

Министерство образования и науки Украины
Государственный университет телекоммуникаций
Кафедра радиотехнологий

Практическая работа 3
по дисциплине «Основы телевидения»
на тему: «Радиоприёмные устройства»

Доцент Пархоменко В.Л.

Киев - 2014

Вихідні дані практичної роботи.

2. Ответы на контрольные вопросы

2.1. Приведите обобщенную структурную схему радиоприемного устройства.

Радиоприемное устройство является неотъемлемой частью любой радиотехнической системы. В первые годы развития радиотехники возможность «беспроволочной» передачи сообщений использовалась исключительно для целей связи; это время характеризуется интенсивным развитием радиотелеграфии, радиотелефонии, а также радиовещания. В дальнейшем совершенствование радиотехнической аппаратуры и освоение новых частотных диапазонов привело к созданию качественно новых направлений и к бурному развитию таких областей радиотехники, как телевидение, радиолокация, радиоуправление, радионавигация, радиоастрономия и т. д. В связи с этим в настоящее время для радиоприемных устройств весьма характерным является большое их разнообразие, определяемое различием радиотехнических систем, в состав которых они входят. Несмотря на такое многообразие, все радиоприемные устройства связывает общность построения структурной схемы. Это позволяет в основу изучения радиоприемных устройств положить раздельное рассмотрение блоков, входящих в состав любого радиоприемного устройства независимо от его назначения. В соответствии с этим принципом изложен основной материал настоящей книги.

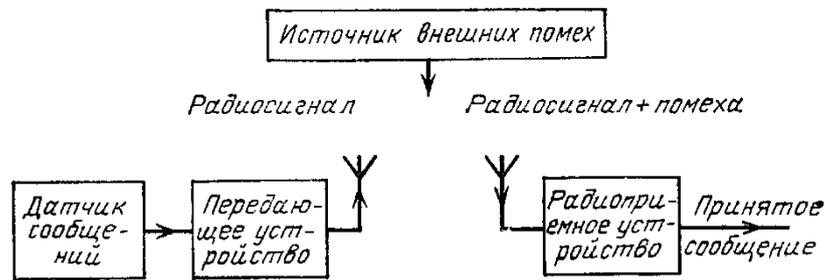
На рис. 1. в несколько упрощенном виде изображена схема системы радиосвязи. Ее назначение состоит в том, чтобы наиболее точно восстановить на выходе приемного устройства передаваемое от датчика сообщение.

Под сообщением понимается какая-либо форма представления информации, например, текст, речь, оптическое изображение, цифровые данные и т. д. Сообщение преобразуется в так называемый модулирующий сигнал, представляющий собой изменяющееся во времени напряжение (или ток), отображающее сообщение. Например, речь преобразуется микрофоном в низкочастотное напряжение. Поскольку такое преобразование однозначное, для конкретной системы радиосвязи понятия «сообщение» и «модулирующий сигнал» тождественны.

С помощью модулирующего сигнала модулируется один из параметров высокочастотного колебания. Такое модулированное колебание называется радиосигналом. Радиосигнал формируется в передающем устройстве и излучается в окружающее пространство. Очевидно, что точность воспроизводимых радиоприемным устройством сообщений зависит от искажений, которым подвергается радиосигнал при прохождении в системе радиосвязи. Эти искажения обусловлены следующими причинами:

1. техническим несовершенством аппаратуры системы радиосвязи;
2. различными неоднородностями среды, в которой происходит распространение радиосигнала;

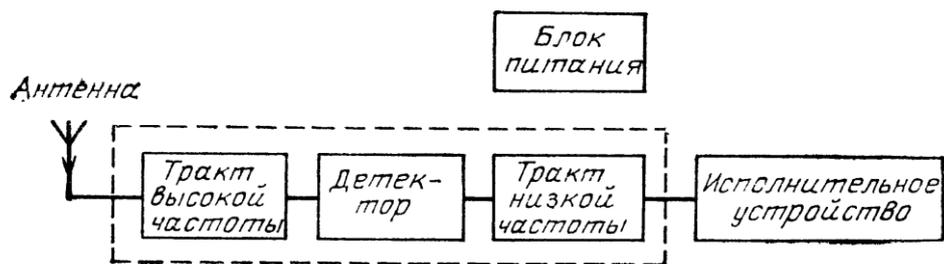
3. мешающим действием внешних помех (атмосферных, промышленных, специально организованных и т. д.);
4. мешающим действием принципиально неустранимого собственного шума радиоприемного устройства.



(рис.1)

Радиоприемное устройство может быть представлено с помощью структурной схемы (рис. 2), назначение отдельных узлов в которой определяется основными функциями, выполняемыми каждым радиоприемным устройством. К ним относятся:

1. Преобразование электромагнитного поля сигнала в высокочастотные токи или напряжения. Такое преобразование выполняет приемная антенна.



(Рис.2)

2. Выделение колебаний с частотой принимаемого сигнала и эффективное подавление сигналов на других несущих частотах, т. е. осуществление частотной избирательности сигнала. Эта задача решается избирательными системами, входящими в тракт высокой частоты.
3. Детектирование принятого сигнала, т. е. выделение напряжения, соответствующего модулирующему сигналу, с помощью которого передается полезное сообщение. Эта задача в зависимости от вида модуляции сигнала решается амплитудным, частотным, или фазовым детекторами.
4. Ослабление мешающего действия помех, спектр которых частично или полностью перекрывает спектр сигнала, т. е. обеспечение помехоустойчивого радиоприема. Все способы повышения помехоустойчивости основаны на использовании каких-либо различий между сигналом и помехой. Реализация этих способов заключается в соответствующем выборе электрических характеристик отдельных блоков радиоприемника и введении специальных схем обработки принимаемых колебаний. Эти схемы могут быть включены как в высокочастотный, так и в низкочастотный тракт.

5. Усиление принятого сигнала с целью обеспечения нормальной работы исполнительного устройства, воспроизводящего принятое сообщение, и вспомогательных схем защиты от помех. В общем случае усиление может производиться в трактах как высокой, так и низкой частоты.

Основная обработка принятого сигнала/как следует из изложенного, производится в трех основных звеньях радиоприемного устройства: в высокочастотном (ВЧ) тракте, детекторе и низкочастотном (НЧ) тракте. Эту часть (она выделена на рис. 1.2 пунктиром) принято называть радиоприемником. Конкретное схемное выполнение радиоприемника определяется общими требованиями, предъявляемыми к радиоприемному устройству в целом. В зависимости от схемного выполнения высокочастотного тракта радиоприемники разделяются на два основных типа: 'приемники прямого усиления и супергетеродинные приемники.

2.2. Как можно классифицировать радиоприёмные устройства?

По назначению: радиовещательные и профессиональные.

Радиовещательные:

- а) звуковые;*
- б) телевизионные:*
 - черно-белого TV;
 - цветного TV.

Профессиональные:

- а) связные:*
 - низовой связи;
 - областной связи;
 - магистральной связи;
 - космической связи;
- б) телевизионные:*
 - диспетчерские;
 - измерительные;
 - информационные;
- в) радиолокационные:*
 - ближней локации;
 - дальней локации;
- г) радионавигационные:*
 - ближней навигации;
 - дальней навигации;
- д) измерительные;*
- е) телеуправления;*
- ж) телеметрические.*

Группа радиовещательных РПРУ отличается относительно простыми

техническими решениями задач приема сообщений, так как массовый выпуск радиовещательных приемников с особой остротой диктует экономическую целесообразность подобного подхода к разработкам.

Группа профессиональных приемных устройств отличается более сложными техническими решениями, так как эти устройства работают преимущественно с одним радиопередатчиком и затраты на приемное и передающее оборудование могут быть равноценными.

По виду модуляции, используемой на линии связи:

- приемники амплитудно-модулированных сигналов;
- приемники частотно-модулированных сигналов;
- приемники фазо-модулированных сигналов;
- приемники импульсно-модулированных сигналов;
- приемники однополосных сигналов;
- приемники комбинированных сигналов.

По диапазону принимаемых волн:

- приемники длинных волн;
- приемники средних волн;
- приемники коротких волн;
- приемники УКВ;
- приемники метровых волн;
- приемники дециметровых волн;
- приемники сантиметровых волн;
- приемники миллиметровых волн.

Если приемник включает в себя несколько диапазонов, то их называют всеволновыми.

Приемники ультракоротких волн (м), т.е. сверхвысоких частот (МГц), по конструкции и по методам расчета существенно отличаются от приемников более длинных волн, т.е. более низких частот. Поэтому РПрУ часто делят на два крупных класса:

- приемники умеренно-высоких частот (МГц);
- приемники сверхвысоких частот (МГц);

По особенностям схемы:

- детекторные приемники;
- приемники прямого усиления;
- регенеративные приемники;
- суперрегенеративные приемники;
- инфрадины.

По роду работы:

- телеграфные;
- телефонные;
- телевизионные;
- фототелеграфные;

→ и т.д.

По месту установки:

- стационарные;
- передвижные;
- самолетные;
- корабельные;
- автомобильные;
- переносные;
- другие.

По способу питания:

- с автономным питанием от аккумуляторов или сухих батарей;
- сетевые.

2.3. Дайте определение основным показателям радиоприёмных устройств.

Основными показателями радиоприемных устройств являются **диапазон рабочих частот, чувствительность, избирательность и помехоустойчивость.**

Диапазон рабочих частот определяется диапазоном возможных частот настройки. Другими словами, это область частот настройки, в пределах которой радиоприемное устройство может плавно или скачкообразно перестраиваться с одной частоты на другую.

Чувствительность является мерой способности радиоприемного устройства обеспечивать прием слабых радиосигналов. Количественно оценивается минимальным значением ЭДС сигнала на входе радиоприемного устройства, при котором имеет место требуемое отношение сигнал-шум на выходе при отсутствии внешних помех.

Свойство радиоприемного устройства, позволяющее отличать полезный радиосигнал от радиопомехи по определенным признакам, свойственным радиосигналу, называется **избирательностью**. Иначе, это способность радиоприемного устройства выделять нужный радиосигнал из спектра электромагнитных колебаний в месте приема, снижая мешающие радиосигналы.

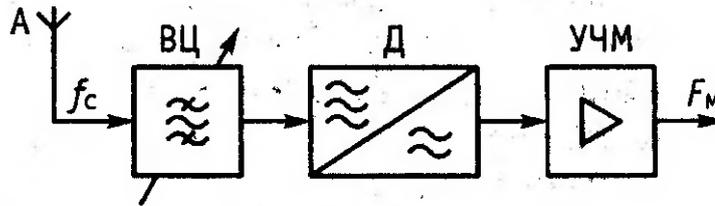
Различают **пространственную** и **частотную** избирательности.

Пространственная избирательность достигается за счет использования антенны, обеспечивающей прием нужных радиосигналов с одного направления и ослабление радиосигналов с других направлений от посторонних источников.

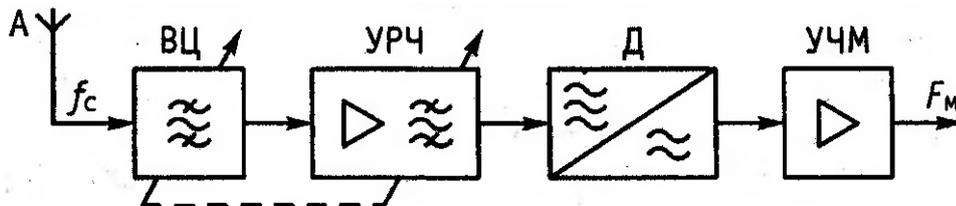
Частотная избирательность количественно характеризует способность радиоприемного устройства выделять из всех радиочастотных сигналов и радиопомех, действующих на его входе, сигнал, соответствующий частоте настройки радиоприемника.

Помехоустойчивостью радиоприемного устройства называется его способность противодействовать мешающему действию помех. Количественно помехоустойчивость оценивается тем максимальным значением уровня помехи в антенне, при котором еще обеспечивается прием радиосигналов.

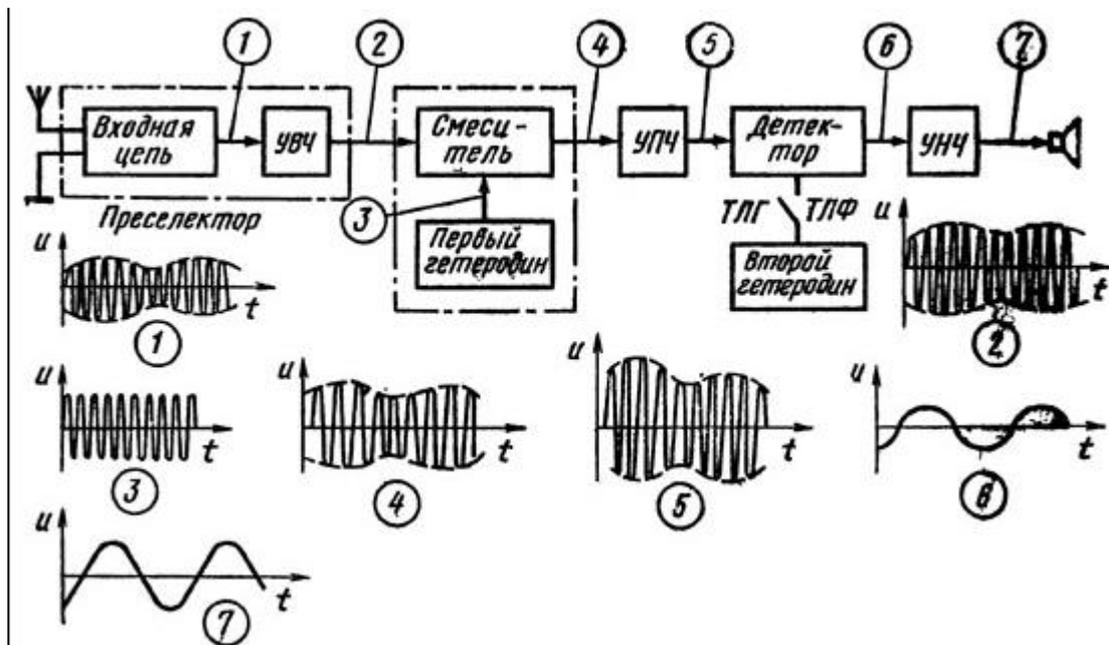
2.4. Изобразите структурные схемы различных вариантов построения радиоприемных устройств.



Структурная схема приемника прямого детектирования



Структурная схема приемника прямого усиления



Структурная схема супергетеродинного приемника.

2.5. Произведите сравнительную оценку приёмника прямого усиления и супергетеродинного приёмника.

Приёмник прямого усиления является чуть более усовершенствованной версией детекторного приёмника, отличаясь от него наличием усилителя радиочастот (УРЧ).

Усиление такого усилителя составляет $10^6 - 10^7$ по напряжению. ВЦ обеспечивает предварительную частотную избирательность, а УРЧ уже более тщательную. Однако, для получения большего усиления, приходится использовать несколько каскадов в УРЧ, что существенно нарушает

стабильность работы и довольно сложно в реализации в техническом плане. К тому же, такие усилители обладают повышенными искажениями и большей вероятностью паразитного излучения.

Из-за всех этих недостатков приёмники прямого усиления нашли своё применение в основном в СВЧ и диапазоне оптических волн.

Супергетеродинный приёмник обладает улучшенными характеристиками практически по всем показателям. Работает он на принципе переноса частот в ту область, где сигнал может быть обработан максимально эффективно. В таком приёмнике исходный сигнал сначала попадает в первичный преобразователь частот, состоящий из смесителя и генератора вспомогательных колебаний – гетеродина. В итоге получаются колебания, так называемой, промежуточной частоты, на которой уже происходит основное усиление и избирательность частоты. При высоких требованиях к избирательности происходит двух- или трёхкратное преобразование частоты.

Обычно происходит преобразование в более низкую частоту, но иногда требуется повышать исходную частоту, тогда такой приёмник называется *инфрадином*.

В итоге, супергетеродинные приёмники более совершенны, так как могут обеспечивать куда большее усиление и избирательность частот, а приёмники прямого усиления имеют более простую конструкцию и могут применяться только в диапазоне миллиметровых и оптических волн и там, где требования к чувствительности приёмника не столь важны.

2.6. Каким образом возникает зеркальная помеха и как можно её уменьшить?

Зеркальная помеха возникает при наличии внешней помехи на частоте $f_c + 2f_{np}$ при верхней настройке гетеродина либо $f_c - 2f_{np}$ при нижней. Если эта частота попадает в полосу пропускания преселектора (ВЦ + УРЧ), то в нём появляется составляющая, имеющая такую же частоту, как и полезный сигнал, вследствие чего происходит наложение спектров сигналов, что в свою очередь делает невозможной фильтрацию по частоте. Для устранения или уменьшения влияния помехи зеркального канала необходимо повышать избирательность преселектора либо увеличивать частоту. Но увеличение частоты влечёт за собой уменьшение коэффициента усиления, так используется в основном первый метод. Это позволяет лучше отфильтровать данную составляющую, но ухудшает избирательность УПЧ; поэтому, иногда применяется несколько последовательно расположенных преобразователей частот.

2.7. Какие меры следует принимать для повышения реальной чувствительности радиоприёмника?

Возможно, многие считают, что для повышения чувствительности приёмника достаточно усилить сигнал на входе. Но на практике, так как в большинстве случаев нельзя исключить внешние помехи, усиление входного сигнала вызовет и усиление помех, и соотношение сигнал/шум останется неизменным.

В приёмниках СВЧ зачастую внешние помехи незначительны и реальная чувствительность радиоприёмника определяется его внутренними шумами. Наиболее важным параметром, который определяет способность приёмника вычлени́ть полезный сигнал из шумов является *избирательность*. Существует несколько видов избирательности: пространственная, поляриза́ционная, временная и частотная. Последняя является наиболее важной и по сути определяет реальную чувствительность приёмника в «шумном» месте. Как не трудно догадаться из названия, данный вид избирательности выбирает из всего диапазона частот только тот, на котором ожидается поступление полезного сигнала.

В итоге, можем сделать вывод, что для повышения реальной чувствительности приёмника, нужно повышать качество его избирательности. А избирательность, в свою очередь, повышают за счёт применения нескольких (иногда до 10) каскадов на входе приёмника, которые обладают малыми собственными шумами и как можно большим усилением по мощности.

2. Завдання практичної роботи.

2.1. Вивчити матеріал лекції із даної теми.

2.2. Виконати дослідження на відповідність сформованих питань та відповідей використовуючи отримані лекційні знання і дані інших джерел в тому числі науково практичні роботи рекомендовані в списку літератури.

2.3. За результатами виконаної роботи розробити реферат і доповіді його зміст на практичному занятті (до обговорення поставлених питань залучаються присутні).

3. Оформлення результатів практичної роботи та оцінювання.

3.1. Після обговорення результатів роботи з теми присутні формують звіт де фіксують отримані результати.

3.2. Отримані результати записуються у лаконічній формі бажано у табличній.

3.3. Звіти перевіряються викладачем та оцінюються отримані результати.

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 изображения», 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 Радиоприймніе 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 телевизионного вещания, 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. Кривошеєв 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.