

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

кафедра Радиотехнических устройств
В.Н.Дивеев

**УСТРОЙСТВА ОТОБРАЖЕНИЯ
ИНФОРМАЦИИ**

**ПОСОБИЕ К ИЗУЧЕНИЮ
ДИСЦИПЛИНЫ И ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ
РАБОТЫ**

для студентов 4 курса
специальности 160905
заочного обучения

Москва-2005г

Данные методические указания и контрольное задание издаются в соответствии с учебной программой для студентов 4 курса заочного отделения специальности 160905

Рассмотрены и одобрены на заседаниях кафедры РТУ 26.10.04г и редакционно-издательского совета ФАСК 16.11.04г.

Научный редактор и рецендент, канд. техн. наук, профессор Сафоненков Ю.П.

1. Общие положения.

Настоящие методические указания призваны обеспечить самостоятельную работу студентов по освоению материалов дисциплины. Следует отметить, что концентрированного учебника или учебного пособия по данной дисциплине нет. Имеются учебники и учебные пособия по отдельным частям дисциплины, в том числе, учебные пособия, изданные в МГТУ ГА [1...4,5]. В целом же материал дисциплины достаточно полно отражен в учебной литературе, что обеспечивает самостоятельную работу студентов любой формы обучения. Кафедрой РТУ изданы также методические руководства по лабораторному практикуму, по комплексу упражнений и задач [6,7].

Дисциплина «Устройства отображения информации» (в дальнейшем УОИ) призвана обеспечить подготовку специалистов в области теории и практики систем и устройств отображения визуальной информации, в том числе телевизионных. Такие системы и устройства являются широко используемыми в системах УВД, пилотажно-навигационных бортовых системах, системах обслуживания пассажиров, других технологических процессах ГА. Студенты, специализирующиеся в области технической эксплуатации навигационных систем и комплексов, должны быть знакомы с принципами построения и функционирования телевизионных систем и устройств, систем и устройств отображения информации, перспективами их развития, возможностями и особенностями их применения в ГА.

2. Учебный план дисциплины.

Для студентов заочной формы обучения состав учебного плана таков:

Курс	Семестр	Лекций час.	Л.Б.зан час.	Контр. раб.	Форма контроля	СРС час.
6	осень	6	8	1	экзамен	44

3. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе.

Современный этап развития ГА характеризуется широким применением радиоэлектронной аппаратуры для обеспечения самолетовождения, организации УВД, повышения оперативности и качества работы различных служб ГА. При этом широко используется телевизионная аппаратура и различные средства отображения информации. Изучение принципов работы телевизионной техники и систем ОИ, в том числе используемых в ГА, перспективы их развития являются предметом данной дисциплины.

В результате изучения дисциплины студенты должны знать:

принципы построения систем вещательного и прикладного телевидения и систем отображения информации;

физические явления и закономерности, лежащие в основе построения специфических устройств телевидения и ОИ; особенности аппаратурной реализации специфических схем и узлов телевидения и ОИ; особенности применения систем телевидения и ОИ в ГА и перспективы их развития; особенности эксплуатации систем телевидения и ОИ.

Уметь: производить расчёт основных параметров и характеристик систем прикладного телевидения и устройств ОИ; пользоваться методами измерений, контрольно-измерительной аппаратурой при оценке качества функционирования телевизионных устройств и ОИ; обосновывать требования и выбор аппаратуры прикладного телевидения и ОИ для определённых условий эксплуатации;

Иметь опыт: пользования литературными источниками, справочной литературой, прикладными изданиями по тематике дисциплины;

обработки результатов изучения и исследования конкретной аппаратуры телевидения и ОИ;

использования и применения компьютерной техники к изучению материала дисциплины и проверки своих знаний и умений;

иметь представление о роли и месте систем ОИ и ТВ в современной науке, технике и общественной жизни, месте систем ОИ в структуре современных комплексов “человек-машина”.

4. Структура курса.

Разбиение дисциплины по разделам :

1. Введение в дисциплину и краткая история развития телевидения и ОИ.
2. Основные закономерности восприятия визуальной информации.
3. Физические основы и принципы телевизионной передачи.
4. Оптико-электрические и электрооптические преобразования изображений и сигналов.
5. Основы схемотехники телевизионных устройств и устройств ОИ.
6. Телевизионные системы.
7. Цифровые преобразования в системах ОИ и ТВ.
8. Способы записи сигналов в ОИ и ТВ.
9. Системы и устройства отображения информации в ГА.
10. Основы эксплуатации устройств телевидения и ОИ.

5. Литература, рекомендуемая для изучения дисциплины.

5.1. Основная литература.

1. Телевидение. Под ред. А.В. Джакони, -М.: Радио и связь. 1985, 2003 г.
2. Смоляров А.М. Системы отображения информации и инженерная психология. -М.: Высшая школа, 1982 г.
3. Алиев Т.М. и др. Системы отображения информации. -М.: Высшая школа. 1988 г.
4. Дивеев В.Н. Основы отображения информации с применением в ГА. МГТУ ГА, 1991, 1997 г.

5. Дивеев В. Н. Основы телевидения. МГТУ ГА, 2000г.

5.2. Учебно-методическая литература.

Для лабораторных работ.

6. Дивеев В.Н. Устройства отображения информации. Пособие к выполнению лабораторных работ, МГТУ ГА, 2002 г.

Для самостоятельной работы студентов

7. Дивеев В.Н. Упражнения и задачи для самостоятельной работы студентов по дисциплине “Основы телевидения и ОИ”, МГТУ ГА, 1993г.

5.3. Дополнительная литература.

8. Яблонский Ф.М., Троицкий Ю. В. Средства отображения информации. –М.: Высшая школа, 1985г.

9. Богданов Г.М. Прикладные телевизионные установки.-М.:Связь.1979г.

6. Программа и методические указания к изучению дисциплины по разделам.

Раздел 1. Цели и задачи дисциплины. Краткая история развития ТВ и средств ОИ. Роль ТВ и ОИ в жизни и производственной деятельности общества, на транспорте, ГА и совершенствование этой роли.

Литература: (1), с.4-8, с.3-5, (4)с.3-6.

Раздел 2. Оптическое изображение как информационная модель реального объекта наблюдения и процесса, виды информационных моделей, их параметры, информационная емкость ИМ. Основные закономерности зрительного восприятия изображений, зрительный аппарат как система передачи и обработки информации. Основы цветового зрения, законы и способы смешения цветов, цветовой треугольник.

Центральные вопросы раздела: виды и параметры информационных моделей, информационная емкость, закономерности зрительного восприятия изображений, закономерности цветового зрения.

Литература:(1) с.16-35, (2) с.18-21, 44-54, 58-67, (8) с.6-16, (4) с.4-21.

Вопросы для самопроверки

1. Устройство глаза человека.
2. Закон Вебера-Фехнера закон, что он определяет, что такое контрастная чувствительность зрения?
3. Что такое критическая частота мельканий?
4. Что такое острота зрения, как она зависит от яркости?
5. За счет чего возникает восприятие глубины пространства?
6. Как выглядит кривая видности глаза.
7. Калориметрическое уравнение и законы смешения цветов.
8. Изобразить цветовой график, какие задачи решаются с его помощью.
9. Дайте определение и укажите виды информационных моделей.
10. Что такое информационная емкость ИМ?
11. Рассчитайте информационную емкость глаза человека.

12. Укажите параметры элементов ИМ.

13. Приведите примеры использования различных ИМ в средствах отображения информации ГА.

Раздел 3. Виды дискретизации при передаче ТВ-изображений: пространственная и временная. Виды разверток. Телевизионный сигнал, его характер, временные и спектральные характеристики и параметры. Структурная схема ТВ-системы, полный ТВ-сигнал. Телевизионное изображение и его параметры, стандарты разложения. Качество ТВ-изображения, виды искажений, способы их оценки, испытательные таблицы и сигналы

Все вопросы раздела следует считать центральными.

Литература: (1) с.9-16, 35-68. (5), с. 3...15.

Вопросы для самопроверки:

1. Какие элементы пространственной дискретизации имеют место в ТВ-системе, как рассчитываются параметры таких элементов?
2. То же относительно элементов временной дискретизации.
3. В чем сущность создания ТВ-сигнала?
4. Поясните особенности формы ТВ-сигнала, определите его параметры.
5. Изобразить форму спектра телевизионного сигнала, какие параметры определяют его частотный состав?
6. Как рассчитываются минимальная и, главное, максимальная частота спектра ТВ-сигнала?
7. Изобразите структурную схему ТВ-системы
8. Построчная и черезстрочная развертки, в чем причина использования черезстрочной развертки в телевидении?
9. Перечислите параметры телевизионного изображения и укажите расчетные соотношения для них.
10. Какие виды искажений имеют место в телевизионном изображении и как они оцениваются?
11. Какие параметры ТВ-изображения оцениваются по телевизионным испытательным таблицам?

Раздел 4. Основные физические процессы в преобразователях изображений и сигналов.

Электрооптические преобразователи: мгновенного действия, с накоплением, с переносом и без переноса изображений, дискретные преобразователи на основе ПЗС. Передающие трубки: суперортикон и видикон, другие виды трубок, виды мишеней в трубках. Твердотельные передающие приборы на основе ПЗС. Электрооптические преобразователи сигналов: непрерывные и на дискретных элементах. Кинескопы черно-белые и цветные, воспроизведение изображений на больших и матричных экранах. Специальные ЭЛТ: с накоплением, знаковые.

Центральные вопросы темы: виды оптикоэлектрических преобразователей, суперортикон и видикон и на основе ПЗС, виды электрооптических преобразователей: кинескопы, матричные экраны, специальные виды ЭЛТ (графекон, характроны).

Литература: [1] стр.106-163,[2] стр.129-131,[4] стр.22-41, (5) с. 15...32.

Вопросы для самопроверки:

1. В чем сущность оптикоэлектрического и электрооптического преобразования?
2. Запишите соотношения, выражающие закономерности: внешнего, внутреннего фотоэффектов, вторично-электронной эмиссии, катодлюминисценции, электролюминисценции.
3. В каких видах преобразований используются эти явления?
4. Что такое принцип накопления, в чем его преимущества?
5. В чем состоит принцип работы суперортика и видикона?
6. Как работает преобразователь на основе ПЗС?
7. Какими параметрами и характеристиками описывается работа передающих телевизионных трубок?
8. Поясните конструкцию и принцип действия черно-белого и цветного кинескопов.
9. Как работает хроматрон?
10. Укажите варианты проекционных, светоклапанных, матричных устройств воспроизведения телевизионных изображений.
11. Укажите варианты знаковых и запоминающих ЭЛТ.
12. Как работает хроматрон, графekon?

Раздел 5. Особенность телевизионных усилителей, противошумовая коррекция. Корректоры апертурных, нелинейных искажений, схемы восстановления постоянной составляющей. Процессы и устройство развертки, прогрессивная и чересстрочная развертки, выходные каскады устройства развертки. Процессы и устройства синхронизации в ТВ-системах, методы повышения помехоустойчивости этих устройств. Методы и схемы генерации символов в устройствах ОИ на основе ЭЛТ.

Литература: [1] стр.163-223,229-239, [2] стр.206-217, [4] стр.42-56, [8] стр.22-27,39-45.

Вопросы для самопроверки:

1. Усилительный тракт ТВ-системы, назначение его частей.
2. В чем сущность и схемные решения противошумовой коррекции?
3. Что такое апертурные искажения, в чем заключается сущность их устранения?
4. Какие схемы апертурной коррекции находят применение, принципы их работы?
5. Приведите схему гамма-корректора с нелинейной нагрузкой, поясните ее работу.
6. В чем отличие управляемых схем фиксации уровня от неуправляемых?
7. Какой формы напряжение следует подводить к отклоняющим катушкам в системах развертки, чтобы ток в них был линейен?
8. С какой целью и в каких случаях отклоняющие катушки шунтируются активным сопротивлением или диодом?
9. Как формируется ток отклоняющей катушки строчной развертки при активном демпфировании (диодом)?
10. Изобразите схему синхронизатора ТВ-системы.

11. Изобразите форму синхросмеси в ТВ-системе и укажите параметры составляющих ее импульсов.
12. Какими способами осуществляется разделение синхросигналов в ТВ-приемниках?
13. Чем отличается способ микрорастра от телевизионного способа генерирования символов?
14. Поясните процесс формирования знака функциональным способом, какие способы аппроксимации функции развертки применяются при этом?

Раздел 6. Системы и стандарты телевизионного вещания. Цветные телевизионные системы, кодирование и декодированные цветовых сигналов. Передача цветовой информации в системах ПАЛ и СЕКАМ. Системы прикладного телевидения, структура, особенности технических параметров и их расчет. Применение ТВ-систем в ГА. Принципы построения систем объемного телевидения: стереопарный, голографический. Особенности космических ТВ-систем.

Литература: [1] стр. 245-248, 256-279, 281-294, 305-335, 405-446, [9]. (5) стр. 40...64.

Вопросы для самопроверки:

1. Изобразите структурную схему вещательной ТВ-системы.
2. Какие параметры сигналов стандартизируются в ТВ-системах укажите значение этих параметров для отечественных систем?
3. Изобразите частотные характеристики передатчика и приемника вещательной ТВ-системы, укажите их особенности.
4. Какие методы модуляции применяются в ТВ-системах?
5. В чем состоят операции кодирования и декодирования цветовых сигналов в совместимых одновременных ТС?
6. Каким образом происходит передача цветовых сигналов в системах ПАЛ и СЕКАМ?
7. Что такое стереопарные ТВ-системы, какие способы деления изображений в них используются?
8. Как записываются и воспроизводятся изображение в голографической объемной ТВ-системе?
9. Каковы особенности сигналов и изображений в прикладных ТВ-системах?
10. Что такое малокадровые ТВ-системы?
11. Какие типы космических ТВ-систем имеют место?
12. Какие способы увеличения дальности действия ТВ-систем применяются на практике?
13. Какие направления применения ТВ-систем в ГА имеют место?
14. Какие задачи решают с помощью ТВ-систем на борту ВС?

Раздел 7. Структура цифровой ТВ-системы. Параметры и характеристики телевизионного цифрового канала связи. Цифровые устройства в ТВ-системах.

Литература: [1] стр. 104-120. (5) стр. 32...40.

Вопросы для самопроверки:

1. Как вычисляется частота дискретизации в ЦТС?
2. Как рассчитывается скорость передачи двоичных символов в ЦТС?

3. Как связана полоса спектра частот цифрового сигнала со скоростью передачи двоичных символов?
4. Какие способы уменьшения полосы частот канала могут быть применены в ЦТС?
5. Какие цифровые устройства применяются в функциональных частях в ЦТС?

Раздел 8. Способы хранения телевизионных сигналов. Структурная схема записи на магнитную ленту.

Поперечная и наклонная запись сигналов на ленту. Параметры системы записи на магнитную ленту.

Литература:[1] стр.206-220.

Вопросы для самопроверки:

1. В чем сущность различных способов записи ТВ-сигналов?
2. Изобразите схему записи ТВ-сигнала на магнитную ленту.
3. Приведите основные соотношения, связывающие максимальную частоту спектра сигнала и параметры движения магнитной ленты.
4. Как подсчитать размер, занимаемый на ленте одним кадром изображения?
5. Как реализуется наклонная запись на ленту?

Раздел 9. Структуры систем ОИ, основные виды функциональных частей. Устройства ОИ и их тактико-технические характеристики. Знаковые и графические устройства ОИ, средства ввода-вывода информации. Структурная схема УОИ на ЭЛТ. Основные элементы отображения и их параметры.

Классификация систем и средств ОИ, используемых в ГА, автономные и неавтономные средства ОИ. Принципы действия таких УОИ, основные параметры и характеристики (“Строка -Б”, “Строка-2”, “Страница”, “Знак”, “Символ-Д”, “Комета”, “Старт”, “Стрела”, “Теркас”). Бортовые средства ОИ, используемые на современных ВС, их состав, компоновка, основные параметры и характеристики. Современные средства отображения информации, построенные на основе компьютерных технологий типа ТОПАЗ-2000 и подобные.

Литература:[2]стр.198-242,[4] стр.57-67.

Вопросы для самопроверки:

1. Какие функциональные части составляют систему ОИ?
2. Приведите структурную схему устройства ОИ на ЭЛТ?
3. Какие устройства ввода-вывода информации используются в УОИ?
4. Поясните структурные схемы знаковых и графических УОИ?
5. Укажите области применения систем ОИ в ГА.
6. Какие типы устройств ОИ имеются в аэропорту по месту Вашей работы?
7. Что такое неавтономные и автономные средства ОИ, приведите примеры?
8. Какие виды систем ОИ используются в АС УВД?
9. Приведите структурную схему системы ОИ на основе совмещенного план-индикатора с синтетической формой ОИ.
10. Как отображается информация на экранах систем АС УВД “Старт”, “Теркас”, “Стрела”?
11. Изобразите структуру систем ОИ типа “Строка-Б” и ее модификациях “Страница”, “Строка-2”.

12. Какие задачи решаются в системе ОИ “Знак” и ее модификации - системе “Символ-Д”.

Раздел 10. Организация и особенности технической эксплуатации установок ТВ и ОИ. Основные требования к безопасности жизнедеятельности, эргономика при эксплуатации устройств ТВ и ОИ. Телевизионная метрика и контроль состояния средств ТВ и ОИ.

Литература : [1] с. 395-403.

Вопросы для самопроверки :

1. Какие службы ГА организуют техническую эксплуатацию средств ТВ и ОИ?
2. На основе каких нормативно-технических документов организуется эксплуатация средств ТВ и ОИ ?
3. Какие характеристики и параметры подлежат контролю, в чем сущность этого контроля ?
4. Какие испытательные сигналы передаются в телевизионной вещательной системе, в чем состоят способы контроля по этим сигналам ?
5. Какие измерительные приборы следует применять при контроле характеристик и параметров ТВ-систем и устройств ?

7. Содержание лабораторного практикума.

Лабораторная работа № 1.

«Исследование гребенчатой фильтрации телевизионного сигнала.»

Лабораторная работа № 2.

« Исследование процессов и устройств развертки и синхронизации ТВ-приемника.»

Лабораторная работа № 3.

« Исследование способов генерирования символов в УОИ»

Лабораторная работа № 4.

« Исследование параметров качества ТВ-изображения при двоичном квантовании исходного сигнала.»

8. Содержание контрольной работы.

По дисциплине требуется выполнить одну контрольную работу, содержащую два типа заданий : расчет параметров и схем прикладной телевизионной системы ; расчет параметров устройства отображения информации при телевизионном способе формирования знаков .

Выбор вариантов заданий производится по двум последним цифрам номера зачетной книжки . Если сумма двух последних цифр номера зачетной книжки нечетная, то выполняется задание первого типа, если четная - второго типа . По последней цифре номера зачетной книжки выбирается вариант по табл. 1, 3 (первый тип задания), по предпоследней цифре - вариант из табл. 2 (первый тип задания) . Для второго типа задания : по последней цифре - вариант из табл 1, 4, по предпоследней - вариант по табл. 2, 5.

Содержание заданий .

1. Первый тип задания - расчет параметров прикладной телевизионной системы

1.1. Построить структурную схему прикладной телевизионной системы, изложить принцип ее работы и назначение отдельных функциональных частей.

1.2. Произвести расчет параметров :

размер кадра на экране кинескопа h и b ;

число строк в кадре Z ;

число элементов разложения в строке N_z ;

число элементов в кадре N_k ;

частота и период кадровой развертки F_k, T_k ;

время развертки элемента $\tau_э$;

полоса частот спектра видеосигнала изображения f_b , низшая частота в спектре.

1.3. Рассчитать информационную емкость телевизионного изображения, обладающего параметрами по п. 1.2 и числом градаций яркости $m = 64, 128, 256$.

1.4. Рассчитать параметры оптического звена :

минимально необходимую освещенность объектов передачи, указанных в п. 1.2, при которой достигается необходимая освещенность на фотокатод, указанная в табл. 3, передающей трубки ;

углы зрения передающей камеры для достаточно удаленных объектов и заданных в табл.3 передающих трубок и объективов .

1.5. Изобразить трансформаторную схему выходного каскада кадровой развертки на транзисторе, рассчитать и построить кривую изменения коллекторного тока транзистора во время прямого хода кадровой развертки, пользуясь данными варианта по табл.5.

Для выполнения данного типа задания рекомендуется следующая литература :

[1] с. 9-20, 96-102, 201-221(наиболее полный источник);

[1] с. 14-40, 30-32, 36-50, 285-287 ;

[2] с. 61-62 ;

[4] с. 13-21 ;

[5] с. 3...15, 51...52

[7] с. 25-33 .

2. Второй тип задания - расчет параметров устройства отображения буквенно-цифровой информации при телевизионном способе формирования знаков, табл. 1,2,4,...

2.1. Привести функциональную схему устройства отображения буквенно-цифровой информации на ЭЛТ с телевизионным способом формирования знаков, изложить принцип ее работы и назначение отдельных функциональных частей .

2.2. Провести расчет телевизионных параметров разложения, исходя из данных варианта по табл. 1,2. Состав рассчитываемых параметров указан в п.1.2, принять параметр $p=1$!

2.3. Рассчитать число знаков, которое можно сформировать на экране ЭЛТ для результатов п.2.2 , а также для исходных данных из табл. 4.

2.4. Рассчитать верхнюю границу полосы пропускания видеоусилителя подсвета ЭЛТ для результатов п. 2.3 .

2.5. Рассчитать информационную емкость БЗУ устройства отображения и минимально необходимое количество адресных разрядов для выбора ячеек памяти при условии хранения в БЗУ информации в объеме $N+1$ страниц (N - последняя цифра шифра студента) для результатов п. 2.3 и для основания алфавита буквенно- цифровой модели $N_a = 64$.

Для выполнения задания 2 рекомендуется литература :

[8] с. 6-10 , 16-29 (основной) ;

[2] с. 58-63 , 198-203 , 206-217 ;

[4] с. 39-53 .

[5] с. 3...15, 51...52.

Методические указания по выполнению заданий контрольной работы .

1. Число строк разложения и связанная с ним четкость телевизионного изображения определяется по условию распознаваемости изображения объектов на телевизионном экране . Тогда, для расчета числа строк разложения необходимо располагать данными о достоверности распознавания объектов в зависимости от числа элементов разложения, приходящихся на линейный размер изображения объекта, и относительных размеров изображения объекта на экране . Необходимая четкость изображения объекта определяется соотношением :

$$M = \frac{P}{C} ,$$

где P - число элементов информационной модели, приходящихся на линейный размер объекта на экране, достаточное для распознавания его с заданной достоверностью ; C - относительный размер изображения объекта на экране, т.е. отношение высоты или ширины объекта к высоте или ширине кадра на экране, т.е.

$$c = \frac{\Delta}{H} \quad \text{или} \quad c = \frac{\Delta}{B} , \quad \text{где}$$

Δ - размер изображения объекта (по высоте или ширине) , h или b - ширина или высота кадра изображения . При равенстве вертикальной и продольной четкости ($M_H = M_B$), что обычно принимается, общее число элементов разложения равно :

$$n = K_{\phi} \cdot M^2 , \quad \text{где} \quad K_{\phi} = \frac{b}{h} - \text{формат изображения} .$$

Размеры b и h определяются размерами экрана ЭЛТ (кинескопа по табл.1) и значением заданного K_{ϕ} (см. [5], стр. 51). С определения именно этих параметров следует начинать расчет необходимого числа строк, далее следует определить параметр c

Для определения числа строк разложения необходимо учитывать апертурные искажения в телевизионном тракте и относительную длительность кадрового гасящего импульса α_k :

$$Z = \frac{M}{m(1 - \alpha_k)} ,$$

где m - коэффициент, учитывающий апертурные искажения, равный примерно 0.75 ... 0.85 . Для определения числа P следует пользоваться Прилож. 1, для определения C - данными табл. 1 .

2. Частота кадровой развертки в телевидении выбирается из двух условия: получение слитности движений и устранение мельканий яркости. Выбор частоты кадровой развертки основывается на экспериментальных данных о критической частоте слияния мельканий. При определении частоты кадров (полукадровой при чересстрочном разложении) F_k можно воспользоваться формулой:

$$F_k \geq F_{kp} = 26.6 + 9.6 \lg B$$

где B - яркость изображения в канделах на квадратный метр . При заданном чересстрочном разложении полученное значение нужно разделить пополам - это будет частотой кадров.

3. Частота строчной развертки определяется как $f_k = F_k \cdot Z$ число элементов в строке $N_z = Z \cdot K_\phi$ число элементов в кадре $N_k = K_\phi \cdot Z^2$ время развертки элемента $\tau_s = T_k / N_k$

4. Для расчета полосы спектра частот видеосигнала необходимо определить нижнюю и верхнюю частоты спектра. Нижняя частота , очевидно, равна F_k , а верхняя

$$f_B = \frac{K_\phi \cdot Z^2 \cdot m(1 - \alpha_k) \cdot F_k}{2 \cdot (1 - \alpha_z)}$$

α_z - относительное время обратного хода строчной развертки, $m = 0,75 \dots 0,85$.

5. Параметры оптического звена . Освещенность.

Расчет освещенности E_0 объекта съемки можно произвести, пользуясь соотношением:

$$E_0 = \frac{4E_u}{\ddot{O}^2 \cdot \rho_g \cdot \tau}$$

Где \ddot{O} - относительное отверстие объектива,

τ - коэффициент пропускания объектива,

ρ_g - коэффициент диффузного отражения объекта съемки,

E_u - допустимая освещенность на фотокатодe передающей трубки.

Для получения высокого качества изображения поле зрения оптического звена ограничивают размерами телевизионного раstra на фотокатодe передающей трубки. Эти размеры приведены в Приложении 4.

Для объектов, находящихся на достаточном удалении от объектива , углы зрения передающей камеры вычисляются как:

$$2\theta_B = 2 \arctg \frac{h_\phi}{2f_0},$$

$$2\theta_r = 2 \arctg \frac{b_\phi}{2f_0},$$

Где $2\theta_v$ и $2\theta_r$ -соответственно вертикальный и горизонтальный углы поля зрения, h_ϕ и b_ϕ - высота и ширина рабочей поверхности фотокатода. Размеры h_ϕ и b_ϕ должны быть определены в соответствии с заданным форматом кадра.

6.Коллекторный ток транзистора в трансформаторном выходном каскаде кадровой развертки определяется соотношением:

$$i_k = \left(\frac{L_k}{L_1} \cdot 2I_k - \frac{RT_{\Pi}}{L_1} I_k \right) \frac{t}{T_{\Pi}} + I_k \frac{R'T_{\Pi}}{L_1} \left(\frac{t}{T_{\Pi}} \right)^2 + I_{01}$$

где L_k - индуктивность отклоняющих катушек

L_1 -индуктивность первичной обмотки трансформатора

I_k -максимальное значение отклоняющего тока

T_n -время прямого хода кадровой развертки,

$R=R_1/n$ -сопротивление обмотки отклоняющей системы,

n -коэффициент трансформации выходного трансформатора каскада развертки.

Время прямого хода развертки $T_n=T_k(1-\alpha_k)$

T_k -это расчетная в п. 1.2 величина периода кадровой развертки.

7. Расчет числа строк в устройстве отображения с телевизионным способом формирования знаков производится по методике П.1, с учетом величины $p=1$ и $k_{\frac{b}{h}}=0,2$ мм, исходя из данных вариантов по таблицам.

Остальные параметры телевизионного разложения определяются по методике, изложенной в П.1,2,3.

8. В устройствах отображения информации достаточно широко применяется телевизионный растровый способ формирования знаков. Растр разбивается на отдельные участки - знакоместа, в пределах которых располагаются матрицы знаков. Размер элемента матрицы по вертикали h_3 определяется толщиной телевизионной строки и может изменяться дискретно-кратно числу телевизионных строк l , выделенных для формирования одного элемента матрицы (например, для чересстрочной развертки обычно делают $l=2$, т.е. элемент матрицы формируется четной и нечетной строками). Особенность синтеза знаковой информационной модели с полным телевизионным растром заключается в том, что каждый символ формируется по частям разрывно во времени. Двигаясь по строке, электронный луч последовательно обходит все элементы одного ряда матрицы знакомест, входящих в одну текстовую строку. Формирование текстовой строки заканчивается после того, как луч проходит lh'_3 телевизионных строк ($h'_3=h_3/h_3$), где h_3 -высота матрицы знака (знакоместа). Затем через $lh'_n(h'_n=h_n/h_3)$ телевизионных строк, образующих интервал между текстовыми строками, где h_n -высота промежутка между текстовыми строками, начинается формирование знаков следующей текстовой строки.

Информационное поле и размеры информационного поля определяются как

$$H=H_p \cdot \beta_B ; V=V_p \cdot \beta_G ,$$

где H_p , V_p и H, V -высота и ширина раstra и информационного поля; β_B и β_G - коэффициенты использования телевизионного раstra по вертикали и по горизонтали. Число элементов матрицы, которые можно расположить по вертикали на экране ЭЛТ, ограничивается условием:

$$N_{эв} \leq (1-\alpha_k) \beta_B / l,$$

Число текстовых строк $N_{тс}$ определяется значением $N_{эв}$ и относительными размерами матрицы по вертикали h'_3 и интервала между текстовыми строками h'_n

$$N_{тс} = N_{эв} / (h'_3 + h'_n),$$

Величины h'_3 и h'_n заданы в табл.4, причем h'_3 задана числом элементов размерности матрицы знака по вертикали. Число знаков в текстовой строке $N_{зтс}$ определяется числом элементов в строке $N_{эс}$, которое, в свою очередь, составит:

$$N_{эс} \leq N_{эв} \cdot K_{\phi} \cdot \beta_G.$$

Тогда величина $N_{зтс}$ будет равна:

$$N_{зтс} = N_{эс} / (e'_3 + e'_n),$$

где e'_3 и e'_n -относительные размеры ширины матрицы знака и промежутка между знаками вдоль строки (также заданы в табл.4).

Общее число знаков, формируемых в кадре,

$$N_{зк} = N_{зтс} \cdot N_{тс}.$$

9. Если телевизионная строка дискретизирована на $N_{эс}$ элементов, то время $T_э$ индикации одного элемента составит:

$$T_э = T_c (1-\alpha_z) \cdot \beta_G / N_{эс} = \beta_G (1-\alpha_z) / N_{эс} \cdot f_z$$

где f_z -частота строк.

В этих условиях верхняя граница полосы пропускания видеоусилителя под-света ЭЛТ

$$f_B \geq 1/2 T_э.$$

10. Информационная емкость БЗУ устройства ОИ определяется количеством ячеек $N_{зy}$ и разрядностью n ячейки памяти, т.е.

$$C_{бзу} = N_{зy} \cdot n$$

Для хранения информации объемом в одну страницу (кадр) $N_{зy}$ должно быть больше или равно $N_{зк}$.

Разрядность ячейки памяти n определяется числом разрядов, необходимых для кодирования знака и его признаков, тогда $n \geq n_a$, где n_a - разрядность кода алфавита:

$$n_a \geq] \log_2 N_a [$$

где знак] [-округление до ближайшего большего целого числа; N_a -основание алфавита. Окончательно для информационной емкости получим

$$C_{бзу} \geq N_{зк}] \log_2 N_a [$$

Минимальное количество адресных разрядов k , необходимых для выбора $N_{зк}$ ячеек памяти,

$$k =] \log_2 N_{зк} [$$

При хранении информации объемом в N страниц (кадров) величины $N_{зк}$ должны быть увеличены в N раз.

11. Информационная емкость изображения рассчитывается по соотношению:

$$I_c = N \log_2 m,$$

если изображение носит яркостный полутоновый характер (телевизионное изображение) и по соотношению:

$$I_c = n \log_2 N_a,$$

если изображение имеет текстовый характер (буквенно - цифровая модель)

В этих соотношениях: N- число элементов телевизионного изображения, m- число различных градаций яркости, n-количество знакомест в информационном поле и N_a -число символов алфавита.

Таблицы исходных данных

ПАРАМЕТРЫ КИНЕСКОПОВ

Таблица 1

№ варианта	Объект передачи	Тип кинескопа	Линейный размер изображения объекта на экране кинескопа, см	Формат изображения, K_ϕ	α_k	α_z
0	Буквы рукописного текста	35ЛК2Б	1.2	4 : 3	0.07	0.18
1	Буквы печатного текста	43ЛК2Б	1.5	1 : 1	0.08	0.2
2	Буквы печатного текста	47ЛК2Б	1	4 : 3	0.07	0.2
3	Дом деревянный	59ЛК2Б	2	1 : 1	0.08	0.18
4	Движущая автомашина	35ЛК2Б	1.5	4 : 3	0.07	0.2
5	Неподвижная автомаш.	43ЛК2Б	2	1 : 1	0.07	0.2
6	Человек в движении	47ЛК2Б	2	2 : 1	0.08	0.18
7	Дорога (вид сверху)	23ЛК2Б	0.15	1 : 1	0.07	0.18
8	Лицо человека	35ЛК2Б	5	4 : 3	0.07	0.18
9	Лицо человека (загар)	59ЛК2Б	6	2 : 1	0.08	0.2

ПАРАМЕТРЫ КАДРОВОЙ РАЗВЁРТКИ

Таблица 2

№ варианта	Способ разложения изображения	Яркость свечения экрана, кд/м ² В	Заметность мерцания	Допустимость величина остаточного послесвечения % В
0	Черезстрочная разв.	25	Пороговая	15
1	-''-	40	-''-	15
2	-''-	50	-''-	10
3	-''-	30	-''-	10
4	-''-	80	-''-	5
5	Прогрессивная разв.	45	-''-	5
6	-''-	40	-''-	2
7	-''-	55	-''-	2
8	-''-	50	-''-	1
9	-''-	60	-''-	1

Примечание: Относительное расстояние наблюдения изображения принять равным 6.

ТИПЫ ОПТИЧЕСКОГО ЗВЕНА

Таблица 3

№ варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип передающей трубки	ЛИ-23	ЛИ-17	ЛИ-401	ЛИ-407	ЛИ-201	ЛИ-203	ЛИ-207	ЛИ-23	ЛИ-17	ЛИ-203
Применяемый объектив	Ю-12	МИР 1Г	Ю-3	Ю-8Т	Ю-9	Ю-9	Ю-9	Ю-200Т	Ю-9	Ю-9

Примечание: Данные трубок и объективов приведены в Приложении.

ПАРАМЕТРЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

Таблица 4

		№ варианта									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип ЭЛТ		По таблице 1									
формат кадра, K_{ϕ}		По таблице 1									
Вид раз-вертки		По таблице 2									
Размерность матрицы знака		5x7	7x9	7x9	5x7	3x5	9 x 13	9 x 13	5x7	5x7	7x9
Коэфф. по использов. раstra	по верт. β_v	0.8	1	0.7	0.7	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9
Относит. расстоян. (промежутками)	по гориз. β_r	0.8	1	0.8	0.7	0.9	0.8	0.7	0.8	0.7	0.9
	между знаками v'_n	2	3	3	2	2	3	2	3	3	2
	между текстов. строками h'_n	3	4	3	2	4	2	2	3	4	3
Относительный размер элемента отображения матрицы знаки, l		2	4	2	3	2	4	2	1	2	2

Таблица 5

№ варианта	L_k мГ	L_1 А	I_k А	I_0 А	R' Ом	n
0	55	1	0.1	0.05	25	0.4
1	70	1.5	0.08	0.01	25	0.4

2	75	1.5	0.08	0.02	30	0.3
3	80	1	0.07	0.01	30	0.3
4	85	0.8	0.1	0.05	25	0.5
5	90	1	0.1	0.01	30	0.4
6	100	1.5	0.08	0.01	20	0.3
7	110	1.5	0.08	0.05	25	0.3
8	120	1	0.1	0.05	30	0.3
9	125	0.8	0.1	0.08	20	0.4

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Число p различных элементов, приходящихся на линейный размер изображения объекта на экране, достаточное для распознавания объекта с заданной степенью надежности.

Наименование объекта	Значение p		Что принято за линейный размер детали
	Узнаваемо	Узнаваемо свободно	
Лицо человека	30	60	Ширина лица
Человек в движении	10	15	Рост человека
Человек неподвижный	18	25	Рост человека
Автомашина в движении	3	5	Ширина машины
Автомашина неподвижна	8	12	Ширина машины
Буквы печатного текста	5	10	Высота букв
Проселочная дорога	1	3	Ширина дороги
Небольшое строение	3	6	Ширина строения
Буквы рукописного текста	4	6	Высота букв

Приложение 2

ОТРАЖАЮЩИЕ СВОЙСТВА ОБЪЕКТОВ

Вид отражающей поверхности	Коэффициент диффузного отражения поверхности, ρ_g
Кожа лица человека	0.25-0.35
То же загорелого	0.15-0.25
Типографическая краска	0.03-0.05

Чернила	0.01-0.04
Дорога грунтовая сухая	0.2
Краска клеевая, белая	0.75-0.85
Краска эмалевая, светлые тона	0.5-0.85
Тес старый, посеревший	0.14

Приложение 3

ПАРАМЕТРЫ ОБЪЕКТИВОВ

Тип объектива	Фокусное расстояние f_0 , мм	Относительное отверстие \bar{o}	Угол поля зрения град. 2θ	Разрешающая способность линий, мм		Коэффициент пропускания τ
				в центре	по полю	
Индустар-50	50	1:3,5	40	38	22	0,8
Юпитер-3	50	1:1,5	45	30	14	0,85
Юпитер-9	85	1:2	29	30	18	0,75
МИР-1т	37	1:2,8	60	45	23	0,7
Юпитер-12	35	1:2,8	63	34	12	0,75
Юпитер-8т	52	1:2	60	40	20	0,86
Юпитер-200т	200	1:4	25	38	30	0,82

Приложение 4

ПАРАМЕТРЫ ПЕРЕДАЮЩИХ ТРУБОК

Тип трубки	Марка	Фотокатод		Ток сигнала, мкА
		размер, мм	необходимая освещенность, ЛК	
Суперортиконы	ЛИ-17	24x32 (28x28)	1,5	6
	ЛИ-201	24x32 (28x28)	1,3	20-65
	ЛИ-203	28x28	1,5	-
	ЛИ-207	28x28 (24x32)	0,5	10
Видиконы	ЛИ-23	9,5x12,7	10-30	0,1
	ЛИ-401	12x16	10	0,05
	ЛИ-407	4,5x6	15	0,03
	ЛИ-404	9,5x12,7	100	0,03