

Министерство образования и науки Украины
Государственный Университет Телекоммуникаций
Кафедра радиотехнологий

Лекция 4

по дисциплине: “Основы телевидения и телевизионные системы”
на тему: “ Физические основы телевидения”

Доцент Пархоменко В.Л.

Киев-2014

Содержание

1. Физические основы телевидения

- 1.1. Введение
- 1.2. Основные характеристики зрительного анализатора
- 1.3. Физические основы передачи изображения
- 1.4. Приёмопередающая трубка
- 1.5. Аппаратные средства использования ПТ
- 1.6. Передача цветного изображения
- 1.7. Физические основы построения телевизионного приёмника
- 1.8. Блок развертки
- 1.9. Модуль цветности
- 1.10. Видеотракт телевизионного приёмника
- 1.11. УЕИТ
- 1.12. Список условных обозначений и сокращений

Введение

Термин «телевидение» возник в 1890 г. Его впервые употребил на Международном конгрессе в Париже русский инженер-электрик К.Д. Перский в докладе «Электрическое телевидение».

Человек живет в макром мире, воспринимая его, главным образом, через зрение. Окружающий мир люди воспринимают трехмерным, в красках и динамике. И только вековая привычка позволяет людям довольствоваться двумерным изображением объемных объектов, воспроизводимых весьма распространенными и признанными видами искусства и техники (живопись, фотография, кино, телевидение).

Конечным индикатором при телевизионной передаче является глаз, поэтому телевизионная система должна строиться с учетом нашего зрительного органа. Например, в основу построения телевизионных систем положены временная и пространственная дискретность глаза. При этом задача телевидения заключается в передаче на расстояние с помощью радиотехнических устройств изображений объектов и в одновременном воспроизведении их на экране телевизионных приемников. С этой целью оптическое изображение преобразуется в электрические сигналы, затем электрические сигналы передаются по каналу связи и на приемной стороне вновь преобразуются в оптическое изображение. Таким образом, телевидение является наукой об электрических способах передачи визуальной, т.е. зрительной информации. Роль телевидения в современных средствах доставки информации человеку является весьма значительной и непрерывно растет, так как в общем случае через зрительные органы чувств человеку поступает около 80% всей информации.

Большой вклад в решение проблемы телевидения внесли отечественные ученые. Особенно велики заслуги русских ученых

А.Г. Столетова, установившего в 1888–1890 годах основные законы внешнего фотоэлектрического эффекта, изобретателя радио А.С. Попова, П.И. Бахметьева, предложившего в 1880 г. независимо от португальца А. де Пайва и француза К.М. Сенлека идею последовательной передачи изображения по элементам, которая используется в современном способе телевизионной развертки. Очень значителен вклад Б.Л. Розинга, разработавшего в 1907 г. систему «катодной телескопии» с использованием электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) для воспроизведения изображения и осуществившего в 1911 г. одну из первых в мире телевизионных передач. Работы А.А. Чернышева, А.П. Константинова, С.И. Катаева, П.В. Шмакова, П.В. Тимофеева, Г.В. Браузе были положены в основу создания телевизионных передающих трубок.

Первые практические телевизионные системы были осуществлены в 1925 г. Дж. Бердом в Великобритании и Ч.Ф. Дженкинсом в США, а в 1926 г. Л.С. Терменом в нашей стране. В 1926 г. Д. Бердом были организованы опытные телевизионные передачи с помощью радиостанции вблизи Лондона с четкостью 30 строк. В нашей стране экспериментальные передачи телевизионного изображения с малым числом строк разложения (всего 30 строк при 12,5 кадрах в секунду) из Москвы в Санкт-Петербург были проведены в октябре 1931 г. под руководством П.В. Шмакова. Первые действующие телевизионные системы были механическими, использующими диск Нипкова для развертки изображений. Основным недостатком подобных систем являлась низкая четкость воспроизведения изображений. Принципиальные недостатки телевизионных систем механического типа не позволяли улучшить качество получаемых изображений, избавиться от вращающегося диска, находящегося непосредственно перед телезрителями.

Однако уже в тридцатые годы прошлого столетия в ряде стран были созданы предпосылки для развития электронного телевизионного вещания. Например, в нашей стране в 1937 г. было завершено строительство двух телецентров электронного типа: в Санкт-Петербурге – полностью на отечественном оборудовании со стандартом разложения 240 строк и в Москве – на зарубежном оборудовании со стандартом 343 строки. С 1948 г. началось вещание Московского телецентра по стандарту разложения 625 строк.

Важным этапом в развитии телевидения явилось внедрение цветного телевизионного вещания, регулярные передачи которого в нашей стране начались 1 октября 1967 г. по системе SECAM-III.

Наибольшее распространение телевидение нашло в гуманитарной сфере человеческой деятельности, а именно в сфере телеви-

зионного вещания, которое является наиболее массовым средством информации, культуры, образования. В то же время, все более широкие масштабы принимает использование телевидения в научных исследованиях, в промышленности, на транспорте, в строительстве, в медицине и т.п. Например, в последние годы телевидение стало применяться в учебном процессе, что позволяет повысить качество преподавания и снизить материальные расходы на одного учащегося.

Исключительно важно значение телевидения в освоении космического пространства. Началом использования телевидения в космических исследованиях следует считать 7 октября 1959 г. В этот день с помощью фототелевизионной аппаратуры, установленной на космической станции «Луна-3», впервые в истории было произведено фотографирование и осуществлена передача на Землю изображения обратной стороны Луны. Во всех последующих полетах космических кораблей неизменным помощником ученых было телевидение. Оно использовалось для наблюдений за жизнедеятельностью космонавтов, находящихся как внутри, так и вне корабля; при передаче на Землю телевизионных изображений поверхностей Луны и Марса; для наблюдения с искусственных спутников Земли (ИСЗ).

В ближайшем будущем телевидение перейдет на новую качественную ступень развития. В первом десятилетии двадцать первого века аналоговое телевидение со всеми присущими ему искажениями станет частью истории, поскольку наземные, спутниковые и кабельные системы передачи, по которым происходит доставка телевизионных программ телезрителям, постепенно переходят на цифровые методы. Применение цифровых методов обработки, передачи и консервации телевизионных сигналов позволяет не только повысить качество воспроизводимых изображений, но и обеспечить высококачественное звуковое сопровождение. Цифровые телевизионные системы открывают широкие возможности для создания многопрограммного телевизионного вещания, в том числе и в сети Интернет, способствуют внедрению телевидения высокой четкости (ТВЧ), позволяют придать телевидению интерактивный характер.

Важным шагом в развитии цифрового телевизионного вещания в нашей стране явилось решение Правительства РФ от 25 мая 2004 г. о внедрении в России европейской системы цифрового телевизионного вещания DVB (Digital Video Broadcasting – цифровое видеовещание).

В настоящее время значительные усилия прилагаются для строительства эффективных сетей распределения телевизионных

программ различного уровня (федеральных, региональных, местных). Например, для цифровой передачи телевизионных программ в отдельные регионы страны планируется использовать магистральные волоконно-оптические линии связи (ВОЛС), для некоторых телевизионных программ организовано дополнительное вещание через сеть Интернет, началось строительство сотовых систем телевидения. В ряде городов нашей страны уже построены первые кабельные мультисервисные сети, которые являются системами широкополосного доступа. В данном случае абоненты, подключенные к такой сети, способны принимать с высоким качеством большое количество телевизионных программ, имеют возможность подключения к различным компьютерным сетям, обеспечены высокоскоростным доступом к сети Интернет.

Основные характеристики зрительного анализатора

Устройство зрительной системы человека. Оконечным устройством, воспринимающим телевизионное изображение, является зрительная система человека. Поэтому для рационального построения телевизионных систем необходимо учитывать свойства и характеристики зрения.

Зрительная система состоит из приемника светового излучения – глаза, нервных волокон, преобразующих и передающих зрительную информацию в мозг человека, и зрительных участков коры головного мозга, в которых происходит расшифровка информации и формирование зрительных образов.

Глаз является внешним органом зрения. Он представляет собой тело примерно шарообразной формы (глазное яблоко) (рис. 4.1), покрытое оболочкой – склерой 1. Передняя часть склеры 2, называемая роговицей, прозрачна и имеет несколько более выпуклую форму. За роговицей расположена передняя камера 3, заполненная жидкостью. Передняя камера отделена от остальной части глаза радужной оболочкой 4, имеющей в центре отверстие – зрачок 5. Размер зрачка изменяется в зависимости от освещенности глаза. За зрачком находится хрусталик 6, представляющий собой прозрачное тело, форма которого напоминает двояковыпуклую линзу. С помощью мышцы, охватывающей хрусталик, кривизна последнего может меняться, фокусируя на задней стенке глаза изображения предметов, находящихся на расстоянии примерно от 10 см до бесконечности. Такое свойство зрения называется аккомодацией. С внутренней стороны в глазное яблоко входит зрительный нерв 7, состоящий из большого количества нервных волокон. Окончания нервных волокон покрывают изнутри глазное яблоко оболочкой 8, которая называется сетчаткой. В зависимости от формы нервные окончания подразделяются на палочки и колбочки. Колбочки обладают чувствительностью к свету и цвету, палочки – только к свету. Элементы изображения

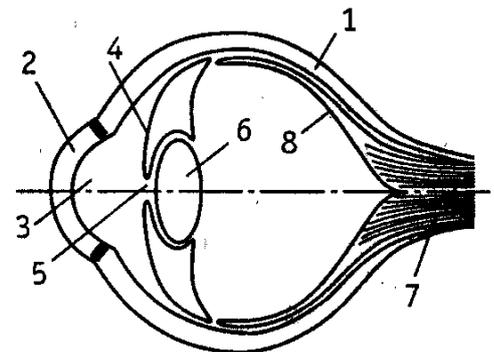


Рис. 4.1. Строение человеческого глаза

воспринимаются отдельно, если они проецируются на две рядом расположенные колбочки. Каждая колбочка подсоединена к отдельному окончанию нервных волокон. Палочки подсоединяются к окончаниям нервных волокон группами, они, обладая большей светочувствительностью, обеспечивают «сумеречное» зрение.

Центральная часть сетчатки (фовеа), называемая также желтым пятном, с угловыми размерами $1...3^\circ$ содержит фактически только колбочки с плотностью до $1,5 \cdot 10^5$ на 1 мм^2 . Средний диаметр колбочек примерно равен 3 мкм. Плотность расположения колбочек значительно уменьшается к краям желтого пятна, а размер их возрастает. Палочки имеют максимальную концентрацию $1,7 \cdot 10^5$ на 1 мм^2 на расстоянии $10...12^\circ$ от оптической оси глаза. Плотность палочек уменьшается как к центру глаза, так и к периферии. В целом сетчатка содержит около 130 млн. палочек и 7 млн. колбочек.

В процессе зрительного наблюдения оптические оси глаз рефлекторно устанавливаются так, чтобы изображения подвергающихся рассмотрению объектов проецировались на центральную часть сетчатки, обладающую наибольшей разрешающей способностью.

Разрешающая способность зрения. Предельная способность человека видеть мелкие детали определяется разрешающей способностью зрительной системы (остротой зрения). Для нормального зрения основную роль играет разрешение сетчатки. Однако определить остроту зрения по характеристикам оптической системы глаза и структуре сетчатки в полной мере нельзя, так как глаз представляет собой динамическую систему. Процесс зрения сопровождается произвольными движениями глазного яблока – тремором. Кроме того, оптическая ось глаза обегает контуры отдельных деталей изображения, как бы анализируя наиболее информативные участки. Указанные движения глаза увеличивают остроту зрения по сравнению со статической (расчетной).

Статическая разрешающая способность глаза определяется минимальным углом наблюдения δ_{\min} , при котором две тонкие черные линии на белом фоне различаются с заданной вероятностью ($P = 0,95$).

Инерционность зрительного ощущения. Глаз человека обладает инерционностью, которая проявляется в том, что после начала воздействия света на зрительный анализатор ощущение нарастает за 0,1...0,25 с. Чем больше яркость, тем быстрее растёт зрительное ощущение. После прекращения светового возбуждения ощущение яркости уменьшается постепенно. Продолжительность ощущения яркости после прекращения светового возбуждения называется временем зрительной инерции. Инерционность зрения используется для получения слитного восприятия движения при последовательной передаче неподвижных изображений. Этот принцип используется в телевидении. Слитность движения наступает при передаче 16...20 изображений в секунду, однако при этом глаз ощущает ещё мелькания яркости при смене изображений. С увеличением частоты смены изображений мелькания яркости уменьшаются, а затем становятся незаметными. Частота, при которой глаз перестаёт воспринимать мелькания яркости, называется критической частотой мельканий $f_{кр}$. Критическая частота мельканий зависит от средней яркости изображения L и определяется следующим эмпирическим выражением:

$$f_{кр} \approx 9,6 \lg L + 26,8 .$$

Для яркости современных телевизионных экранов, равной примерно 100...200 кд/м², $f_{кр} \approx 45...48$ Гц.

Физические основы передачи изображения

Телевидение – это передача изображения на расстояние с помощью электронных устройств. При передаче изображения формируются электрические сигналы элементов изображения, при этом один кадр изображения разбивается на строки. Количество строк строго фиксированно по стандарту 625/50 или 575/60. При формировании отдельных строк элементы изображения преобразуются в электрические сигналы аналоговой или цифровой формы. Для преобразования элементов изображения в сигнал применяют приёмопередающие элементы, которые позволяют преобразовать квант световой энергии в электрический сигнал.

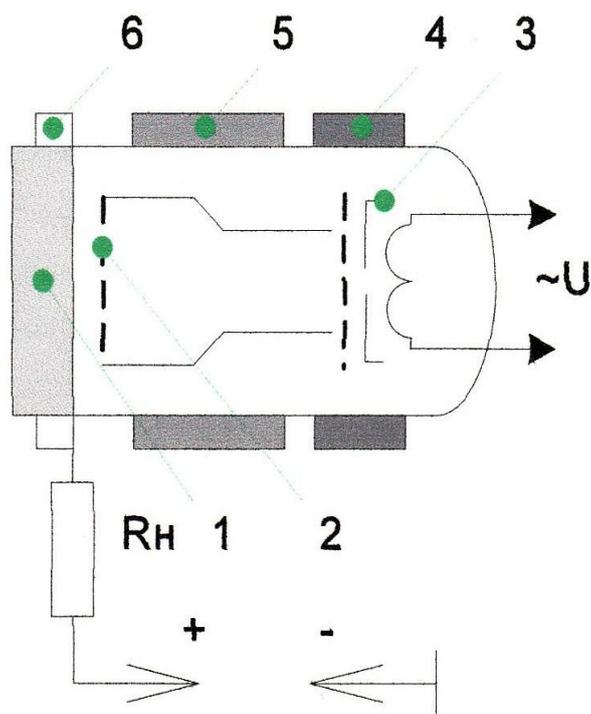
Световая энергия, полученная приёмопередающей трубкой (ППТ) (или, другое название, электронным “глазом”), вначале поступает на потенциальный (резистивный) рельеф изображения. Он представляется в виде элементов матрицы. В каждый момент времени на рельеф поступает световая энергия определённой интенсивности. Для преобразования световой энергии в электрическую каждого отдельного резистивного элемента изображения применяется электронный луч. Он обеспечивает ток в цепи, в которую включён резистор элементов изображения (рис. 1). Изображение со временем меняется, поэтому со временем меняется и ток в цепи каждого элемента изображения. С учётом интенсивности световой энергии и величин потенциалов отдельных резистивных элементов соответственно будут изменяться величины электрических сигналов.

Приёмопередающая трубка

Основными элементами ППТ являются:

1. Фоторезистивный слой (фотомишень).
2. Мелкоструктурная сетка, обеспечивающая дискретное представление фотомишени и находящаяся перед фоторезистивным слоем.
3. Электронная пушка.
4. Отклоняющая система, обеспечивающая формирование магнитного поля, которое изменяется по закону пилообразного напряжения.
5. Катушка индуктивности, обеспечивающая линейность луча и перпендикулярность попадания его на фотомишень по всей её плоскости.
6. Токосъёмное кольцо, контактирующее со всем резистивным слоем.

В результате в ППТ электронный луч перемещается строго по закону: слева направо, сверху вниз. Изображение на экране прямоугольное. Для обеспечения этого длительность одной строки строго фиксирована – ровно 64 мкс.



Устройство приёмопередающей трубки

Принцип работы. Сформированный электронный луч под воздействием положительного напряжения мишени обеспечивает ток в цепи, которая включает в себя сопротивление элементов фотомишени и сопротивление нагрузки R_n . Полезный сигнал элемента изображения снимается непосредственно с токосъёмного кольца, так как при протекании тока через сопротивление нагрузки R_n на ней образуется падение напряжения.

Аппаратные средства формирования ПТС

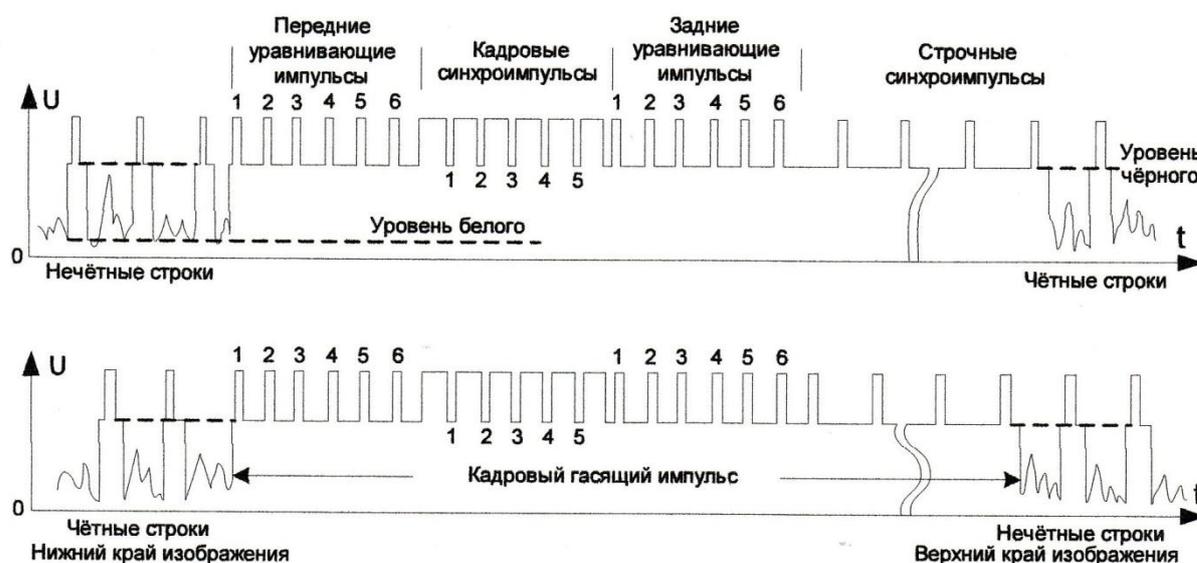
Полный телевизионный сигнал (ПТС) – сложный по структуре телевизионный сигнал, состоящий из синхроимпульсов строк, кадров, уравнивающих импульсов, гасящих импульсов строк и кадров, а также видеосигналов в виде аналоговых сигналов, изменяющихся от 10 до 70 % от уровня ПТС.

При формировании ПТС строго по стандарту определяются длительности всех сигналов, составляющих ПТС:

- длительность строчных синхроимпульсов – 4,7 ... 5 мкс;
- длительность гасящих строчных импульсов – 10 мкс;
- длительность кадровых синхроимпульсов – 160 мкс;
- длительность гасящих кадровых импульсов – 1612 мкс.

Для формирования ПТС как низкочастотного сигнала и последующей передачи его в эфир применяют следующие аппаратные средства.

1. ППТ, предназначенная для преобразования излучаемой световой энергии в упорядоченную серию сигналов строк и кадров.
2. Синхрогенератор, необходимый для формирования кадровых, строчных и уравнивающих синхроимпульсов (синхросмеси), а также кадровых и строчных синхроимпульсов.
3. Генератор развёртки ППТ, который обеспечивает формирование сигналов.
4. Промежуточный усилитель, который усиливает сформированные сигналы ППТ.
5. Линейный усилитель, который формирует окончательно ПТС с учётом энергетических уровней. Максимальный уровень синхросмеси – 100 %; максимальный уровень видеосигналов (уровень чёрного), соответствующий минимуму синхросмеси – 75 %; минимальный уровень видеосигналов изображения (уровень белого) составляет от 10 до 12 %.



Полный телевизионный сигнал чёрно-белого телевизора

Для обеспечения жёсткой синхронизации в область кадровых синхроимпульсов “врезают” 25 уравнивающих импульсов с частотой 30 кГц до КСИ и 25 – после, то есть всего 50 штук. А КСИ представляет собой пачку из 5 импульсов. Для передачи в эфир этот низкочастотный сигнал ПТС подаётся на модулятор передатчика.

Для сужения спектра передачи ПТС телецентра нижнюю боковую частоту несущей изображения, промодулированную высокой частотой (ВЧ), подавляют при помощи фильтра. Усиленная верхняя боковая несущая частота изображения подаётся в антенну для преобразования высокочастотных колебаний в электромагнитную волну. Передача изображения осуществляется методом амплитудной модуляции. Одновременно синхронно, в такт с изображением, передаётся звуковое сопровождение методом частотной модуляции. При этом несущая звука по отечественному стандарту больше, чем несущая изображения телецентра, на 6,5 МГц. Нижняя боковая частота полностью не подавлена, и она занимает ширину 1,25 МГц. Участок нижней боковой полосы оставлен ввиду того, что в случае его отсутствия, в приборах, подавляющих нижнюю боковую полосу, возможны фазовые искажения, значительно ухудшающие качество изображения. Это особенно заметно, если искажения возникают на частотах, близких к несущей.

Передача цветного изображения

В основу цветного телевидения положен принцип расщепления цветовой энергии от элемента изображения на три составляющих цвета – красный, синий и зелёный. В соответствии с волновой теорией цвета, красный цвет имеет длину волны 687 нм, зелёный цвет – 527 нм, синий цвет – 485 нм.

Для получения чистых красных, синих и зелёных цветов применяется система дихроических зеркал (это специальные составные зеркала, которые позволяют пропускать или отражать определённую волну света).

В видеокамере применяют два дихроических зеркала, расположенных взаимно перпендикулярно. При этом первое зеркало отражает красный цвет и пропускает зелёный и синий. Второе зеркало отражает синий и пропускает оставшийся зелёный цвет.

Для получения электрических сигналов аналоговой или цифровой формы ER, EG и EB (R – red – красный, G – green – зелёный, B – blue – синий) отражённые цвета подаются на приёмопередающие трубки, которые и формируют электрические сигналы цветов каждого элемента изображения.

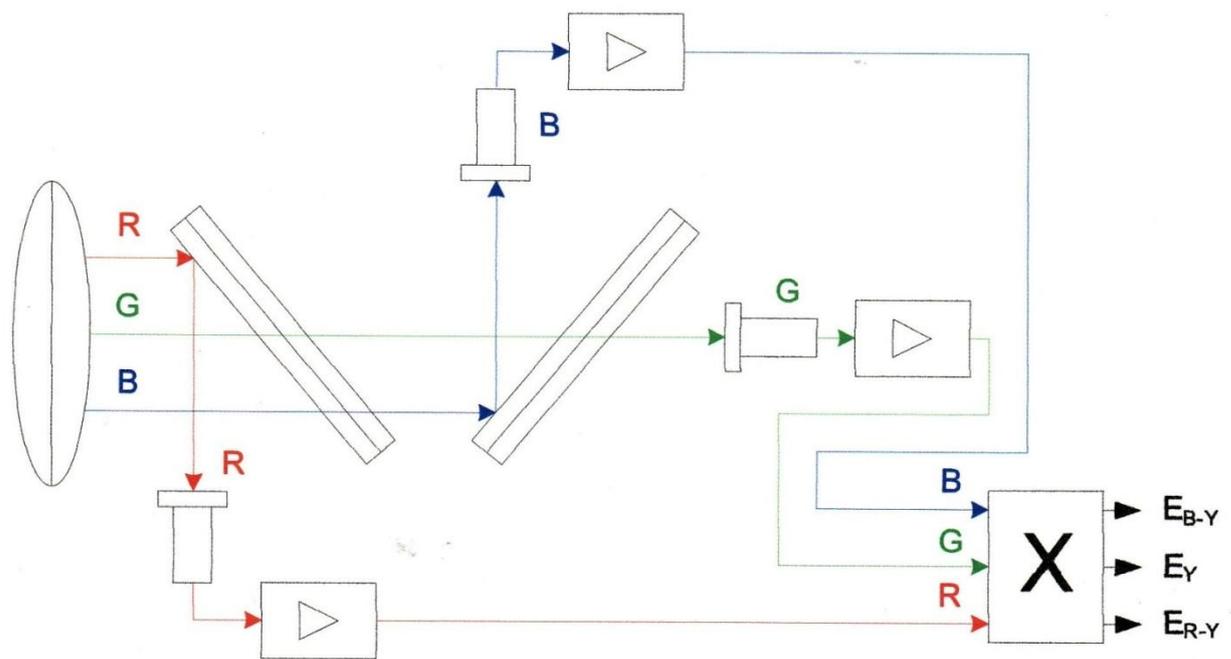


Схема получения электрических сигналов цветного изображения

E_Y – яркостный сигнал. Полученные сигналы обеспечивают формирование ЦПТС. Сигнал яркости E_Y передаётся основной несущей изображения. Этот сигнал является основным, который обеспечивает совмещение различных телевизионных систем. В телевизионном приёмнике получается сигнал зелёного цвета E_G , который не передаётся, а формируется по следующей формуле:

$$E_Y = 0,3 E_R + 0,59 E_G + 0,11 E_B.$$

Физические основы построения телевизионного приёмника

В основу построения любого телевизионного приёмника положена структура ПТС и методы его передачи. В соответствии с общими принципами построения ПТС и его передачи телевизионный приёмник должен обеспечивать следующие виды работ.

1. Осуществлять селекцию ВЧ сигналов телецентров. Для этой цели в структуру телевизионного приёмника включаются селекторы каналов метрового (СКМ) и дециметрового (СКД) диапазонов волн, образующих СКВ (тюнер). Такие блоки обеспечивают настройку на один телевизионный канал и выработку двух промежуточных частот изображения $f_{пчи}$ и звука $f_{пчз}$ со строго фиксированными частотами: $f_{пчи} = 38$ МГц, $f_{пчз} = 31,5$ МГц.

Эти частоты остаются неизменными при переходе с канала на канал, так как телевизионные приёмники строятся по одноканальной схеме.

2. Усиление промежуточной частоты звука и изображения с последующим формированием НЧ сигналов изображения и звука. Такие сигналы формируются отдельным модулем или в ИМС в составе submodule радиоканала (СМРК).

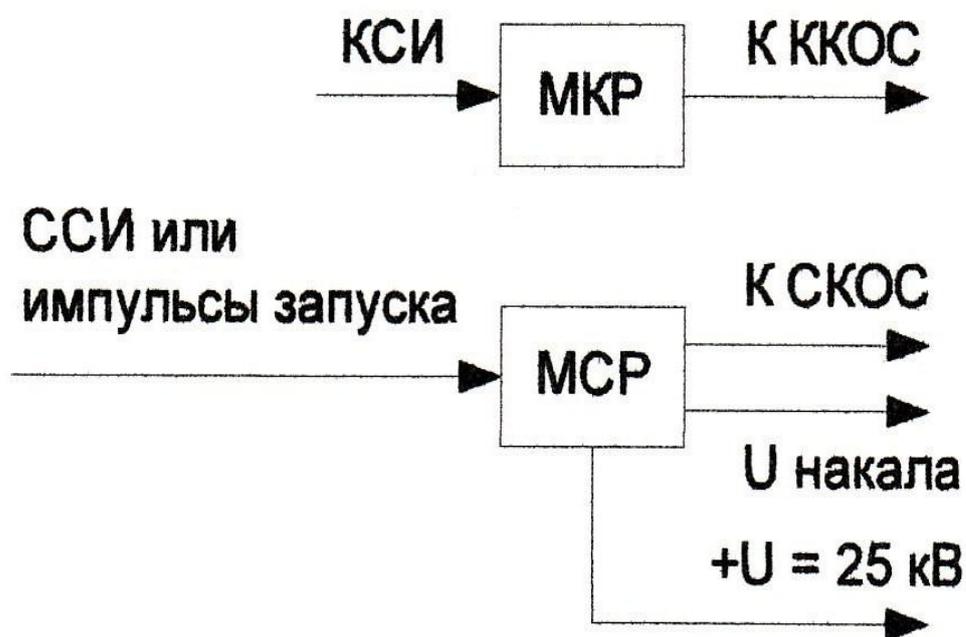
3. Сформированный ПТС уже как низкочастотный сигнал с выхода СМРК подаётся на модуль цветности в канале изображения и на канал синхронизации (КС). Низкочастотный сигнал звука подаётся на вход УМЗЧ, собранного, обычно, на ИМС К174УН7 или К174УН14. ПТС подаётся на канал синхронизации, который обеспечивает отделение от ПТС синхросмеси и на её основе формируются кадровые, строчные синхроимпульсы и импульсы запуска для модуля строчной развёртки.

4. Блок развёртки, в котором на базе КСИ и ССИ формируются два пилообразных напряжения развёртки – кадров и строк. Эти напряжения подаются на соответствующие катушки отклоняющей системы (ОС) кинескопа. На базе блока развёртки в основном модуле строчной развёртки строится блок формирования высоких напряжений (800 ... 1000 В) и напряжения фокусировки (5 ... 6 кВ), ускоряющего напряжения и напряжения второго анода до +25 кВ, которое подаётся на аквадаг. При этом ток через второй анод будет около 1,2 мА. Блок развёртки цветного телевизора должен быть значительно более мощным, чем в чёрно-белом.

5. На базе ЦПТСа, который подаётся в модуль цветности, формируются, независимо от системы передачи цветного изображения, три основных сигнала: яркостный сигнал E_Y и, после декодера, два цветоразностных сигнала. На основе E_Y , $E_R - Y$, $E_B - Y$ методом матрицирования формируются электрические сигналы трёх основных цветов E_R , E_G , E_B . После усиления этих сигналов они подаются на соответствующие катоды электронных пушек кинескопа. Под воздействием этих сигналов формируется изображение.

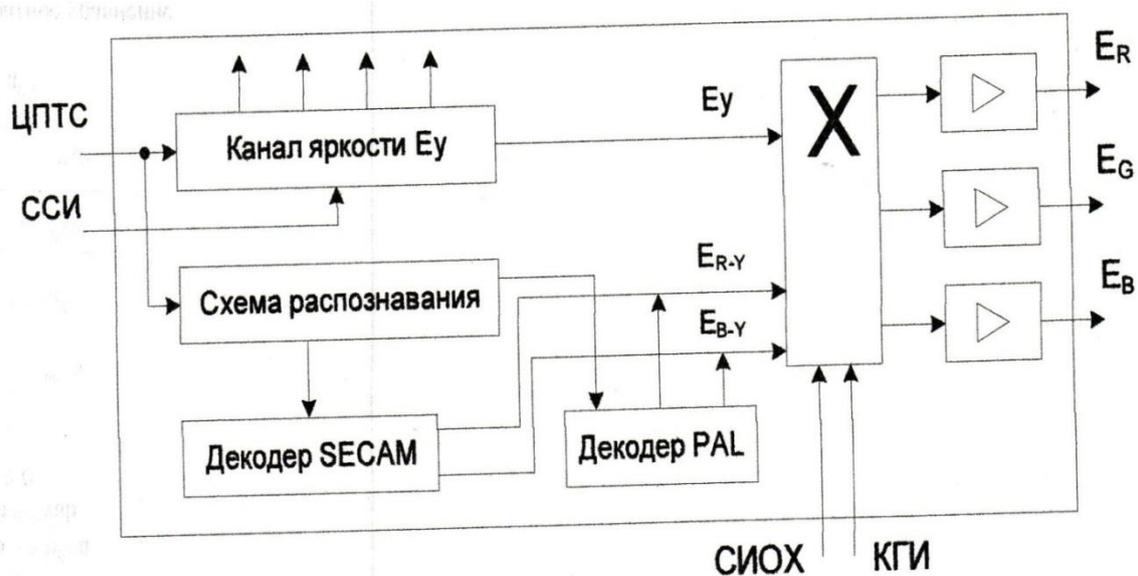
Блок развёртки

В структуре телевизионного приёмника блок развёртки (БР) предназначен для формирования двух пилообразных напряжений, необходимых для развёртки электронного луча по стандарту слева направо, сверху вниз, а также формирования напряжения накала (6,3 В) и высокого напряжения (до 25 кВ). Кроме этого, в блоке развёртки формируются импульсы обратного хода луча по строкам. В состав блока развёртки входят модуль кадровой развёртки и элементы модуля строчной развёртки.



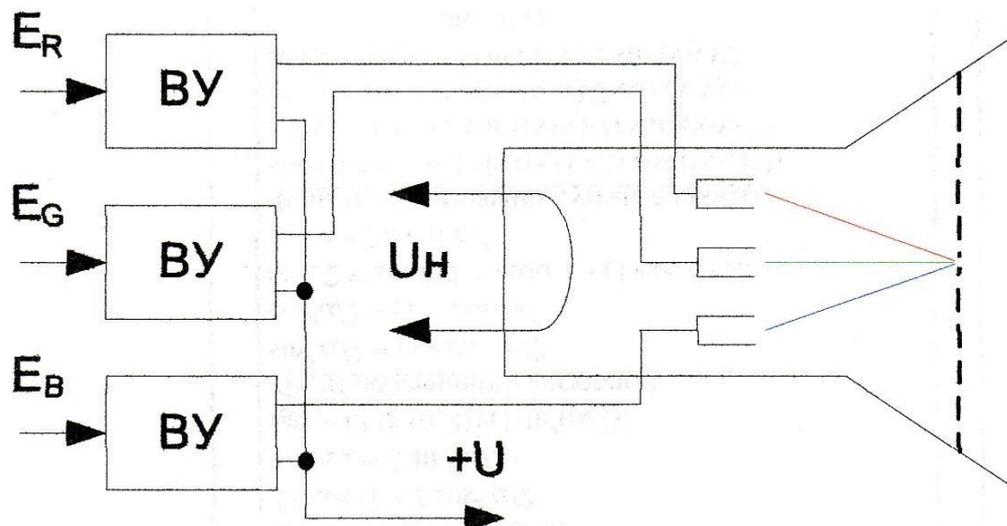
Модуль цветности

В структуре БОС модуль цветности предназначен для формирования яркостного низкочастотного сигнала E_Y , на основе которого формируются сигналы трёх основных цветов, а также осуществляется регулирование яркости, контрастности и цветонасыщенности изображения. В канале яркости осуществляется подавление поднесущих частот цветоразностных сигналов $FR-Y$ и $FB-Y$ с помощью гасящих импульсов строк и кадров. В соответствии со структурой спектра ЦПТС и в зависимости от системы цветопередачи в модуле цветности осуществляется распознавание системы поднесущих частот. Схема распознавания коммутирует ЦПТС на соответствующий декодер, который обеспечивает формирование низкочастотных цветоразностных сигналов $ER-Y$ и $EB-Y$. На основе сформированных низкочастотных сигналов E_Y , $ER-Y$ и $EB-Y$ методом матрицирования формируются низкочастотные сигналы трёх основных цветов: E_R , E_G , E_B . После усиления составными или дифференциальными усилителями эти сигналы подаются на соответствующие катоды пушек ЭЛТ, с помощью которых осуществляется модуляция, или, другими словами, регулирование токов лучей пушек. Для обеспечения запирания пушек на время обратного хода луча в планарных кинескопах закрытие пушек осуществляется методом подачи управляющих напряжений на их катоды. А сам модулятор в планарных кинескопах подключается к корпусу. Формирование сигналов E_R , E_G , E_B осуществляется в яркостном канале и канале матрицы. В масочных кинескопах запираение пушек осуществляется формированием в модуле цветности смеси гасящих кадровых и строчных импульсов, которые подаются на модулятор.

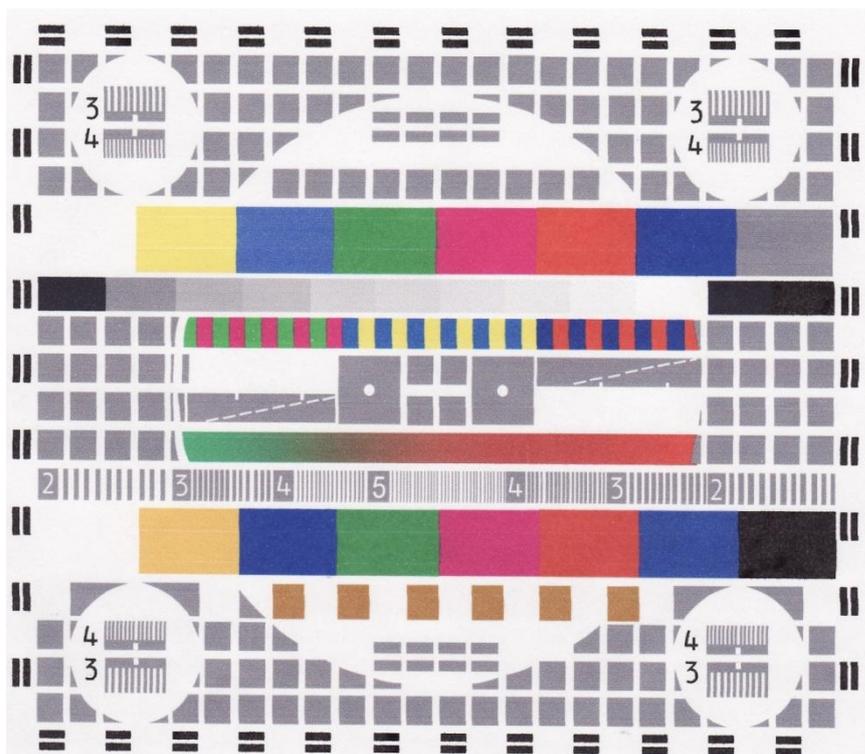


Видеотракт телевизионного приёмника

В телевизионном приёмнике видеотракт обеспечивает формирование сигналов трёх основных цветов с подачей их на соответствующие электроды электронных пушек. В видеотракте основное внимание уделяется работе видеоусилителей (ВУ), которые должны усилить сигналы трёх основных цветов при выполнении условия минимальных искажений и чёткого формирования сигналов изображения. Непосредственное формирование изображения осуществляется тремя пушками методом модуляции токов лучей пушек управляющими напряжениями. Формирование цветного изображения осуществляется на основе цветового треугольника, который обеспечивает получение широкого спектра цвета при изменении токов лучей пушек. Если токи пушек одинаковы, то лучи в равных пропорциях высвечивают составляющие цветов R, G, B и при этом получается белый цвет.



УЭИТ служит для проверки качества воспроизводимого изображения. Для УЭИТ имеются следующие обозначения. Каждый квадрат по вертикали обозначается цифрами от 1 до 20 сверху вниз, а по горизонтали – буквами от А до Э. В телевизионных приёмниках, использующих формат изображения 4:3, УЭИТ отображается так, как показано на рис. 24. В телевизионных приёмниках, использующих формат 5:4, при отображении таблицы мы не увидим двух крайних вертикальных рядов.



Универсальная электрическая испытательная таблица (УЭИТ)

Список условных обозначений и сокращений

ППТ — приёмопередающая трубка, электронный “глаз”.
ПТС — полный телевизионный сигнал.
КСИ — кадровые синхроимпульсы.
ВЧ — высокая частота.
НЧ — низкая частота.
ЧМ — частотная модуляция.
ЛУ — линейный усилитель.
УФ — усилитель – формирователь.
ЦПТС — цветной полный телевизионный сигнал.
СКМ — селектор канала метрового диапазона волн.
СКД — селектор канала дециметрового диапазона волн.
 $f_{пчи}$ — промежуточная частота изображения.
 $f_{пчз}$ — промежуточная частота звука.
СМРК — submodule радиоканалов.
КС — канал синхронизации.
УМЗЧ — усилитель мощности звуковой частоты.
ОС — отклоняющая система.
БФВН — блок формирования высокого напряжения.
МЦ — модуль цветности.
БОС — блок обработки сигналов.
ДМВ — дециметровые волны.
МВ — метровые волны.
УПЧИ — усилитель промежуточной частоты изображения.
СК — селекторы каналов.
КС — канал синхронизации.
УПЧЗ — усилитель промежуточной частоты звука.
ФСС — фильтр сосредоточенной селекции.
ПФ — полосовой фильтр.
АД — амплитудный детектор.
АЧХ — амплитудно-частотная характеристика.
ССИ — строчные синхроимпульсы.
АС — амплитудный селектор.
ИЦ — интегрирующая цепь.
ДЦ — дифференцирующая цепь.
ККОС — кадровые катушки отклоняющей системы.
СКОС — строчные катушки отклоняющей системы.
МКР — модуль кадровой развёртки.
МСР — модуль строчной развёртки.
СКПН — схема коррекции пилообразного напряжения.

СФИОХ — схема формирования импульсов обратного хода.
ТВС — трансформатор выходной строк.
ПУК — предварительный усилительный каскад.
ПСК — предварительный согласующий каскад.
ЛЗ — линия задержки.
ВУ — видеоусилитель.
СДУ — система дистанционного управления.
ПДУ — пульт дистанционного управления.
УЭИТ — универсальная электрическая испытательная таблица.

Список літератури

1. Основна

1. Телебачення / Під ред. В.Е. Джаконії. – М.: Радіо та зв'язок , 1986.
2. Домбругов Р.М. Телебачення. – Київ : Вища школа , 1988.
3. Проектування та технічна експлуатація телевізійної апаратури / Під ред. С.В. Новаковського. – М : Радіо та зв'язок , 1989.
4. Ю.Б. Зубарьов , Г.Л. Глоріозов . Передача зображень – М. : Радіо та зв'язок , 1989.
5. А.В. Виходець , В.І. Коваленко , М.Т. Кохно – Звукове та телевізійне мовлення ; - М. : Радіо та зв'язок , 1987.
6. Цифрове телебачення / Під ред. М.І. Кривошеєва. - М. : Радіо та зв'язок , 1980.
7. Певзнер Б.М. Якість кольорових ТВ зображень : видання друге ; М. : Радіо та зв'язок , 1988.
8. Радіорелейні та супутникові системи передачі : Підручник для вузів / Під ред. А.С. Немировського . - М. : Радіо та зв'язок , 1986. – 392 с
9. Системи радіозв'язку : Підручник для вузів / Під ред Л.Я. Калашникова - М. : Радіо та зв'язок , 1987. – 352 с
10. Посібник по радіорелейному зв'язку / Під ред С.В. Бородича - М. : Радіо та зв'язок , 1981. – 416 с
11. Супутниковий зв'язок та мовлення. Посібник / Під ред. Л.Я. Кантора - М. : Радіо та зв'язок , 1988. – 344 с
12. Системи космічного зв'язку. Посібник під ред. Б.В. Одинцова , Е. А. Сукачова; Одеса 1989.

- 13.Сучасні системи радіозв'язку в прикладах та задачах. Посібник під ред. Б.В. Одинцова , Е. А. Сукачова; Одеса 1990.
- 14.Мамчев Г.В. «Основы радиосвязи и телевидения», 2007 год;
- 15.Джакония В.Е., Гоголь В.А., Друзин Я.В. «Телевидение (4-е издание), 2007
- 16.Локшин Б.А. «Телевизионное вещание. От студии к телезрителю», 2001
- 17.Кириллов В.И., Ткаченко А.П. «Телевидение и передача изображение», 1988
- 18.Самойлов В.Ф., Хромой Б.П. «Основы цветного телевидения», 1982
- 19.Ельяшкевич С.А., Юкер А.М. «Усовершенствование телевизоров ЗУСЦТ и 4УСЦТ», 1994
- 20.Быков Р.Е., Сигалов В.М., Эйсенгардт Г.А. «Телевидение», 1988
- 21.Ельяшкевич С.А. «Справочное пособие. Цветные телевизоры ЗУСЦТ», 1990
- 22.Зубарев Е.Б., Кривошеев М.И., Красносельский И.Н. «Цифровое телевизионное вещание. Основы и методы», 2001
- 23.Корытов В.И «Телевизоры ЗУСЦТ. Ремонт и настройка», 1999
- 24.Смирнов А.В. «Основы цифрового телевиденья», 2001
- 25.Ельяшкевич С.А., Песков А.Е. «Телевизоры ЗУСЦТ, 4УСЦТ, 5УСЦТ. Устройство, регулировки, ремонт»
- 26.Шумихин Ю.А. «Телевизионный сигнал», 1968
- 27.Пархоменко В.Л. Лекція, Практичне і Лабораторне заняття 1 Принципи радіозв'язку, 2014
- 28.Пархоменко В.Л. Лекція, Практичне і Лабораторне заняття 2 Радіопередавальні пристрої, 2014
- 29.Пархоменко В.Л. Лекція, Практичне і Лабораторне заняття 3 Радиоприёмные устройства, 2014
- 30.Пархоменко В.Л. Лекція, Практичне і Лабораторне заняття 4 Физические основы телевидения, 2014
- 31.Пархоменко В.Л. Лекція, Практичне і Лабораторне заняття 5 Основные принципы функционирования телевизионных систем, 2014
- 32.Пархоменко В.Л. Лекція, Практичне і Лабораторне заняття 6 Формирование телевизионного сигнала, 2014
- 33.Пархоменко В.Л. Лекція, Практичне і Лабораторне заняття 7 Конструктивні особливості телевізійної апаратури, 2014
- 34.Пархоменко В.Л. Лекція, Практичне і Лабораторне заняття 8 Особенности построения телевизионных систем, 2014

35. Пархоменко В.Л. Лекція, Практичне і Лабораторне заняття 9 Сети телевізійного вещання, 2014

2.Додаткова

1. Мордуховіч Л.Г., Степанов А.П. Системи радіозв'язку. Курсове проектування. - М. : Радіо та зв'язок , 1987. – 192 с
2. Спілкер Дж. Цифровий супутниковий зв'язок / пер. з англ. ; Під ред. В.В. Маркова - М. : Зв'язок , 1979. – 592 с
3. Одинцов Б.В., Сукачьев Е.А. , Гуцаюк А.К. Цифрові системи радіозв'язку : Навчальний посібник / ОЕІС ім. А.С. Попова – Одеса , 1988. – 56 с.
4. Одинцов Б.В., Сукачьев Е.А. , Гуцаюк А.К. Космічний зв'язок : Навчальний посібник / ОЕІС ім. А.С. Попова – Одеса , 1989. – 56 с.
5. Новаковський С.В. Колір в кольоровому телебаченні - М. : Радіо та зв'язок, 1988.
6. Кривошеев М.І. Основи телевізійних вимірювань. : видання 3 – е. - М. : Радіо та зв'язок , 1989.
7. ГОСТ 7845 – 79. Система мовленнєвого телебачення. Основні параметри , методи вимірювань.
8. Прийом телебачення та радіомовлення з супутників / Д.Ю. Бем , М.Є. Ільченко , А.П. Житков, Л.Г. Гассанов. – К.: Техніка , 1992. – 176 с.
9. Довідник. Індивідуальні відео – засоби. С.А. Сєдов – Київ 1990.
10. В.Бондарьов , Г.Трьостер , В. Чернега. Цифрова обробка сигналів : методи та засоби. Навчальний посібник для вузів. Харків 2001.

