

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Федерального государственного образовательного
учреждения высшего профессионального образования
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

В.В. Байлов, В.С. Плаксиенко

**ДИАГНОСТИКА И ОБСЛУЖИВАНИЕ
РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ
БЫТОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Часть 2

Учебное пособие

Таганрог 2008

Рецензенты:

кандидат технических наук, старший научный сотрудник, действительный член Международной академии информатизации, зам. директора, главный конструктор ФГУП «Таганрогский научно-исследовательский институт связи»

Гришков А.Ф.;

кандидат технических наук, доцент Южно-российского государственного университета экономики и сервиса **Сучков П.В.**

Байлов В.В., Плаксиенко В.С. Диагностика и обслуживание радиоэлектронных систем бытового назначения: Учебное пособие. Ч.2. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2008. – 104 с.

Учебное пособие содержит сведения по задачам контроля и диагностики РЭС БН, надежности, автоматизации контроля и диагностики бытовой радиоэлектронной аппаратуры (РЭС БН), вопросы технической диагностики радиоприемных устройств и телевизионных приемников, а также вопросы технического обслуживания, ремонта и контроля качества бытовой радиоэлектронной аппаратуры.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению «Радиотехника», специальности «Бытовая радиоэлектронная аппаратура» дневной и безотрывной форм обучения, будет полезно специалистам, занимающимся вопросами эксплуатации и обслуживания сложной бытовой радиоэлектронной аппаратуры.

Табл. 10. Ил. 32. Библиогр.: 6 назв.

Введение

Особое значение для пользователя имеет не просто функционирование радиоэлектронной аппаратуры, а точная реализация заданных технических параметров и характеристик, поэтому очень важно наличие знаний по контролю и диагностике радиоэлектронных систем бытового назначения (РЭС БН).

Разнообразие РЭС БН делает проблему достаточно сложной, так как к бытовой аппаратуре можно отнести радиоприемные устройства, магнитофоны аудио- и видеосигналов, проигрыватели виниловых пластинок и компакт-дисков, телевизионные приемники, персональные ЭВМ, домашние кинотеатры и т. д.

Важно понимать задачи диагностики, профилактического обслуживания и, конечно, ремонта, учитывать огромные возможности автоматизации и оптимизации этих процедур. Все указанное и определяет параметры надежности РЭС БН, которые, пожалуй, занимают второе место в требованиях к аппаратуре, а первое требование – это качественные характеристики, которые сегодня формулируются не просто как частотный диапазон, нелинейные искажения и т. д., а являются более интегральными, например, «эффект присутствия». Грамотный потребитель сегодня интересуется не только стоимостью аппаратуры, но и расходами на эксплуатацию, включая диагностику, обслуживание и ремонт.

4. СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ

4.1. Принципы и способы контроля и диагностики бытовой РЭА

Постоянный рост сложности технических устройств вместе с резким увеличением количества элементов в единице оборудования порождает трудности при обеспечении надежности. В результате возникает ряд проблем, связанных с обслуживанием аппаратуры. Сущность их заключается в том, что развитие бытовой РЭА в указанном направлении сопровождается резким увеличением материальных затрат, временных и трудовых затрат на техническое обслуживание.

В настоящее время основным направлением разрешения указанных проблем является повышение надежности бытовой РЭА. Совершенствование организации обслуживания в сочетании с механизацией

и автоматизацией всех процессов технического обслуживания БРЭА остается актуальной задачей.

Данные контроля и диагностики являются информационной основой, на базе которой строится техническое обслуживание, что определяет высокие требования к качеству этих операций и внимание, которое уделяется проблемам контроля и диагностики. Затраты времени на контроль и диагностику при техническом обслуживании составляют около 80 % всех временных затрат на обслуживание, что приводит к необходимости автоматизации процессов.

В задаче автоматизации можно выделить ряд аспектов. К их числу следует отнести изучение бытовой РЭА как объекта диагностирования, исследование свойств различных методов диагностирования, вопросы конструктивно-схемного характера, средств, связанные с разработкой автоматизированных систем контроля и диагностики, и, наконец, вопросы эксплуатации систем контроля и диагностики.

Алгоритмические возможности, способность запоминать, а также логически и статистически обрабатывать информацию позволяют использовать электронно-вычислительную технику для автоматизации всех основных функций контроля и диагностики. Широкому применению ЭВМ в автоматизированных системах контроля и диагностики препятствовали следующие трудности:

- отсутствие необходимой номенклатуры электронных датчиков, позволяющих получать достоверную информацию в процессе контроля и диагностики БРЭА;

- уровень сложности и надежности вычислительной техники не обеспечивал эффективной работы ее в составе автоматизированных систем контроля и диагностики БРЭА;

- недостаточность проработки методов алгоритмизации и программирования процессов контроля и диагностики, связанная с большими затратами времени и средств на разработку и отладку конкретных программ контроля и диагностики;

- недостаток квалифицированных специалистов, хорошо знающих программирование и технику эксплуатации ЭВМ, а также схемотехнику и принципы работы бытовой РЭА.

Успехи в развитии вычислительных средств и внедрение дискретных методов в практику позволяют устранить многие из перечисленных трудностей. Появление микропроцессорной техники, микроЭВМ открыло качественно новый этап в разработке автоматизированных

систем контроля и диагностики бытовой РЭА. Это позволяет создавать технические устройства, наделенные "интеллектуальными" свойствами и логическими функциями при приемлемых для широкого применения показателях быстродействия, энергопотребления, надежности, массы и стоимости.

Применение микропроцессоров в таких сложных приборах, как синтезаторы частот, позволяет исключить электромеханические узлы и сложные счетно-логические схемы, повышает эксплуатационные качества измерительных систем.

Появление микропроцессоров и ИС открыло дорогу созданию нового вида: автоматических измерительных устройств (АИУ). К ним относятся анализаторы логических состояний, что особенно важно при наблюдении взаимосвязанных потоков информации и поиска неисправностей в цифровых системах обработки информации. Замена анализатором логических состояний обычных приборов позволяет сократить контрольно-измерительную аппаратуру в 3 раза, а продолжительность операций контроля уменьшить в сотни раз.

Открываются возможности для создания встроенных автоматических систем контроля в бытовой РЭА различного назначения.

Автоматизированная система контроля и диагностики включает в себя 9 функциональных узлов (рис. 4.1).

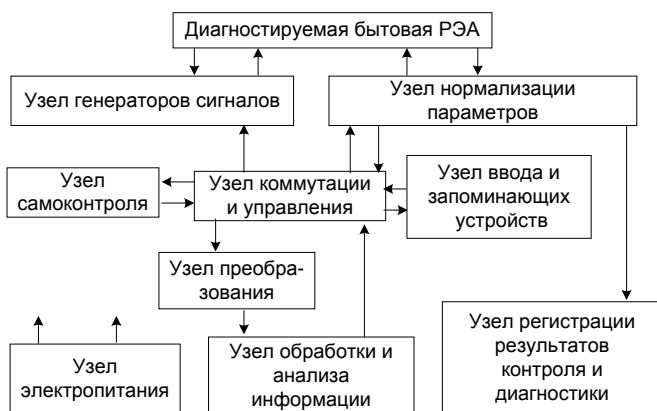


Рис. 4.1

Узел генераторов сигналов – предназначен для выработки и подачи в ходе контроля и диагностики бытовой РЭА различных стимулирующих сигналов. Он состоит из набора различных генераторов, обеспечивающих формирование испытательных сигналов.

Узел нормализации параметров – приводит контролируемые параметры к стандартному диапазону их значений, а также обеспечивает, совместно с датчиками, встраиваемыми в бытовую РЭА, преобразование неэлектрических параметров в электрические в заданном диапазоне их значений.

Узел коммутации и управления – предназначен для управления работой функциональных узлов системы во всех режимах ее работы и коммутации (отключение, включение, переключение) отдельных цепей системы, выходов и входов бытовой РЭА в соответствии с программой работы и командами управления.

Узел ввода и запоминающих устройств – предназначен для ввода в долговременное запоминающее устройство программ и исходных данных для всех режимов работы системы контроля и диагностики, а также для длительного или оперативного хранения различной информации, используемой в процессе диагностирования.

Узел преобразования – осуществляет преобразование в двоичный код различных электрических значений параметров после их нормализации. Он состоит из набора преобразователей: "напряжение – код", "ток – код", "время – код" и др.

Узел самоконтроля – обеспечивает самоконтроль состояния функциональных узлов системы контроля и диагностики. В него входят блок стандартных программ и сравнивающее устройство.

Узел регистрации результатов контроля и диагностики – обеспечивает документирование результатов диагностирования, а также представление их в удобных для восприятия форме и виде.

Узел обработки и анализа информации – предназначен для получения оценок технического состояния диагностируемой бытовой РЭА и контролируемых параметров при их контроле. Основу узла, как правило, составляет микроЭВМ.

При проведении диагностики, ремонта и регулировки бытовой радиоэлектронной аппаратуры применяют контрольно-измерительную аппаратуру (КИА) общего применения и специальную. К аппаратуре общего применения относятся различные стрелочные и цифровые тестеры, мультиметры, омметры, частотомеры, генераторы, осцилло-

графы и другие приборы. Они используются для измерения напряжения, тока, частоты, сопротивления, емкости и т.д., а также отдельных параметров элементов, модулей, узлов, блоков бытовой РЭА с заданной погрешностью.

Специализированная диагностическая аппаратура обычно предназначена для выполнения специальных функций контроля и диагностики одного вида бытовой РЭА.

В основу классификации аппаратуры контроля и диагностики (АКД) бытовой РЭА положены следующие признаки:

- назначение;
- принцип построения;
- способ управления процессами контроля и диагностики;
- вид связи КИА с диагностируемой бытовой РЭА;
- вид представления результатов диагностирования;
- место использования.

По назначению аппаратура контроля и диагностики делится на 3 основные группы, каждая из которых предназначена для решения одной из следующих задач:

- контроль технического состояния, поиск неисправностей;
- оценка текущей работоспособности;
- прогнозирование технического состояния.

По принципу построения АКД можно разделить на аналоговую, дискретную и смешанную. В аналоговой аппаратуре во всех функциональных системах используются непрерывные электрические сигналы. Ее достоинством является высокая точность обработки измерительной информации, представленной в виде напряжений или токов, а также высокое быстродействие. В качестве выходных устройств для представления и регистрации результатов измерений используют световые и люминофорные табло, стрелочные приборы и самопишущие регистрирующие приборы. В дискретной аппаратуре используются цифровые алгоритмы и способы обработки сигналов. При этом вся информация о контролируемых параметрах предварительно преобразуется в двоичный цифровой код. Достоинствами такой аппаратуры являются высокое быстродействие элементарных операций, высокая точность обработки измерительной информации, легкость реализации автоматического программно-управляемого контроля. В качестве выходных устройств в этом случае используют дисплеи, печатающие устройства, устройства записи на магнитные носители и др. В сме-

шанной АКД сочетаются дискретные и аналоговые алгоритмы, в результате чего работа некоторой части функциональных систем осуществляется в цифровом виде, а остальные системы (чаще выходные) оперируют с непрерывными электрическими сигналами.

По способу управления процессами контроля и диагностики различают следующие виды аппаратуры: автоматическая; автоматизированная; аппаратура ручного контроля и диагностики.

Аппаратура автоматического контроля и диагностики обеспечивает проведение операций с диагностируемой РЭА без непосредственного участия человека. В большинстве случаев такая аппаратура является программно-управляемой. При автоматизированном контроле алгоритм работы аппаратуры строится с использованием человеческого фактора, а при ручном – этот фактор является основным.

По виду связи АКД с диагностируемой РЭА можно выделить автономную и встроенную аппаратуру. Узлы автономной аппаратуры контроля и диагностики конструктивно размещены отдельно от диагностируемой РЭА. В отличие от этого встроенная АКД функционально внедрена в диагностируемую РЭА.

4.2. Основные сведения и технические характеристики

Контрольно-измерительных приборов

4.2.1. Генератор АМ/ЧМ-сигналов GSG-122. Основные параметры: частотный диапазон от 100 кГц до 110 МГц; выходной уровень от 19 до 99 дБ; микропроцессорное управление; ЧМ-стереомодуляция; многофункциональное ОЗУ (запись/считывание/синтез); подсветка клавиш управления; пульт дистанционного управления (по отдельному заказу); четыре цифровых дисплея (частота/уровень/глубина АМ/девиация ЧМ);

Остальные параметры сведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Характеристики	Параметры	Значения
Выходная частота	Диапазон	от 100 кГц до 110 МГц
	Дискретность установки	100 Гц в диапазоне от 100 кГц до 35 МГц, 1 кГц в диапазоне от 35 до 110 МГц
	Погрешность установки	$\pm(5 \times 10^{-5} + 1 \text{ ед.})$
	Нестабильность	5×10^{-8} за 12 мес.

Характеристики	Параметры	Значения
Выходной уровень	Диапазон	от 19 до 99 дБ (0дБ = 1 мкВ)
	Дискретность установки	1дБ
	Погрешность установки	±3 дБ (от -19 до -1дБ); ±2 дБ(от -10 до 19дБ); ±1,5 дБ(от 20 до 99дБ)
	Неравномерность АЧХ	±1,5 дБ
	Уровень паразитного сигнала	≤ -30 дБ
	КСВН	≤1,2
	Выходное сопротивление	50 Ом
Паразитная модуляция немодулир. сигнала	Полоса частот	50 Гц...20 кГц
	Паразитная ЧМ-модуляция	≤200 Гц
	Паразитная АМ-модуляция	≥50 дБ
Модуляция	Частота внутрен. модуляции	400 Гц/1 кГц (±3%)
	Вход внешней модуляции	10 кОм
ЧМ-модуляция	Девиация частоты	0 Гц... 100 кГц
	Погрешность установки	±10 %
	Частота модуляции	400 Гц/1 кГц (внутренняя)/ 50 Гц ... 15 кГц (внешняя)
	Паразитная АМ-модуляция (девиация ЧМ 75 кГц)	≤0,1 % (10,7 МГц) ≤0,05 % (от 65 до 110 МГц)
	Разделение каналов	≥55 дБ
	Пилот-сигнал	19 кГц ± 2 Гц
АМ-модуляция	Глубина АМ	0...60 %
	Погрешность установки	±5 %
	Частота модуляции	400Гц/1кГц (внутренняя) /20 Гц... 10 кГц (внешняя)
	Паразитная ЧМ-модуляция (глубина АМ 30%)	≤0,5% (100 кГц...30 МГц) ≤1,5% (30 МГц...110МГц)
	Уровень внешней модуляции	3 В
	Режим программирования	До 100 параметров (4 значения выходного уровня можно записать в память)
Ди-станцион-ное управ-ление	Назначение	Управление всеми функциями генератора
	Пульт ДУ	GRC-1201 (по отдельному заказу)
Общие данные	Напряжение питания	220В/240В±10%, 50/60 Гц
	Габаритные размеры	430x110x250мм
	Масса	6,5 кг

4.2.2. Генератор ТВ-сигналов Муссон-ТТ07. Основные параметры: частотный диапазон МВ/ДМВ; ВЧ-модуляция до 800 МГц; PAL/SECAM; цифровая индикация частоты и уровня; остальные параметры сведены в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Характеристики	Параметры	Значения
Основные параметры	Частотный диапазон	36...300МГц (МВ); 470...800 МГц (ДМВ)
	Дискретность установки	250 кГц
	Погрешность установки	± 10 кГц (МВ), ± 25 кГц (ДМВ)
	Выбор ТВ - канала	Ввод номера ТВ-канала или ввод частоты ТВ-канала
	Дисплей	ЖК-индикаторы, отображают: частоту (МГц), номер канала, уровень несущей (дБ)
Полный телевизионный сигнал	Полярность ТВ-сигнала	Положительная (синхроимпульсы вниз)
	Уровень черного	0 %
	Уровень белого	100 %
	Уровень синхроимпульсов	(43 ± 3) %
	Частота строк	15 625 Гц
Частота полей	$(50 \pm 0,05)$ Гц	
Сигнал цветности	Система	PAL/SECAM (выбирается переключателем)
ВЧ-выход	Выходное напряжение	$\geq 2,5$ мВ на 75 Ом
	Глубина регулировки уровня	≥ 40 дБ (МВ), ≥ 30 дБ (ДМВ)
	Тип модуляции	АМ-модуляция с двумя боковыми полосами
	Полярность	Отрицательная
	Глубина модуляции	75 ± 5 %
	Выходное сопротивление	75 Ом
VIDEO-выход	Выходное сопротивление	75 Ом
	Размах выходного сигнала	$(1,0 \pm 0,05)$ В на 75 Ом
VIDEO-вход	Входное сопротивление	75 Ом
	Размах входного сигнала	1 В, не регулируется
AUDIO-выход	Выходное сопротивление	1 кОм
	Выходной уровень	$(0,4 \pm 0,1)$ В на 1 кОм
AUDIO-вход	Частотный диапазон	50 Гц...15 кГц
	Входное сопротивление	47кОм
	Входной уровень	≤ 2 В
SYNC-выход	Выходное сопротивление	0,5 кОм
	Выходной уровень	$(2,5 \pm 0,5)$ В на 5 кОм
	Функции	Переключение сигналов 2Н и 2V
SIF-выход	Выходное сопротивление	18 Ом
	Выходной уровень	(60 ± 20) мВ на 1 кОм

4.2.3 Генератор ТВ-сигналов TR-0836/T046. Основные параметры генератора телевизионных сигналов: виды кодирования PAL/SECAM; малогабаритный, переносной прибор, обеспечивающий формирование высокочастотных испытательных телевизионных сигналов с ВЧ-модуляцией в частотных диапазонах МВ/ДМВ до 860 МГц [1].

Таблица 4.3

Характеристики	Параметры	Значения
Основные параметры	Частотный диапазон	38МГц...230МГц(МВ); 470 МГц...860МГц (ДМВ)
	Выбор ТВ канала	Ввод номера ТВ-канала или ввод частоты ТВ-канала
Полный телевизионный сигнал	Полярность ТВ-сигнала	Положительная
	Уровень черного	0 %
	Уровень белого	100 %
	Частота строк	15625 Гц
	Частота полей	(50± 0,05) Гц
Сигнал цветности	Система	PAL/SECAM (выбирается переключателем)
ВЧ- выход	Выходное напряжение	> 5мВ на 75 Ом
	Глубина регулировки уровня	≥ 40дБ (МВ), ≥ 30дБ (ДМВ)
	Тип модуляции	Амплитудная модуляция с двумя боковыми полосами
	Полярность	Отрицательная
	Глубина модуляции	75 ±5 %
	Выходное сопротивление	75 Ом
VIDEO-выход	Выходное сопротивление	75 Ом
	Размах выходного сигнала	(1,0 ±0,05) В на 75 Ом
VIDEO-вход	Входное сопротивление	75 Ом
	Размах входного сигнала	1 В, не регулируется
AUDIO-выход	Выходное сопротивление	1 кОм
	Выходной уровень	(0,4 ±0,1) В на 1 кОм
AUDIO-вход	Частотный диапазон	50 Гц...15 кГц
	Входное сопротивление	47 кОм
	Входной уровень	≤2 В
SYNC-выход	Выходное сопротивление	0,5 кОм
	Выходной уровень	(2,5 ± 0,5) В на 5 кОм
	Функции	Переключение сигналов 2Н и 2V
SIF-выход	Выходное сопротивление	18 Ом
	Выходной уровень	(60 ± 20) мВ на 1 кОм
Общ. данные	Габаритные размеры	220x60x150 мм

5.ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА РАДИОПРИЕМНЫХ УСТРОЙСТВ

5.1. Технические параметры радиовещательных приемников

5.1.1. Границы частотных диапазонов тюнера. Бытовые радиовещательные приемники служат для приема и обработки сигналов в частотных диапазонах длинных (ДВ), средних (СВ), коротких (КВ) и ультракоротких (УКВ) волн. Обозначения зарубежных радиовещательных диапазонов соответствуют прямому переводу этих названий: LW (long wave – длинные волны), MW (middle wave – средние волны) и SW (short wave – короткие волны). Частотные границы этих диапазонов в различных странах несколько отличаются друг от друга. В табл. 5.1 приведены параметры, соответствующие российскому стандарту ГОСТ 5651-89, а также предельные значения частотных границ, упоминаемые в технической документации на радиоприемники зарубежного производства.

Таблица 5.1

Диапазон волн	Диапазон частот, МГц	Длины волн, м
ДВ	0,1485...0,2835	2020,2... 1058,2
LW	0,144...0,29	2083,3...1034,5
СВ	0,5265...1,6065	569,8...186,7
MW	0,522...1,71	574,7... 175,4
КВ	3,95...26,1	75,9...11,5
SW	3,8...17,9	78,9...16,8
УКВ1	65,8...74,0	4,56...4,05
УКВ2	100,0...108,0	3,0...2,78
FM	87,5...108	3,43.. 2,78

Как следует из приведенных данных, основное отличие зарубежных радиоприемников заключается в других параметрах диапазона ультракоротких волн. Он имеет частотные границы 87,5...108 МГц и обозначается аббревиатурой FM.

В последнее время в этом частотном промежутке начали работать и российские радиовещательные станции, что позволяет использовать зарубежные модели УКВ-радиоприемников в нашей стране. Кроме того, некоторые фирмы-производители аудиотехники, учитывая по-

требности восточноевропейского и российского рынков, вводят в своих аппаратах так называемый расширенный FM-диапазон, охватывающий оба указанных участка частот. Часто также встречается дополнительное дробление FM-диапазона на несколько поддиапазонов, обозначаемых как FM1, FM2, FM3 и т. п.

Диапазон коротких волн обычно разбивается на ряд поддиапазонов по 200...500 кГц в каждом. Это связано с тем, что здесь радиовещательные станции размещены не равномерно по частоте, а сосредоточены в некоторых участках наилучшего распространения радиоволн. Границы таких поддиапазонов, называемых по округленному значению длины волны в метрах, приведены в табл. 5.2.

Таблица 5.2

Поддиапазон, м	Диапазон частот, МГц	Длины волн, м
75 м	3,95...5,25	76,0...52,2
49 м	5,95...6,2	50,4...48,4
41 м	7,1...7,3	42,2...41,1
31 м	9,5...9,775	31,6...30,7
25 м	11,7...12,1	25,6...24,8
19 м	15,1...15,45	19,9...19,4
16 м	17,7...17,9	16,9...16,8
13 м	21,45...21,75	14,0...13,8
11 м	25,6...26,1	11,7...11,5

Российским стандартом допускается также разбиение диапазона СВ на 2 поддиапазона.

Наличие тех или иных диапазонов рабочих частот в какой-либо модели радиоприемника определяется его назначением и классом сложности. Так, переносные малогабаритные аппараты часто имеют лишь возможность приема радиосигналов на длинных и средних волнах. Коротковолновый диапазон в последнее время встречается довольно редко, что связано с невысоким качеством приема в этой области частот. В зарубежных радиоприемниках его вводят обычно в модификациях «tourist», предназначенных для использования в местах, значительно удаленных от передающих станций. Модели высокого класса практически всегда комплектуются трактом приема УКВ или FM. Это связано с тем, что в этом диапазоне, в отличие от всех предыдущих, предусмотрена возможность качественного прослушивания стереофонических программ.

5.1.2. Чувствительность радиоприемника. Чувствительность радиоприемника характеризует его способность принимать слабые сигналы на фоне шумов. Количественной мерой оценки этого параметра является тот минимальный уровень принимаемого сигнала U_{MIN} , при котором обеспечивается удовлетворительное качество воспроизведения информации. В радиовещании в качестве критерия качества используют величину отношения сигнал/шум (по мощности или по напряжению) на выходе приемника. Чувствительность считается тем выше, чем меньше указанный минимальный уровень.

Различают реальную и максимальную чувствительность. Реальная чувствительность определяется как минимальный уровень входного сигнала, при котором обеспечивается стандартная (испытательная) выходная мощность P_{cm} при заданном отношении сигнал/шум на выходе. Максимальная чувствительность равна минимальному уровню входного сигнала при стандартной выходной мощности при установке всех органов регулировки усиления радиоприемника в максимальное положение. Для отечественных моделей величина P_{cm} принята равной 5 мВт (для приемников с номинальной мощностью менее 150 мВт) или 50 мВт (для приемников с номинальной мощностью более 150 мВт).

Отношение сигнал/шум должно быть не менее 20 дБ при приеме сигналов в диапазонах ДВ, СВ и КВ и не менее 26 дБ при приеме носигналов УКВ-диапазона. В технической документации моделей зарубежного производства с выходной мощностью более 10 Вт часто рекомендуется использовать величину $P_{cm} = 0,5$ Вт.

Чувствительность приемника по напряжению при использовании наружных антенн выражается в микровольтах (мкВ) или милливольтмах (мВ). При работе с внутренней (встроенной) антенной при оценке этого параметра измеряется минимальная напряженность электрического поля, которая выражается в микровольтах на метр (мкВ/м) или милливольтмах на метр (мВ/м). Иногда значение чувствительности указывается в относительных единицах дБ/мкВ (дБ/мВ). Для пересчета такой величины в микровольты можно использовать формулу

$$U_{\min} (\text{мкВ}) = (1 \text{ мкВ}) 10^{U_{\min} (\text{дБ/мкВ}) / 20}$$

Это означает, что величину 1 мкВ (1мВ) нужно увеличить в число раз, соответствующее значению, указанному в децибелах, например, чувствительность 6 дБ/мкВ эквивалентна 2 мкВ.

Современные бытовые радиоприемники обладают весьма высокой чувствительностью. Так, в УКВ- и FM-диапазонах ее величина может достигать величины, меньшей 1 мкВ. В остальных диапазонах чувствительность хуже. Это обусловлено тем, что в них более высокий уровень внешних шумов и нет смысла развивать высокое усиление радиоприемного тракта.

5.1.3. Избирательность радиоприемника. Избирательность (селективность) радиоприемника характеризует его способность выделять полезный сигнал из множества других сигналов, одновременно поступающих на вход приемника и считающихся в данном случае помехами. Основная избирательность осуществляется по частоте, благодаря различию частот сигнала и помех, но имеются и другие виды избирательности, например пространственная. В этом случае отстройка от мешающего действия помех производится антеннами с узкими диаграммами направленности.

Количественной мерой избирательности служит относительная интенсивность мешающих сигналов, при которой их влияние на чувствительность и качество воспроизведения фонограмм становится меньше допустимого предела. Обычно в технической документации значение избирательности приводят в децибелах. Для радиовещательных приемников нормируется избирательность по побочным каналам приема, к которым относятся соседний, зеркальный и канал промежуточной частоты.

Избирательность по соседнему каналу в диапазонах ДВ (LW) и СВ (MW) оценивается ухудшением чувствительности приемника на частоте, отличающейся от частоты настройки основного (полезного) канала на ± 9 кГц, в диапазоне КВ (SW) на ± 10 кГц, в зависимости от используемого шага сетки частот. Для диапазона УКВ эта расстройка составляет ± 120 кГц или ± 180 кГц.

Избирательность по зеркальному каналу характеризует ослабление радиоприемником мешающего сигнала, отстоящего от принимаемого сигнала по частоте в сторону частоты гетеродина на величину, равную удвоенному значению промежуточной частоты.

Избирательность по каналу промежуточной частоты характеризует ослабление радиоприемником мешающего сигнала, частота которого равна промежуточной частоте испытываемого тракта. В радиовещании значения промежуточных частот стандартизованы в ГОСТ 5651-89 и выбираются из ряда: 76 ± 6 кГц, 465 ± 2 кГц,

1,84 ± 0,008 МГц, 2,9 ± 0,01 МГц, 10,7 ± 0,1 МГц, 24,975 ± 0,1 МГц. Для тракта приема АМ-сигналов российских моделей приемников наиболее употребительной является величина 465 ± 2 кГц, а для тракта приема ЧМ-сигналов – 10,7 ± 0,1 МГц. В зарубежных моделях при приеме АМ-сигналов используются другие значения промежуточной частоты 450 кГц (встречается и значение 455 кГц). Это обстоятельство практически никак не влияет на потребительские параметры радиоприемного устройства, а важно только для проведения ремонтных работ.

Существуют также дополнительные каналы приема, которые могут появляться на частотах: $f_{\Pi} = (mf_{Г} \pm f_{\text{ПР}}) / n$, где m и n – любые целые числа; $f_{Г}$ – частота гетеродина; $f_{\text{ПР}}$ – промежуточная частота.

Перечисленные характеристики относятся к понятию *односигнальной* (линейной) *избирательности*, обусловленной наличием в тракте обработки сигналов различных селективных элементов – резонансных цепей и фильтров.

При оценке качества работы радиоприемников используют также двухсигнальную избирательность, которая зависит и от степени линейности устройств, входящих в этот тракт, и называется *реальной избирательностью*. Наиболее часто проявляются такие нелинейные эффекты, как интермодуляция и перекрестная модуляция.

Перекрестной модуляцией называется процесс переноса модуляции мешающего сигнала на принимаемый полезный сигнал.

Интермодуляцией называется образование помехи с частотой, близкой к частоте принимаемого сигнала, в результате воздействия на нелинейный элемент тракта двух сильных мешающих сигналов с разными частотами. Для характеристики радиоприемника относительно интермодуляции обычно достаточно таких составляющих интермодуляции, которые появляются, если частоты двух мешающих сигналов $f_{\Pi 1}$ и $f_{\Pi 2}$ представляют собой:

а) сумму, приблизительно равную промежуточной частоте $f_{\text{ПР}} \approx (f_{\Pi 1} + f_{\Pi 2})$, когда мешающие сигналы воздействуют на частотах, близких, но не равных половине промежуточной частоты;

б) разность, приблизительно равную промежуточной частоте $f_{\text{ПР}} \approx (f_{\Pi 1} - f_{\Pi 2})$, когда более низкая частота двух сигналов близка к частоте полезного сигнала, например, по соседнему каналу;

в) сумму, приблизительно равную частоте полезного сигнала $f_c \approx (f_{\text{П1}} + f_{\text{П2}})$, когда частоты мешающих сигналов близки, но не равны половине частоты полезного сигнала;

з) разность, приблизительно равную частоте полезного сигнала $f_c \approx (f_{\text{П1}} - f_{\text{П2}})$, когда более низкая частота двух мешающих сигналов близка к частоте полезного сигнала, например, по соседнему каналу;

д) сумму, приблизительно равную зеркальной частоте $f_{\text{ЗК}} \approx (f_{\text{П1}} + f_{\text{П2}})$, когда частоты мешающих сигналов близки, но не равны половине соответствующего значения зеркальной частоты;

е) разность, приблизительно равную разности между частотой полезного сигнала и частотой ближайшего мешающего сигнала $f_c \approx (2f_{\text{П1}} - f_{\text{П2}})$, когда частота ближайшего мешающего сигнала близка к частоте полезного сигнала, например, соседнего канала.

В пп. а-д имеется интермодуляция 2-го порядка, в п. е – интермодуляция 3-го порядка.

5.1.4. Искажения сигналов. Искажения сигналов определяют качество воспроизведения принимаемых сообщений. По своей природе они разделяются на линейные и нелинейные. Линейные искажения определяются видом амплитудно-частотных характеристик каскадов, входящих в тракт обработки сигналов, а нелинейные искажения обусловлены нелинейностью вольт-амперных характеристик активных элементов.

Амплитудно-частотная характеристика тракта (кривая верности) определяет эффективный диапазон частот радиоприемника и показывает зависимость напряжения сигнала на выходе приемника (или звукового давления, создаваемого его акустической системой) от частоты модуляции при постоянных значениях глубины модуляции и уровня несущей входного сигнала. Неравномерность амплитудно-частотной характеристики определяется как отношение наибольшего значения выходного напряжения (звукового давления) к наименьшему его значению в заданном диапазоне частот модуляции. По российским стандартам при несущих частотах ниже 250 кГц неравномерность АЧХ по звуковому давлению не должна превышать величины 18 дБ, а при частотах выше 250 кГц – величины 14 дБ относительно уровня сигнала на частоте модуляции 1000 Гц. Нормированное значение неравномерности АЧХ по электрическому напряжению для радиоприемных трак-

тов диапазона УКВ составляет $\pm 1,5$ дБ относительно уровня сигнала на частоте модуляции 1000 Гц.

При нелинейных искажениях на выходе тракта появляются составляющие спектра частот, отсутствующие во входном сигнале. При этом может быть оценена величина коэффициента нелинейных искажений, как отношение среднеквадратичной суммы заданных спектральных компонентов выходного сигнала, отсутствующих в спектре входного сигнала, к среднеквадратичной сумме заданных спектральных компонентов входного сигнала. При наличии на входе гармонического сигнала такой мерой является коэффициент гармоник.

5.1.5. Динамический диапазон. Динамический диапазон приемника есть отношение максимально возможного сигнала на входе радиоприемника, при котором еще обеспечивается удовлетворительный прием, к его чувствительности.

5.1.6. Значения основных технических параметров приемников. В табл.5.3 приведены значения основных технических параметров стационарных, переносных и носимых радиоприемников и тюнеров различных групп сложности в соответствии с ГОСТ 5651-89.

Таблица 5.3

Наименование параметра	Группа сложности		
	0 (высшая)	1	2
Тракт ЧМ			
Чувствительность, ограниченная шумами, в стереорежиме, при отношении сигнал/шум 50 дБ, по напряжению с входа для внешней антенны, мкВ, не хуже	50	175	275
Эффективный диапазон частот (по электрическому напряжению) при неравномерности частотной характеристики $\pm 1,5$ дБ, Гц, не хуже	31,5...15000	40... 12500	Определяется ТУ
Диапазон воспроизводимых частот звукового давления всего тракта при неравномерности частотной характеристики звукового давления 14 дБ, Гц, не хуже: для стационарных аппаратов, для переносных и носимых аппаратов	Опред. ТУ 80... 12 500	Опред. ТУ 125...10 000	100..10 000 200..10 000 (стерео) 315..6300* (моно)
Общий разбаланс усиления между стереоканалами в диапазоне частот от 250 до 6300 Гц, дБ, не более	2	Определяется ТУ	Определяется ТУ

Продолжение табл. 5.3

Наименование параметра	Группа сложности		
	0 (высшая)	1	2
Общие гармонические искажения всего тракта в стереорежиме на частоте модуляции 1000 Гц, при $M=1,0$; $P_{\text{ВЫХ}}=P_{\text{ВЫХ.НОМ}}$, %, не более: для стационарных аппаратов, для переносных и носимых аппаратов	0,5 (0,3 для тюнеров) 1,0	1,0 1,5	Определяется ТУ «
Изменение рабочей частоты во времени при включенной АПЧ, кГц, не более	30	30	Определяется ТУ
Переходное затухание между стереоканалами, дБ, не менее, на частотах: 250 (или 315) Гц, 1000 Гц, 6300 (или 5000) Гц	34 40 34	26 30 24	14 20 14
Отношение сигнал/шум в стереорежиме, при $M = 1,0$; $P_{\text{ВЫХ}} = P_{\text{ВЫХ.НОМ}}$, дБ, не менее	Определяется ТУ (72 для тюнеров)	54 (66 для тюнеров)	Определяется ТУ
Односигнальная избирательность, измеренная методом с использованием подавления шумов, дБ, не менее: по промежуточной частоте (на частоте 66 МГц); по зеркальному каналу (на частоте 69 МГц); по дополнительным (побочным) каналам приема (на частоте 69 МГц)	60 (70 для тюнеров) 70 (85 для тюнеров) Определяется ТУ	50 (65 для тюнеров) 50 50	Определяется ТУ « «
Тракт АМ			
Чувствительность, ограниченная шумами, при отношении сигнал/шум, не менее 20дБ: по напряжению со входа для внешней антенны, мкВ, не хуже, в диапазонах: ДВ, СВ, КВ; по напряженности поля, мВ/м, не хуже, в диапазонах: ДВ, СВ, КВ	40 30 30 1,0 0,5 0,1	100 100 100 1,5 0,7 0,15	Определяется ТУ « « «

Окончание табл. 5.3

Наименование параметра	Группа сложности		
	0 (высшая)	1	2
Диапазон воспроизводимых частот звукового давления всего тракта при неравномерности частотной характеристики звукового давления 14 дБ в диапазоне СВ и 18дБ в диапазоне ДВ, Гц, не уже: для стационарных аппаратов, для переносных и носимых аппаратов	31,5...15 000	50...6300	(Определяется ТУ *) 125...3550
	80...5600	125...5600	315...3150
Общие гармонические искажения всего тракта на частоте модуляции 1000 Гц, при М=0,3; $R_{\text{ВЫХ}} = P_{\text{ВЫХ.НОМ}}$, %, не более	2	4	5
Действие автоматической регулировки усиления; изменение уровня сигнала на входе, дБ изменение уровня сигнала на выходе, дБ, не более	60	46	30
	10	10	10
Односигнальная избирательность по соседнему каналу при расстройке ± 9 кГц, дБ, не менее	60	40	Определяется ТУ
Односигнальная избирательность по зеркальному каналу, дБ, не менее, в диапазонах: для стационарных аппаратов: ДВ (на частоте 200 кГц), СВ (на частоте 1000 кГц), КВ (на частотах по ТУ); для переносных и носимых аппаратов: ДВ (на частоте 200 кГц), СВ (на частоте 1000 кГц), КВ (на частотах по ТУ)	70	50	40
	60	36	34
	30	16	12
	60	40	26(20*)
	54	36	20
	30	16	10

* Для аппаратов объемом менее $0,001 \text{ м}^3$

Технические параметры автомобильных приемников приведены в табл. 5.4. (Формулировка «Определяется ТУ» означает, что данный параметр задается техническими условиями на аппарат конкретного типа.)

Таблица 5.4

Наименование параметра	Группа сложности		
	1	2	3
Тракт ЧМ			
Чувствительность, ограниченная шумами, в стереорежиме, при отношении сигнал/шум 50 дБ, по напряжению со входа для внешней антенны, мкВ	120	Определяется ТУ	Определяется ТУ
Чувствительность, ограниченная шумами, в монорежиме, при отношении сигнал/шум 26 дБ, по напряжению со входа для внешней антенны, мкВ, не хуже	2	4	5
Эффективный диапазон частот (по электрическому напряжению) при неравномерности частотной характеристики 3 дБ, Гц, не уже	40... 15 000	80... 12 500	100...10 000
Общий разбаланс усиления между стереоканалами в диапазоне частот от 250 до 6300 Гц, дБ, не более	2	Определяется ТУ	Определяется ТУ
Общие гармонические искажения всего тракта на частоте модуляции 1000 Гц, при $M=1,0$; $P_{\text{вых}} = P_{\text{вых.ном}}$ %, не более: в стереорежиме, в монорежиме	2 2	Определяется ТУ 3	Определяется ТУ 4
Изменение рабочей частоты во времени при включенной АПЧ, %, не более	2	-	-
Переходное затухание между стереоканалами, дБ, не менее, на частотах от 250 до 6300 Гц	26	Определяется ТУ	Определяется ТУ
Отношение сигнал/шум в стереорежиме, при $M = 1,0$; $P_{\text{вых}} = P_{\text{вых.ном}}$ дБ, не менее	45	Определяется ТУ	Определяется ТУ
Односигнальная избирательность, измеренная методом с использованием подавления шумов, дБ, не менее: по промежуточной частоте (на частоте 69 МГц), по зеркальному каналу (на частоте 69 МГц), по дополнительным (побочным) каналам приема (на частоте 69 МГц)	80	60	60
	80	56	48
	80	60	54

Окончание табл. 5.4

Наименование параметра	Группа сложности		
	1	2	3
Тракт АМ			
Чувствительность, ограниченная шумами, при отношении сигнал/шум, не менее 20дБ, мкВ, не хуже, в диапазонах: ДВ, СВ, КВ	60(100**) 30(50**) 30(50**)	140 50 50	180 60 60
Эффективный диапазон частот (по электрическому напряжению) при неравномерности частотной характеристики 3 дБ, Гц, не хуже	100... 2500	100..2000	100... 2000
Общие гармонические искажения всего тракта при M=0,8; $P_{\text{вых}} = P_{\text{вых.ном}}$, %, не более, на частотах модуляции: до 400 Гц, свыше 400 Гц	Определяется ТУ «	6 4	7 5
Действие автоматической регулировки усиления: изменение уровня сигнала на входе, дБ изменение уровня сигнала на выходе, дБ, не более	60 6	54 6	46 6
Односигнальная избирательность по соседнему каналу при расстройке ± 9 кГц в диапазонах ДВ и СВ, дБ, не менее	50	36	32
Односигнальная избирательность по зеркальному каналу, дБ, не менее, в диапазонах: ДВ (на частоте 200 кГц), СВ (на частоте 1000 кГц), КВ (на средней частоте диапазона)	50 60 30	46 46 16	46 46 Опр. ТУ
Максимальное напряжение входного сигнала при общих гармонических искажениях не более 10 %, M=0,8, мВ, не менее, в диапазонах: ДВ, СВ КВ	500 100	200 50	200 50

** Для приемников с электронной настройкой.

5.1.7. Примеры бытовых радиовещательных приемников. Ниже приводится описание принципиальной схемы тюнера музыкального центра «Panasonic RX-DT75» (рис. 5.1).

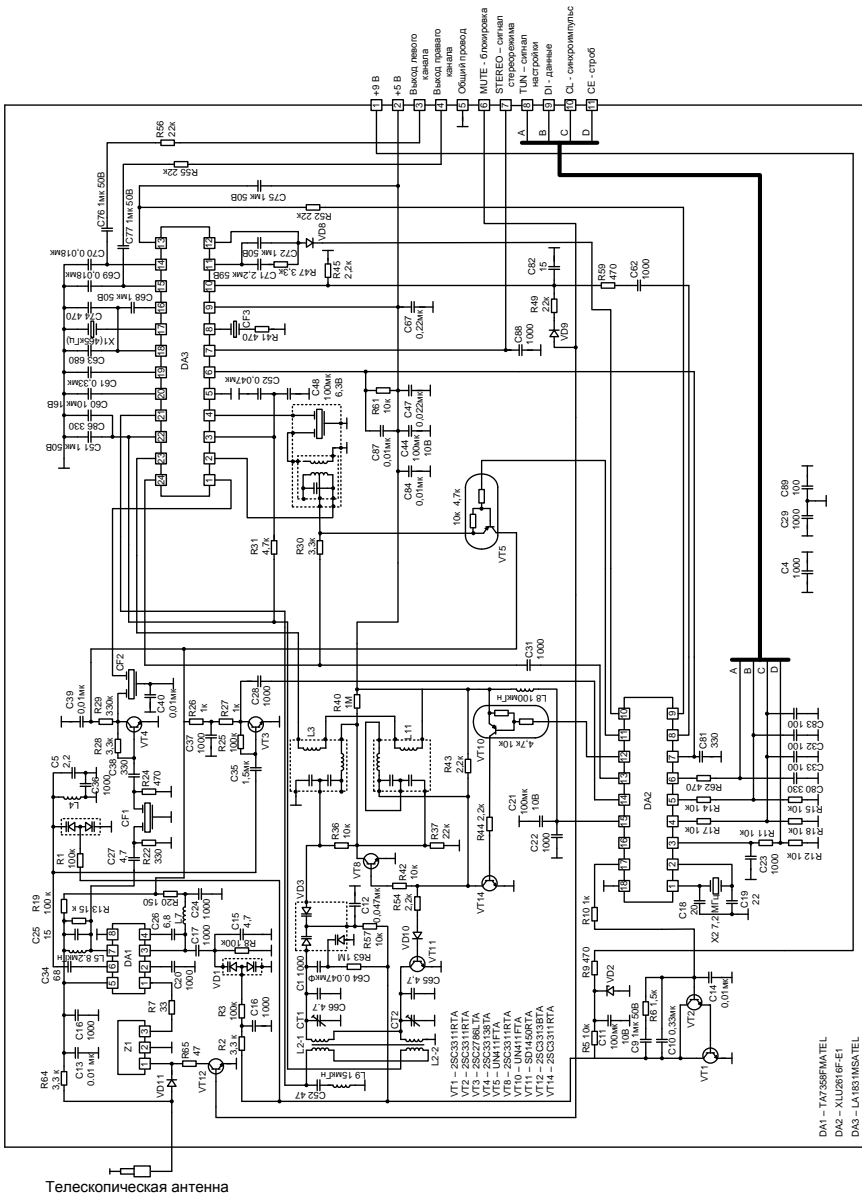


Рис. 5.1

Тюнер музыкального центра «Panasonic RX-DT75» способен принимать радиосигналы в диапазонах ДВ (LW), СВ (MW) и FM (УКВ западный) и имеет следующие технические параметры:

Диапазон рабочих частот FM, МГц.....87,5...108

Диапазон рабочих частот MW, кГц.....522...1611

Диапазон рабочих частот LW, кГц.....144...288

Промежуточные частоты, МГц:

Диапазон FM, МГц.....10,7

Диапазоны MW и LW, кГц459

Диапазон FM. Включение питания тракта FM осуществляется через ключевой транзистор VT5, управляемый низким уровнем сигнала P1 с выхода 11 микросхемы цифрового синтезатора и управления DA2 XLU2616F-E1.

Высокочастотный частотно-модулированный (ЧМ) сигнал поступает с телескопической антенны через диод VD11 на полосовой фильтр Z1, который выполняет функции входной цепи приемника, согласовывает входное сопротивление усилителя радиочастоты (УРЧ) с сопротивлением антенны, а также подавляет помехи. Транзисторный каскад VT12 используется для блокировки входа тракта при поступлении сигнала MUTE от системного контроллера музыкального центра.

Следующий каскад – усилитель радиочастоты – является составной частью микросхемы DA1 TA7358FMATEL, которая также содержит гетеродин, буферный усилитель, смеситель и вспомогательные блоки. Избирательная по частоте нагрузка УВЧ, подключенная к выводу 3, образована катушкой индуктивности L7, конденсаторами C15, C17 и варикапной матрицей VD1. Элементы R20 и C24 образуют в цепи питания заградительный фильтр. Перестройка контура усилителя производится напряжением, приходящим на варикапы VD1 через активный фильтр нижних частот на транзисторах VT1, VT2 от синтезатора частоты с системой фазовой автоподстройки (вывод 17 микросхемы DA2 XLU2616F-E1). Напряжение питания фильтра стабилизировано элементами R9, C11 и VD2.

Одновременно с перестройкой контура УРЧ перестраивается и контур гетеродина, образованный элементами L4, C5, а также емкостью варикапной матрицы VD4. Контур гетеродина подключен к выводу 7 микросхемы через конденсатор C34. Контроль частоты гетеро-

дина осуществляется каскадами, входящими в микросхему DA2, для чего сигнал с контура гетеродина через цепь C35 – буферный усилитель VT3 – C28 приходит на вход 14 микросхемы. Элементы R26, C37 образуют фильтр в цепи питания усилителя.

Смешивание колебаний от УРЧ и гетеродина происходит в смесителе, куда первые приходят через конденсатор C26 (вывод 4), а вторые – через внутренний буферный усилитель. Выход смесителя (вывод 6) нагружен на широкополосный контур L5, C25, шунтированный резистором R13. Основная селекция полезного сигнала производится в усилителе промежуточной частоты VT4, на входе и выходе которого установлены пьезокерамические фильтры CF1 и CF2. Величина усиления в УПЧ определяется резисторами R28 и R29.

Дальнейшая обработка ЧМ-сигнала происходит в микросхеме DA3 LA1831MSATEL, содержащей тракты обработки ЧМ- и АМ-сигналов. Микросхема включает усилитель промежуточной частоты ЧМ-сигналов, частотный детектор, коммутаторы, декодер стереосигналов, а также усилитель радиочастоты АМ-сигналов, смеситель с гетеродином, усилитель промежуточной частоты АМ-сигналов и амплитудный детектор. Микросхема содержит также элементы, обеспечивающие автоматическую регулировку усиления (APУ) обоих трактов.

Сигнал промежуточной частоты, поступающий на вход 1 микросхемы DA3, после усиления детектируется в частотном детекторе, для обеспечения работы которого к выводу 8 подключен пьезокерамический фильтр CF3. Одновременно с этим детектор уровня анализирует амплитуду сигнала ПЧ, информация об уровне сигнала подается на каскады APУ и в цепи слежения за настройкой (вывод 6).

После внутреннего коммутатора НЧ-колебания подаются на стереодекодер системы «пилот-тон». Для обеспечения работы опорного генератора схемы ФАПЧ стереодекодера к выводу 17 подключается кварцевый резонатор X1 с частотой 456 кГц. Цепь R47 C71 C72, соединенная с выводами 11 и 12, определяет постоянную времени фильтра нижних частот фазового детектора. Информация о наличии стереосигнала STEREO формируется на выводе 7 микросхемы. Декодированные сигналы звуковой частоты правого и левого каналов с выводов 15 и 14 поступают соответственно через цепочки R55, C77 и R56, C76 в низкочастотный тракт.

Диапазоны LW и MW. Для приема радиосигналов в диапазонах средних (MW) и длинных (LW) волн используется внутренняя ферри-

товая антенна, содержащая катушки L2-1 и L2-2. В длинноволновом диапазоне используются обе катушки, в средневолновом – только одна L2-1. Коммутация катушек осуществляется ключевым транзистором VT11 совместно с VT8, VT10 и VT14 по сигналу переключения диапазона, поступающему с выхода 12 микросхемы DA2. *Подстройка* контуров при регулировке тюнера производится конденсаторами СТ1 и СТ2.

Одновременно с переключением антенных контуров изменяются и параметры гетеродинных цепей. Транзисторы VT8 и VT14 коммутируют контуры L3 и L11. *Одновременная перестройка* указанных цепей осуществляется варикапной матрицей VD3, которая управляется напряжением, приходящим с вывода 17 микросхемы DA2 через транзисторный каскад VT1, VT2. Контроль частоты гетеродина производится по сигналу с буфера (вывод 24), который через С31 соединен с синтезатором частоты DA2 XLU2616F-E1 (вывод 13).

Выводы 2, 3 и 6, 7 вторичных обмоток антенных контуров соединяются со входом 21 микросхемы DA3 LA1831MSATEL, являющимися входом усилителя радиочастоты. Контуры L3 и L11 подключены к выводу 23 микросхемы, т. е. к внутреннему гетеродину, напряжение которого стабилизировано специальной схемой контроля уровня. Колебания с выходов УРЧ и гетеродина поступают на смеситель, на выходе 2 которого с помощью избирательного фильтра Т1 выделяется напряжение промежуточной частоты. Затем сигнал подается на вход 4 усилителя промежуточной частоты. После усиления и детектирования выделяется сигнал звуковой частоты, форма которого соответствует огибающей АМ-сигнала. Выход детектора подключен к коммутатору АМ/ЧМ, после которого тракты прохождения обоих сигналов совпадают. В диапазонах MW и LW также используется система АРУ и схема слежения за настройкой.

Управление устройствами платы тюнера осуществляется от системного контроллера музыкального центра с помощью цифровых сигналов данных (DI), синхронизации (CL) и строба (CE). Эти сигналы приходят, соответственно, на входы 4, 5 и 3 синтезатора DA2. В свою очередь, системный контроллер получает от синтезатора DA2 (вывод 6) сигнал настройки TUN, а от стереодекодера DA3 (вывод 7) – сигнал STEREO индикации режима «Стерео».

Стабилизация частоты внутреннего генератора системы фазовой автоподстройки частоты синтезатора обеспечивается кварцевым резонатором X2 (7,2 МГц), подключенным к выводам 1 и 2.

Элементы L8, C21 и C22 образуют фильтр в цепи питания микросхемы DA2 (вывод 15).

5.2. Измерение технических параметров радиовещательных приемников

5.2.1. Измерительные приборы и вспомогательные средства. Основными радиоизмерительными приборами и вспомогательными техническими средствами, необходимыми для регулировки параметров радиоприемных трактов, являются:

- высокочастотный генератор с амплитудной модуляцией (выходное сопротивление 50 или 75 Ом);
- высокочастотный генератор с частотной модуляцией (выходное сопротивление 50 или 75 Ом);
- генератор звуковой частоты с рабочим диапазоном не менее 20...20 000 Гц и ($R_{\text{вых}}=600$ Ом);
- генератор шума с неравномерностью спектральной плотности мощности шума не более ± 1 дБ;
- измеритель девиации частоты ЧМ-сигналов и коэффициента амплитудной модуляции АМ-сигналов;
- анализатор спектра;
- осциллограф с полосой частот не менее 1 МГц;
- частотомер;
- измеритель нелинейных искажений;
- электронный вольтметр переменного тока с погрешностью не более $\pm 2,5$ %;
- электронный вольтметр постоянного тока с погрешностью не более $\pm 0,5$ %;
- аттенюатор;
- стереофонический модулятор по системе стереофонического вещания с полярной модуляцией;
- стереофонический модулятор по системе стереофонического вещания с пилот-тоном;
- цепь предискажений;
- полосовые и режекторные фильтры;
- источник питания постоянного тока;

- эквиваленты низкочастотной нагрузки (или динамические головки);
- эквиваленты антенн.

Достоверность получаемых при регулировке результатов во многом зависит от условий, в которых она проводится, а также от класса точности и соответствия параметров измерительных приборов паспортным техническим характеристикам. Поэтому вначале необходимо убедиться в том, что используемые приборы являются технически исправными и поверенными.

Следует учитывать, что при измерениях в трактах радио- и промежуточной частоты уровни сигналов часто столь малы, что соизмеримы с уровнями внешних помех. Это предъявляет повышенные требования к помещениям, где проводятся работы. При необходимости устанавливаются заземленные экраны, прекращается работа других радиосредств и т.п. Экранирование соединительных проводов и заземление экранов необходимы также и в низкочастотных цепях для снижения уровня фона.

Многие параметры радиоприемного устройства взаимосвязаны друг с другом, и изменение одного из них влечет соответствующее изменение другого. В связи с этим часто рекомендуется проводить регулировки или измерения при стандартных значениях сопутствующих параметров, например на определенной частоте или при определенной стандартной выходной мощности $P_{ст}$ (или напряжении) сигнала звуковой частоты. Также стандартизованы и параметры входных измерительных сигналов: несущая частота, частота и глубина модуляции, девиация частоты, параметры комплексного стереосигнала.

Стандартный испытательный сигнал имеет следующие параметры модуляции: коэффициент АМ (индекс ЧМ) – 30 %, частота модуляции – 1000 Гц. В качестве первых дополнительных значений приняты величины: коэффициент АМ – 80 %, индекс ЧМ – 100 %, частота модуляции – 400 Гц. Напряженность электромагнитного поля в точке приема для аппаратов с магнитными антеннами стандартизована ГОСТ 9783-88 и составляет 74 дБ (мкВ/м). При значительном отличии величины этого параметра, указанной в нормативно-технической документации на конкретный радиоприемник, можно использовать среднее значение динамического диапазона входного ВЧ-сигнала. В диапазонах ДВ, СВ и КВ источником сигнала является генератор вы-

сокой частоты с амплитудной модуляцией. Частоты измерений выбирают из предпочтительного ряда по ГОСТ 12090-80.

Если радиоприемник имеет ограниченный диапазон настройки, то измерения проводят на границах диапазона (или вблизи их), а также на одной или нескольких частотах в середине диапазона. В диапазоне УКВ (FM) источником сигнала является генератор высокой частоты с частотной модуляцией. При этом рекомендуются следующие параметры модуляции:

- для режима «Моно» российского стандарта УКВ1 – частота модуляции 1 кГц, девиация частоты ± 15 или $\pm 22,5$ кГц;
- для режима «Стерео» российского стандарта – частота модуляции 1 кГц, девиация частоты ± 22 кГц или $\pm 27,75$ кГц, частота поднесущей 31,25 кГц;
- для режима «Моно» зарубежного стандарта – частота модуляции 400 Гц, девиация частоты 22,5 кГц, пилот-сигнал отключен;
- для режима «Стерео» зарубежного стандарта – частота модуляции 1 кГц, девиация частоты 67,5 кГц, частота пилот-сигнала 19 кГц.

Низкочастотное напряжение для частотной модуляции сигнала ВЧ-генератора должно подаваться через дифференцирующую цепь (рис. 5.2) с постоянной времени 50 (или 75) мкс для того, чтобы ввести в сигнал предискажения, эквивалентные предискажениям, используемым в реальных радиовещательных передатчиках.

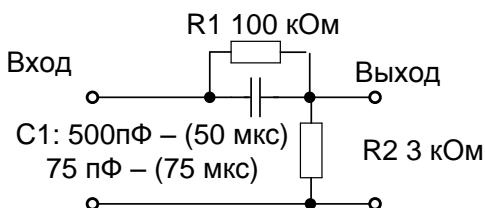


Рис. 5.2

Для подачи сигнала от того или иного генератора на вход высокочастотного тракта радиоприемника используются 2 основных метода:

1. Если в приемнике имеется вход для подключения наружной антенны, то сигнал подается по коаксиальному кабелю через согласующее звено – эквивалент антенны (рис.5.3).

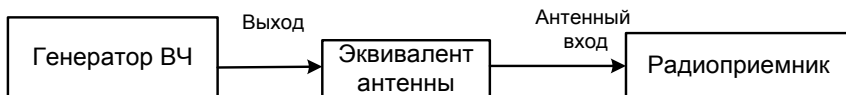


Рис. 5.3

2. При наличии в приемнике магнитной антенны на ферритовом стержне необходимо изготовить излучающую рамочную антенну. Она состоит из трех витков медного изолированного провода диаметром 0,8 мм. Витки помещаются в медную трубку диаметром 10... 12 мм, которая согнута в виде кольца со средним диаметром 250 мм и имеет зазор 5... 10 мм. Индуктивность экранированной рамочной антенны составляет 7,5 мкГн. Схема подключения антенны к генератору приведена на рис. 5.4.

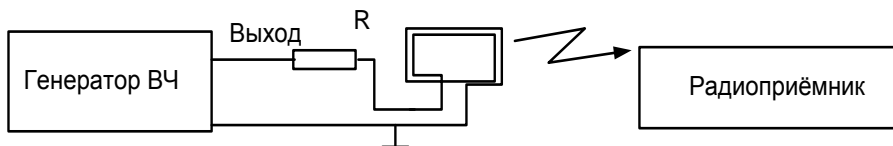


Рис.5.4

Длина соединительного коаксиального кабеля должна быть не менее 1,2 м. Сопротивление резистора R у основания рамочной антенны должно удовлетворять условию: $R + R_{\text{вых}} = 409 \text{ Ом}$, где $R_{\text{вых}}$ – выходное сопротивление генератора высокой частоты.

Следует помнить, что диаграмма направленности рамочной антенны имеет максимумы в направлениях, перпендикулярных плоскости рамки.

Схема эквивалента антенны для диапазонов LW(ДВ), MW(СВ) и SW(КВ) представлена на рис. 5.5,а.

Для автомобильных магнитол этих диапазонов рекомендуется несколько иная схема (рис. 5.5,б).

Сопротивление резистора R1 определяется по формуле

$$R1 = 80 \text{ (Ом)} - R_{\text{вых}}/2.$$

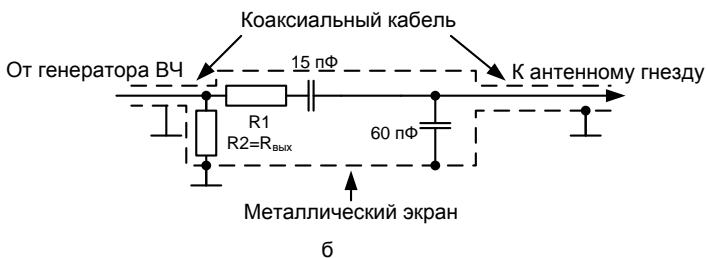
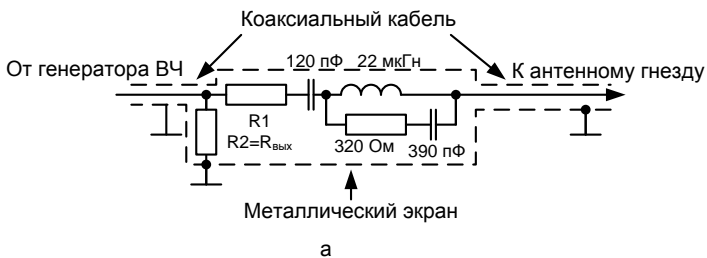


Рис. 5.5

Схема эквивалента штыревой антенны для измерения параметров радиоприемников в УКВ-диапазоне 65,8... 108 МГц показана на рис. 5.6.

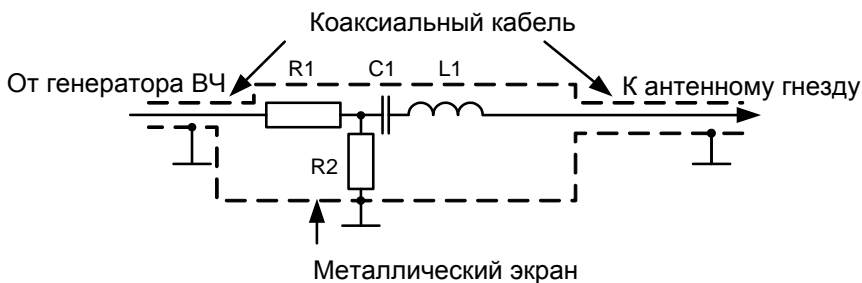


Рис. 5.6

Значения элементов указаны в табл. 5.5.

Таблица 5.5

Диапазон частот, МГц	Наибольший габаритный размер корпуса радиоприемника, мм	L1, мкГн	C1, пФ	R1, Ом		R2, Ом	
				$R_{\text{вых}}=75 \text{ Ом}$	$R_{\text{вых}}=50 \text{ Ом}$	$R_{\text{вых}}=75 \text{ Ом}$	$R_{\text{вых}}=50 \text{ Ом}$
65,8...74,0	220... 270	0,34	5,8	59	33	16	17
65,8... 74,0	270... 330	0,5	6,0	50	20	25	30
65,8... 74,0	Свыше 330	0,78	5,4	28	-	47	50
87,5...108,0	220... 330	0,25	8,2	25	-	50	50

Схема согласующего звена (рис. 5.7,а) пригодна для измерения параметров стационарных приемников диапазона УКВ (FM) с симметричным входом. При этом симметричный кабель должен иметь волновое сопротивление 300 Ом.

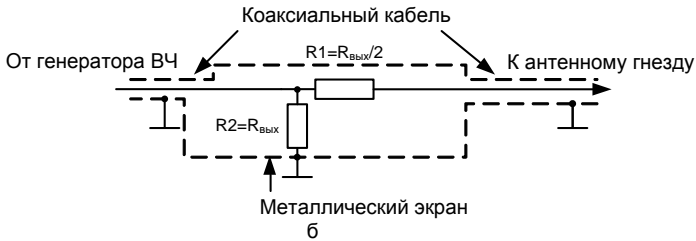
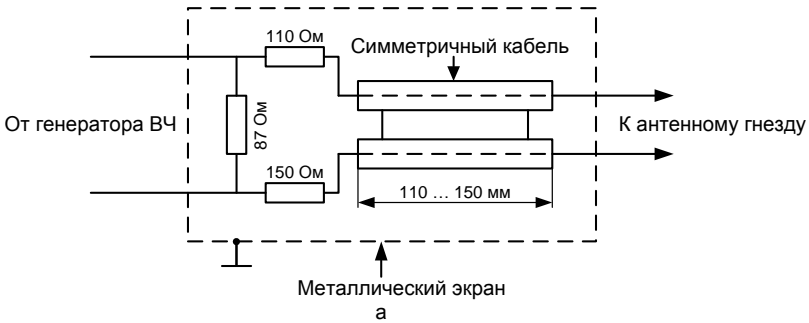


Рис. 5.7

Для несимметричного входа приемника диапазона УКВ (FM), а также для автомагнитол рекомендуется схема антенного эквивалента, приведенная на рис.5.7,б.

Стандартные условия измерения параметров радиоприемников регламентируются ГОСТ 9783-88:

- напряжение и частота источника питания имеют значения, равные номинальным (допускается отклонение напряжения не более $\pm 2\%$ от номинального значения);
- к выходным клеммам, предназначенным для громкоговорителя, подключают реальную нагрузку или эквивалент нагрузки – резистор с активным сопротивлением, равным номинальному значению электрического сопротивления нагрузки с допускаемым отклонением $\pm 5\%$;
- к выходу тюнера подключают эквивалент входного сопротивления усилителя звуковой частоты, представляющий собой резистор сопротивлением $47\text{ кОм} + 5\%$;
- радиоприемник настраивают на подаваемый сигнал;
- регулятор громкости, при его наличии, устанавливают так, чтобы значения напряжения или мощности на низкочастотном выходе были на 10 дБ ниже номинальных значений. Допускается использовать другие значения напряжений и мощности, указанные в НТД;
- предпочтительные значения напряжения – 500 мВ или мощности – 1, 5, 50, 500 мВт на низкочастотном выходе;
- для стереофонических радиоприемников на вход подают полный стереофонический сигнал, регулятор баланса или, при его отсутствии, регулятор громкости каждого канала устанавливают в положение, при котором выходные напряжения двух каналов равны;
- регуляторы тембра устанавливают в положения, обеспечивающие получение наиболее равномерной частотной характеристики на частотах, указанных в НТД;
- автоматическую подстройку частоты (АПЧ) при наличии выключателя отключают, за исключением случаев определения характеристик АПЧ; отключение АПЧ для некоторых измерений при отсутствии выключателя осуществляют временным изменением схемы радиоприемника;

- положение регулятора ширины полосы пропускания (при его наличии) должно быть указано в НТД;
- если конкретный метод измерения предусматривает необходимость изменения в процессе измерений каких-либо условий на отличные от стандартных, то при этом остальные условия измерений должны оставаться стандартными;
- при измерениях избирательности радиоприемников АМ- и ЧМ-сигналов допускается уменьшать уровень входного сигнала до момента срабатывания АРУ для радиоприемников АМ-сигналов и до уровня ограничения 3 дБ – для радиоприемников ЧМ-сигналов, а также применять селективный вольтметр вместо электронного вольтметра переменного тока;
- настройку радиоприемника проводят по индикатору настройки (при его наличии). Этот способ настройки является предпочтительным. При отсутствии индикатора настройку радиоприемника АМ-сигналов проводят на получение максимального выходного напряжения на низкочастотном выходе, избегая перегрузки низкочастотной части. Радиоприемник ЧМ-сигналов сначала настраивают, приблизительно, на сигнал и наблюдают с помощью осциллографа сигнал на низкочастотном выходе. Затем увеличивают девиацию частоты до тех пор, пока не появятся искажения сигнала. После чего радиоприемник настраивают на получение симметрично ограниченного сигнала на низкочастотном выходе, причем регулятор громкости (если таковой имеется) устанавливают так, чтобы не было перегрузки низкочастотной части радиоприемника. Допускается использовать иной способ настройки, оговариваемый в НТД;
- при определении результатов измерений с использованием полосовых фильтров следует учитывать коэффициент передачи фильтра в полосе пропускания;
- при измерении параметров тюнеров допускается подключать к его низкочастотному выходу измерительный усилитель звуковой частоты;
- точность измерения определяется целями, для которых используют результаты измерения. Для большинства случаев является достаточным измерение электрических величин с погрешностью $\pm 0,15$ дБ;

- при измерении параметров радиоприемников со встроенными телескопическими антеннами стандартный высокочастотный входной сигнал подают через эквивалент антенны, который подключают непосредственно к схеме радиоприемника, предварительно отключив телескопическую антенну. Если отключить антенну невозможно, то принимают меры к уменьшению ее влияния на результаты измерений, например полностью вдвигают телескопическую антенну;
- если при измерениях предусмотрено использование цепи предискажений, то допускается проводить измерения без цепи предискажений с последующей коррекцией результатов измерений в соответствии с характеристикой цепи предискажений.

5.2.2. Измерение потребления электроэнергии:

1. Подключить измерительные приборы по схеме, представленной на рис. 5.8 (вместо амперметра и вольтметра может быть использован ваттметр). Радиоприемник устанавливают в стандартные условия измерений, при этом подключение эквивалента нагрузки вместо громкоговорителя необязательно. Измерения проводят в диапазоне УКВ или, при его отсутствии, в диапазоне СВ. Режим бесшумной настройки и режим «стерео» (при наличии) должны быть включены.

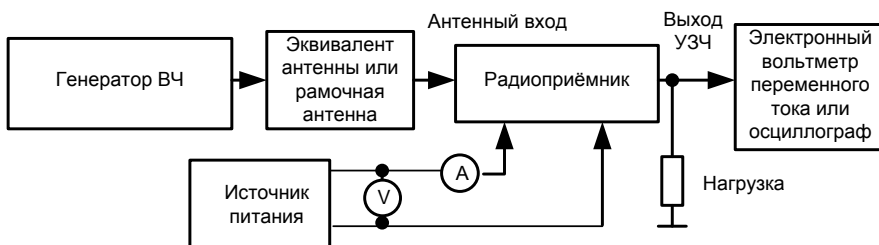


Рис. 5.8

2. Измеряют напряжение и ток (или мощность) в цепи питания радиоприемника при выключенном генераторе ВЧ.

3. Затем включают генератор ВЧ и подают на вход радиоприемника стандартный высокочастотный сигнал, при этом радиоприемник должен обеспечивать значение выходной мощности, равное $1/8$ значения номинальной выходной мощности, если иное значение не указано

в НТД. Измеряют напряжение и силу тока (или мощность) в цепи питания радиоприемника.

5.2.3. Измерение нестабильности настройки радиоприемника.

Измерение нестабильности настройки радиоприемника проводят при включенной системе АПЧ. Схема подключения приборов показана на рис. 5.9.

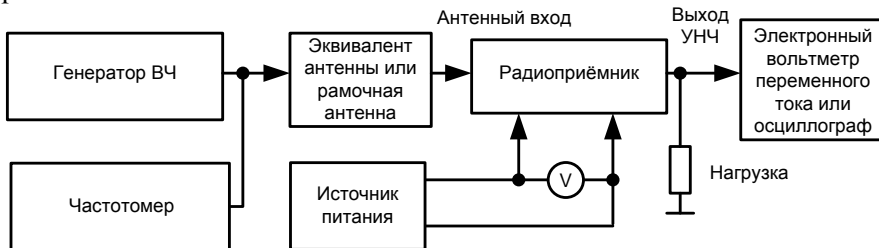


Рис. 5.9

5.2.4. Измерение нестабильности настройки при прогреве радиоприемника (изменение рабочей частоты во времени):

1. Установить стандартные условия измерений. Положения органов настройки и регулировки радиоприемника должны оставаться неизменными в процессе измерений.

2. Выключить радиоприемник и выдержать его не менее 4 ч, если иное время не указано в НТД, в нормальных климатических условиях.

3. Включить радиоприемник и, подстраивая частоту источника входного сигнала (генератора ВЧ), определить рабочую частоту приемника (например, по индикатору настройки). Значение рабочей частоты радиоприемника измерить частотомером. Рекомендуется второе измерение проводить через 5 мин после включения радиоприемника, третье — через 10 мин после второго, последующие — через 15 мин после предыдущего, а также через 1 ч после включения радиоприемника для тракта ЧМ.

За результат измерений принимают разность частот входного сигнала между первым и последующими измерениями.

5.2.5. Измерение нестабильности настройки в зависимости от напряжения питания:

1. Установить стандартные условия измерений. Метод измерения рабочей частоты радиоприемника изложен в п. 5.2.4.

2. Первое измерение рабочей частоты радиоприемника проводят при номинальном напряжении питания после прогрева в течение 1 ч. Затем измеряют рабочую частоту при максимальном напряжении питания, а также других значениях, указанных в НТД.

За результат измерений принимают разность частот входного сигнала при первом и последующих измерениях. Результаты измерений представляют в виде таблицы или графика «напряжение – частота».

5.2.6. Измерение нестабильности настройки в зависимости от уровня входного высокочастотного сигнала:

1. Установить стандартные условия измерений. Метод измерения рабочей частоты радиоприемника изложен в п. 5.2.4.

2. Первое измерение рабочей частоты радиоприемника проводят при стандартном уровне входного высокочастотного сигнала. Затем уровень входного сигнала сначала увеличивают, а потом уменьшают дискретно с шагом 10 дБ, если в НТД не указано иное значение, и каждый раз определяют рабочую частоту радиоприемника. Уменьшение уровня входного сигнала проводят до значения чувствительности радиоприемника, ограниченной шумом. Увеличение уровня входного сигнала рекомендуется производить не более чем до уровня 100 дБ (мкВ) или 120 дБ (мкВ/м) в диапазонах КВ и 130 дБ (Вт) или 114 дБ (мкВ/м) в диапазоне УКВ, если другие значения не указаны в НТД.

За результат измерений принимают разность частот входного сигнала между первым и последующими измерениями. Результаты измерений представляют в виде таблицы или графика «уровень – частота».

5.2.7. Измерение нестабильности настройки в зависимости от температуры окружающей среды:

1. Радиоприемник устанавливают в стандартные условия измерений внутри термокамеры или термостата, объем которых должен быть не менее, чем в 30 раз больше объема радиоприемника. Метод измерения рабочей частоты радиоприемника изложен в п. 5.2.4.

2. Первое измерение рабочей частоты радиоприемника проводят в стандартных условиях измерений (температура по ГОСТ 15150—69). Затем температуру в термокамере или термостате изменяют в пределах, указанных в НТД, и измеряют рабочую частоту при установившейся температуре радиоприемника.

За результат измерений принимают разность частот входного сигнала между первым и последующими измерениями.

5.2.8. Измерение диапазона действия индикатора настройки.

Схема подключения приборов показана на рис.5.10. Определяется минимальный и максимальный уровни входного сигнала радиоприемника, в пределах которых заметны изменения состояния индикатора настройки.

1. Установить стандартные условия измерений.

2. Изменить напряжение генератора от значения напряжения, соответствующего чувствительности, ограниченной усилением, одновременно расстраивая частоту генератора на заданное в НТД значение. При этом замечают минимальное значение напряжения, при котором изменяется состояние индикатора вследствие расстройки генератора, а также максимальное значение напряжения, при котором прекращается изменение состояния индикатора.

За результат измерений принимают минимальное и максимальное значения напряжения генератора, в пределах которых заметны изменения состояний индикатора.

5.2.9. Измерение характеристик настройки и АПЧ. Схема подключения приборов приведена на рис. 5.10.

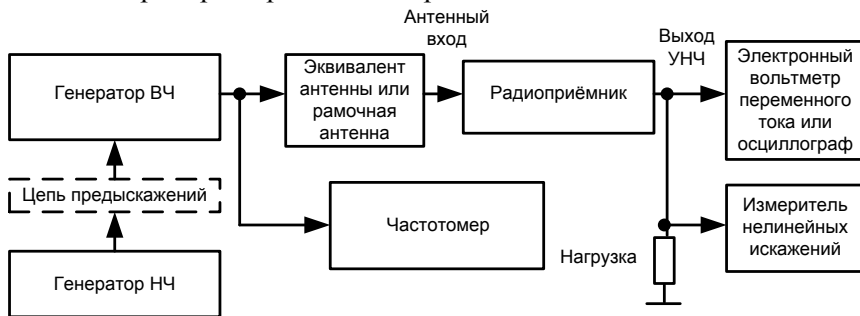


Рис. 5.10

Определяется зависимость уровня и параметров выходного сигнала радиоприемника от частоты входного сигнала при изменении ее в обе стороны от частоты точной настройки, а также значения частот, определяющих полосы удержания и захвата системы АПЧ. При измерении параметров радиоприемников ЧМ-сигналов используют цепь предискажений (см. рис.5.2).

1. Установить стандартные условия измерений.

2. Для измерения характеристики настройки систему АПЧ отключить. Частоту входного сигнала изменяют в обе стороны от частоты точной настройки и измеряют на низкочастотном выходе напряжение при каждом значении расстройки, указываемом в НТД. При других уровнях сигнала на входе, а также при работающей системе АПЧ измерения проводят аналогично.

3. Для измерения характеристик АПЧ радиоприемника систему АПЧ включить.

4. Полосу удержания АПЧ определяют следующим образом:

- частоту входного сигнала понижают от частоты точной настройки до момента, когда изменится величина общих гармонических искажений или напряжения сигнала на низкочастотном выходе на значение, указываемое в НТД;

- затем повышают частоту входного сигнала от частоты точной настройки до момента, пока снова не произойдут указанные в НТД изменения. Разность полученных крайних частот равна полосе удержания.

5. Для определения крайних частот полосы захвата АПЧ необходимо сначала установить частоту входного сигнала, заведомо лежащую вне полосы удержания системы АПЧ, а затем изменять частоту, приближаясь к частоте точной настройки со стороны меньших и больших значений до указанных выше изменений параметров выходного сигнала или до скачкообразного изменения выходного напряжения.

За результаты измерений принимают зависимость напряжения на низкочастотном выходе радиоприемника от расстройки частоты входного сигнала, а также частоты, определяющие полосы удержания и захвата АПЧ.

5.2.10. Измерение рабочих характеристик системы автоматического поиска. Измеряется зависимость погрешности настройки приемника в режиме автоматического поиска радиостанции от уровня входного сигнала.

1. Установить стандартные условия измерений. На вход радиоприемника подать сигнал с несущей частотой, близкой к среднему значению исследуемого диапазона частот, с частотой модуляции 1000 Гц и коэффициентом модуляции 30 %.

2. Настроить вручную радиоприемник на данный сигнал.

3. Измерить частоту гетеродина $f_{Г0}$, соответствующую данной рабочей частоте. Это значение используют как опорное для серии измерений. С помощью пусковой кнопки включают систему автоматического поиска, которая будет работать до тех пор, пока радиоприемник не окажется настроенным на сигнал. Измерить полученную частоту гетеродина $f_{Г1}$.

4. Процедуру настройки на выбранную рабочую частоту с помощью системы автоматического поиска повторяют N раз (не менее 10), измеряя каждый раз значения частоты гетеродина $f_{Гi}$. Измерения повторяют при других значениях уровня сигнала, указываемых в НТД.

За результат измерения принимают зависимость погрешности настройки от уровня сигнала, вычисляемой по следующим формулам:

$$\text{абсолютная погрешность } \Delta f_i = \Delta f_{Гi} - f_{Г0},$$

$$\text{среднее арифметическое погрешности } \Delta f_{CP} = 1/N \sum_{i=1}^N \Delta f_i ,$$

среднее квадратическое отклонение погрешности

$$S_N = \pm \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^n (\Delta f_i - \Delta f_{CP})^2}.$$

5.2.11. Измерение промежуточной частоты. Схема подключения приборов показана на рис. 5.9.

1. Установить стандартные условия измерений, при этом частоту входного сигнала для испытаний радиоприемников АМ-сигналов выбирают наивысшей для средневолнового диапазона, например 1605 кГц, для ЧМ-сигналов – начало диапазона. Затем напряжение входного сигнала уменьшают до значения чувствительности, ограниченной усилением.

2. Не изменяя положение регулятора настройки радиоприемника, генератор настраивают на промежуточную частоту радиоприемника по максимальному значению напряжения на низкочастотном выходе радиоприемника, при этом значение напряжения входного сигнала радиоприемника допускается увеличивать. Измеряют частотомером частоту генератора ВЧ.

За результат измерений принимают значение частоты генератора, выраженное в килоггерцах (мегагерцах).

5.2.12. Измерение диапазона принимаемых частот. Схема подключения приборов показана на рис. 5.9.

1. Установить стандартные условия измерений.
2. Указатель частоты настройки радиоприемника поочередно устанавливать в крайние положения шкалы каждого диапазона частот. При этом частоту генератора ВЧ устанавливать каждый раз равной частоте настройки радиоприемника (по индикатору настройки или по максимуму сигнала на выходе).
3. Частотомером измерить значения частот генератора, соответствующие точной настройке.

За результат измерений принимают полученные значения частот, выраженные в килогерцах (мегагерцах).

5.2.13. Измерение чувствительности, ограниченной шумом (реальной чувствительности). Схема подключения приборов показана на рис. 5.11.

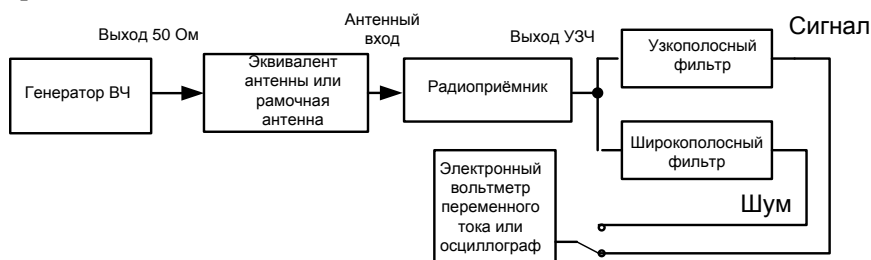


Рис. 5.11

1. Установить стандартные условия измерений. Подать на вход приемника измерительный сигнал со средней частотой диапазона, в котором определяется чувствительность, и с уровнем, равным номинальной чувствительности. Настроить приемник на несущую частоту сигнала генератора по максимуму выходного низкочастотного напряжения. Регуляторы тембра и ширины полосы пропускания установить на максимум.

2. Регулятором громкости установить напряжение на выходе приемника, соответствующее стандартной испытательной мощности в нагрузке: 5 мВт – для приемников с номинальной мощностью менее 150 мВт, 50 мВт – для приемников с номинальной мощностью более 150 мВт, 0,5 Вт – для моделей зарубежного производства с выходной мощностью более 10 Вт.

3. Выключить модуляцию входного сигнала и измерить напряжение шума на выходе приемника. Для более точных измерений чувствительности желательно измерять напряжение выходного сигнала через узкополосный фильтр, а напряжение шума – через широкополосный фильтр.

4. Включить модуляцию и регулировкой уровня выхода генератора высокочастотного сигнала добиться заданного отношения сигнал/шум на выходе приемника (не менее 20 дБ при приеме сигналов в диапазонах ДВ, СВ и КВ). При этом показание регулятора выхода генератора является значением реальной чувствительности приемника.

Реальную чувствительность измеряют в трех или пяти точках каждого диапазона и выбирают максимальный результат.

5.2.14. Измерение чувствительности, ограниченной усилением (максимальной чувствительности). Схема подключения приборов показана на рис. 5.12.

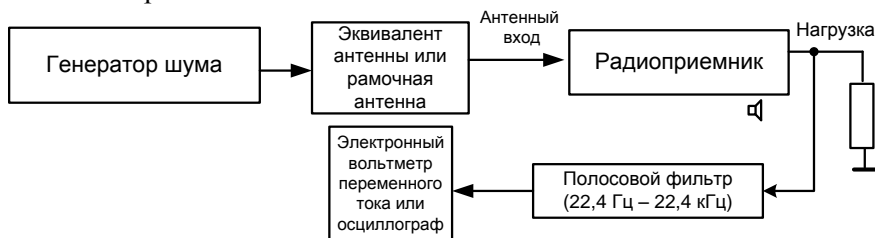


Рис. 5.12

Методика измерения чувствительности, ограниченной усилением, аналогична методике измерения реальной чувствительности, но при этом регулятор громкости устанавливается в максимальное положение, а тембра – в минимальное положение. Отношение сигнал/шум на выходе должно быть не менее 3 дБ.

5.2.15. Измерение коэффициента шума (по ГОСТ 9783-88). При этом определяется отношение напряжения шума на выходе радиоприемника, полученного в заданных условиях, к напряжению теплового шума на выходе от активной части полного выходного сопротивления источника сигнала. Схема подключения приборов показана на рис. 5.12.

1. Установить стандартные условия измерений. Регулятор громкости радиоприемника (при его наличии) должен находиться в положении максимального усиления.

2. Регулятор уровня выходного сигнала генератора шума устанавливают в нулевое положение. Вольтметром измеряют напряжение шума на низкочастотном выходе радиоприемника. Уровень шума должен обеспечивать стандартную выходную мощность. В противном случае регулятор громкости устанавливают в положение меньшего усиления, обеспечивающее выполнение указанного выше условия.

3. Регулятором уровня выходного сигнала генератора шума увеличивают уровень шума на входе радиоприемника до тех пор, пока напряжение шума на низкочастотном выходе радиоприемника не увеличится на 3 дБ по отношению к ранее измеренному напряжению.

За результат измерения принимают значение коэффициента шума радиоприемника, определяемое по показанию индикатора, либо аттенюатора генератора шума.

5.2.16. Измерение избирательности по соседнему, зеркальному каналу и каналу промежуточной частоты. Схема подключения приборов показана на рис.5.9.

1. Установить стандартные условия измерений. Подать на вход приемника от высокочастотного генератора сигнал, уровень которого равен номинальной чувствительности приемника, а частота соответствует значениям 250 кГц (ДВ), 1 МГц (СВ), 7,2 МГц (КВ) или 69 МГц (УКВ) для российского стандарта. Для зарубежных моделей значение частоты может быть выбрано из середины их рабочих диапазонов частот. Установить параметры модуляции для режима «моно» (для диапазонов ДВ, СВ, КВ) – частоту модуляции 1000 Гц (или 400 Гц), глубину модуляции 30 %; для диапазона УКВ – частоту модуляции

1 кГц (или 400 Гц), девиацию частоты 15 кГц (или 22,5 кГц, пилот-сигнал отключить).

2. Настроить приемник на частоту сигнала. Систему АПЧ следует отключить, регуляторы тембра установить в максимальные положения, а регулятор громкости – в положение, при котором на выходе приемника получается стандартная мощность сигнала звуковой частоты.

3. Перестроить высокочастотный генератор на частоту соседнего, зеркального канала или канала промежуточной частоты, в зависимости от того, какое измерение производится. Напомним, что частота соседнего канала в АМ диапазонах СВ и ДВ отстоит от основной на ± 9 кГц (в КВ на ± 10 кГц), для диапазона УКВ эта расстройка составляет ± 120 кГц или ± 180 кГц, а частота зеркального канала отстоит от основного канала на удвоенную промежуточную частоту. При этом настройку приемника и положение его органов регулировки изменять нельзя. Регулировкой выходного напряжения генератора вновь добиться значения выходного сигнала приемника, соответствующего стандартной мощности.

Результатами измерений являются отношения напряжений генератора при настройках на частоты оцениваемых каналов к номинальной чувствительности, выраженные в децибелах.

5.2.17. Проверка действия системы АРУ. Эта проверка обычно выполняется в середине диапазона СВ. Регуляторы тембра следует установить в положение минимального усиления. Подключить измерительные приборы в соответствии с рис. 5.8.

1. На вход приемника подать АМ-сигнал с частотой 1 МГц, уровнем 5мВ стандартными параметрами модуляции. Настроить приемник на несущую частоту этого сигнала. Регулятором громкости добиться стандартной выходной мощности сигнала звуковой частоты.

2. Изменить уровень высокочастотного сигнала генератора в соответствии с номинальным значением входного динамического диапазона приемника данного класса (например, для стационарного приемника первого класса – на 40 дБ или в 100 раз). Измерить напряжение на выходе приемника.

Эффективность действия системы АРУ определяется отношением выходного напряжения приемника при максимальном напряжении на входе к выходному напряжению при минимальном входном напряжении. Обычно отношение выражается в децибелах.

5.2.18. Измерение сквозной амплитудно-частотной характеристики приемника (кривой верности). Оценка сквозной АЧХ приемника проводится во всех диапазонах на измерительных частотах. Подключить измерительные приборы в соответствии с рис. 5.13.

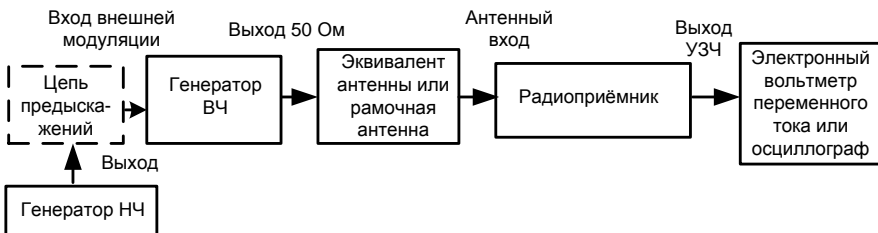


Рис. 5.13

Уровень высокочастотного сигнала генератора в диапазонах ДВ и СВ устанавливается равным 1 мВ, в диапазоне УКВ-1 мкВ. В диапазоне УКВ при формировании ЧМ-сигнала низкочастотное модулирующее напряжение следует подавать через цепь предискажений (см. рис.5.2) для введения стандартных предискажений сигнала.

1. Установить частоту модуляции АМ- или ЧМ-сигнала, равную 1000 Гц, настроить приемник на сигнал по максимуму выходного напряжения. Регулятором громкости установить такое значение выходного напряжения, при котором обеспечивается стандартная мощность выходного сигнала.

2. Изменяя частоту низкочастотного генератора, формирующего модулирующий сигнал, при постоянной глубине модуляции в пределах звукового диапазона (20 Гц...20 кГц) измерять значения выходного напряжения. Построить график зависимости выходного напряжения приемника от частоты модуляции (кривую верности).

5.2.19. Измерение общих гармонических искажений всего тракта радиоприемника. Схема подключения приборов показана на рис. 5.14.

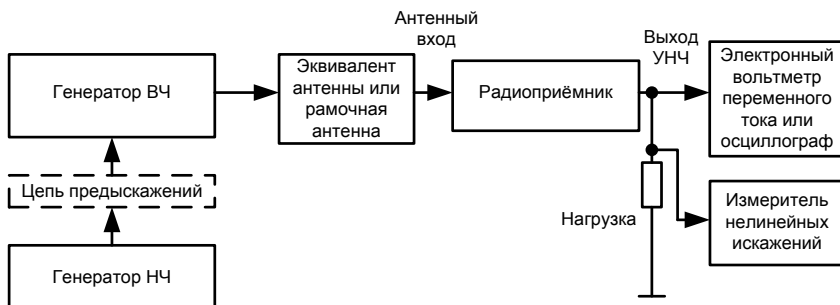


Рис. 5.14

1. Установить стандартные условия измерений. Подать на вход приемника от генератора ВЧ-сигнал, уровень которого равен номинальной чувствительности приемника, а частота соответствует значениям 250 кГц (ДВ), 1 МГц (СВ), 7,2 МГц (КВ) или 69 МГц (УКВ) для российского стандарта. Для зарубежных моделей значение частоты может быть выбрано из середины их рабочих диапазонов частот. Установить параметры модуляции для режима «Моно», (для диапазонов ДВ, СВ, КВ) – частоту модуляции 1000 Гц (или 400 Гц), глубину модуляции 30 %; для диапазона УКВ – частоту модуляции 1 кГц (или 400 Гц), девиацию частоты 15 кГц (или 22,5 кГц, пилот-сигнал отключить).

2. Настроить приемник на частоту сигнала. Систему АПЧ следует отключить, регуляторы тембра установить в максимальные положения, а регулятор громкости – в положение, при котором на выходе приемника получается стандартная мощность сигнала звуковой частоты.

3. Измерить значение общих гармонических искажений.

Следует помнить, что измерения действительны только для частот модуляции, основные гармоники которых находятся в пределах полосы пропускания низкочастотной части радиоприемника.

5.2.20. Измерение степени разделения стереоканалов. Данная проверка в УКВ (FM)-диапазоне позволяет определить уровень просачивания напряжения из одного стереоканала в другой. Подключить измерительные приборы в соответствии с рис. 5.15.

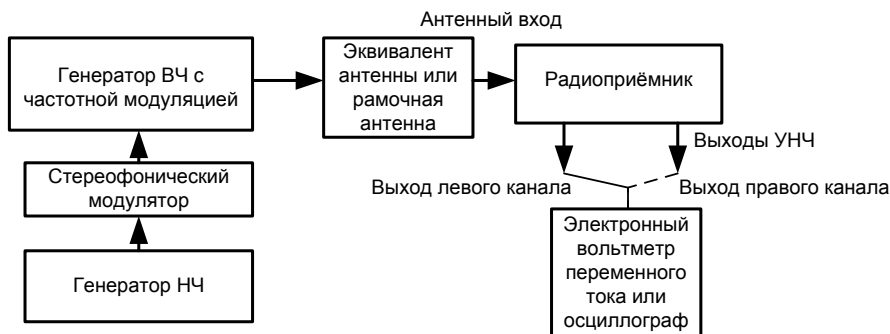


Рис. 5.15

1. Подать на вход приемника ВЧ ЧМ-сигнал с уровнем не ниже номинальной чувствительности приемника и частотой в середине УКВ (FM)-диапазона (69 МГц – для российского стандарта), установить стандартные измерительные параметры сигнала для режима «стерео», но только в одном (например, правом) стереоканале. В другом канале модуляцию отключить. Настроить приемник на частоту сигнала.

2. При стандартной мощности выходного сигнала и среднем положении регулятора баланса измерить уровни сигналов на выходах левого и правого каналов. Отношение этих уровней, выраженное в децибелах, и является мерой степени разделения стереоканалов.

3. Повторить измерения при подаче на вход приемника сигнала с модуляцией в другом (левом) стереоканале.

5.2.21. Измерение порога срабатывания схемы индикации режима «Стерео». Данная проверка позволяет оценить пороговое напряжение компаратора схемы индикации режима «Стерео» диапазона УКВ (FM). Для измерений можно использовать схему, приведенную на рис. 5.15, но без подключения электронного вольтметра к выходу УЗЧ.

1. Подать на вход приемника высокочастотный ЧМ-сигнал с уровнем не ниже номинальной чувствительности приемника и частотой в середине УКВ (FM)-диапазона (69 МГц – для российского стандарта), установить стандартные измерительные параметры сигнала для режима «Стерео». Настроить тюнер на частоту сигнала.

2. Уменьшить выходное напряжение ВЧ-генератора в 10 раз. Не изменяя настроек приборов и приемника, увеличивать уровень выхода генератора до момента срабатывания индикатора «Стерео».

6. ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ПРИЕМНИКОВ

6.1. Технические параметры телевизионных приемников

6.1.1. Основные технические параметры телевизионных приемников (телевизоров) приведены в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Наименование параметра	Норма для телевизора	
	стационарного	переносного
1. Чувствительность, определяемая уровнем входного радиосигнала изображения, мкВ (дБ/мВт), не более:		
а) ограниченная шумами: I-III диапазоны, IV, V диапазоны;	70 (-72) 100(-69)	70 (-72) 100(-69)
б) ограниченная синхронизацией: I-III диапазоны, IV, V диапазоны	40 (-75) 70 (-72)	40 (-75) 70 (-72)
2. Избирательность, дБ, не менее:		
а) на частоте, меньшей частоты несущей изображения на 1,5 МГц;	40	30
б) в полосе частот, меньшей частоты несущей изображения на 1,5-8,0 МГц*;	34 (30)	28
в) на частоте, большей частоты несущей изображения на 6,5 МГц;	14	14
г) на частоте, большей частоты несущей изображения на 8,0 МГц*;	40(36)	30
д) в полосе частот, большей частоты несущей изображения на 8,0... 16,0 МГц;	34	28
е) в полосе частот 31,25...39,25 МГц:	40	40
I диапазон,	50	50
II, III диапазоны, IV, V диапазоны;	60	60
ж) по зеркальному каналу: I-III диапазоны, IV, V диапазоны	45 30	45 30
3. Эффективность автоматической регулировки усиления (изменение размаха выходного видеосигнала при изменении уровня входного радиосигнала изображения от 0,2 до 50 мВ), дБ, не более	3	3
4. Максимально допустимый уровень входного радиосигнала, мВ (дБ/мВт), не менее	87(-10)	87(-10)
5. Остаточная расстройка частоты гетеродина**, кГц, в пределах	±100	±100
6. Точность матрицирования, %, не менее	80	80

Продолжение табл. 6.1

Наименование параметра	Норма для телевизора	
	стационарного	переносного
7. Баланс белого: <i>статический</i> (отклонение цветности белого свечения экрана от цветности опорного белого), не более: $\Delta X(\Delta Y)$, <i>динамический</i> (отклонение цветности белого свечения экрана при различных уровнях сигнала яркости), не более: $\Delta X(\Delta Y)$	0,04 (0,045)	0,04 (0,045)
	0,04 (0,05)	0,04 (0,05)
8. Неравномерность цвета по полю изображения (отклонение цветности различных участков изображения), не более: при воспроизведении изображения белого цвета: $\Delta X(\Delta Y)$; при воспроизведении изображения красного, зеленого или синего цветов: ΔX , ΔY	0,035 (0,035)	0,035(0,035)
	0,05 0,05	0,05 0,05
9. Нелинейные искажения изображения (по горизонтали и вертикали), %, в пределах: а) для цветных телевизоров, б) для черно-белых телевизоров	± 7	По ТУ
	± 9	По ТУ
10. Геометрические искажения изображения, %, не более: а) для цветных телевизоров, в которых применен кинескоп с самосведением лучей, б) для цветных телевизоров с другим типом кинескопа и для черно-белых телевизоров	3 По ТУ	3 По ТУ
11. Фоновые геометрические искажения %, не более	0,2	По ТУ
12. Чувствительность, ограниченная шумами и определяемая уровнем радиосигнала звукового сопровождения, мкВ (дБ/мВт), не более: I - III диапазоны, IV, V диапазоны	55 (-74) 80 (-71)	55 (-74) 81 (-71)
13. Уровень помех в канале звукового сопровождения, дБ, не более	-36	-30
14. Номинальная выходная мощность канала звукового сопровождения, Вт, не менее: а) для цветных телевизоров с размерами экрана по диагонали: более 60 см, не более 60 см; б) для черно-белых телевизоров	2,5 1 По ТУ	- По ТУ «

Окончание табл. 6.1

Наименование параметра	Норма для телевизора	
	стационарного	переносного
15. Коэффициент гармоник сигнала звукового сопровождения по электрическому напряжению при номинальной выходной мощности, %, не более: а) для цветных телевизоров, б) для черно-белых телевизоров	3 По ТУ	По ТУ
16. Напряжение питания, при котором телевизор сохраняет работоспособность, В: нижнее значение***, не менее, верхнее значение, не более	170(198) 242	170(198) 242
17. Уровень среднего звукового давления, дБ, не менее: а) для цветных телевизоров с размерами экрана по диагонали: более 60 см, не более 60 см; б) для черно-белых телевизоров	75 72 По ТУ	- По ТУ
18. Уровень акустического шума, дБ, не более	40	40
19. Помехозащищенность от внешних электромагнитных полей, дБ/(мкВ/м), не менее: в I-III диапазонах, в IV, V диапазонах, в полосе частот 31,25...39,25 МГц	50 По ТУ 90	По ТУ «
20. Допустимые уровни промышленных помех и напряженности поля излучения гетеродина	По ГОСТ 22505	По ГОСТ 22506
21. Защита от электростатических разрядов	По ГОСТ 28002	По ГОСТ 28002

* Нормы, указанные в скобках, распространяются на телевизоры с фильтрами УПЧИ на ПАВ, выполненными из пьезокерамики.

** Параметр распространяется на телевизоры с системой автоподстройки частоты гетеродина или с синтезатором частоты.

*** Норма, указанная в скобках, распространяется на черно-белые переносные телевизоры.

Примечания.

1. Функция, приведенная в п.1, распространяется на телевизоры, имеющие систему автоматической подстройки частоты гетеродина.

2. Функция, приведенная в п.2, распространяется на цветные телевизоры.

3. Функция, приведенная в п.4, распространяется на телевизоры с цифровым управлением.

4. Функции, приведенные в пп. 3 и 7, распространяются на телевизоры, технические задания на которые утверждены после 01.01.91.

5. Функции, приведенные в пп. 5-8, должны выполняться при входных и выходных параметрах, соответствующих ГОСТ 24838.

6.1.2. Чувствительность по каналу изображения. Различают 2 вида чувствительности по каналу изображения, в зависимости от того, чем она ограничена – шумами или синхронизацией.

Чувствительность по каналу изображения, ограниченная шумами. Чувствительность по каналу изображения, ограниченная шумами, характеризуется наименьшим значением сигнала на входе телевизора, при котором обеспечивается нормальное значение размаха сигнала на катодах кинескопа. При допустимом соотношении сигнал/шум она должна быть не более 70 мкВ в диапазоне метровых волн (I-III каналы) и не более 100 мкВ в диапазоне дециметровых волн (IV-V каналы). При меньшей чувствительности снижается контрастность изображения, цветное изображение становится черно-белым с цветными помехами и мелкоструктурными мерцаниями.

Чувствительность по каналу изображения, ограниченная синхронизацией. Чувствительность по каналу изображения, ограниченная синхронизацией, характеризуется наименьшим значением сигнала на входе телевизора, при котором возможен устойчивый прием сигнала изображения без искажений в виде искривления вертикальных линий, выбивания строк, подергивания изображения. Ее значение в диапазоне метровых волн составляет 40 мкВ, а в дециметровом – 70 мкВ.

6.1.3. Избирательность. Избирательность телевизора оценивается отношением напряжения заданной частоты к напряжению несущей частоты изображения на входе телевизора при постоянном напряжении на его выходе. Она характеризует способность телевизора подавлять помехи от станций, находящихся за пределами полосы пропускания. Такие помехи проявляются в виде мелкоструктурной сетки на экране и в виде муара на цветном изображении.

Наиболее опасными являются помехи, создаваемые несущими частотами изображения и звукового сопровождения соседних каналов, отличающиеся от несущей частоты изображения принимаемого канала соответственно на $+8,0$ МГц и $-1,5$ МГц. После преобразования в селекторе каналов частоты этих помех равны соответственно: $38,0 - 8,0 = 30,0$ МГц и $38,0 + 1,5 = 39,5$ МГц. При определенных условиях в тракте УПЧИ могут образоваться помехи за счет биений между составляющими полезного сигнала, например между сигналом звукового сопровождения на промежуточной частоте 31,5 МГц и сигналом цветности на промежуточной частоте $38,0 - 4,5 = 33,5$ МГц, или

$38,0 - 4,25 = 33,75$ МГц. Частота биений, попадая в канал яркости, создает заметную сетку на изображении, например,
 $33,5 - 31,5 = 2,0$ МГц.

6.1.4. Эффективность АРУ сигнала яркости. Эффективность АРУ сигнала яркости характеризует способность телевизора поддерживать уровень сигнала на выходе в установленных пределах при изменении уровня сигнала на входе. Допускается изменение сигнала на выходе не более чем на 3 дБ (2 раза) при изменении уровня радиосигнала на антенном входе телевизора в пределах 0,2...50 мВ. Низкая эффективность АРУ приводит к нарушению правильности цветоспроизведения.

6.1.5. Яркость изображения. Яркость изображения оценивают по максимальной яркости светлых участков изображения площадью не менее 1 см^2 . Яркость изображения должна быть достаточной для просмотра изображения при внешней засветке без напряжения зрения. Экспериментально установлено, что для просмотра изображения яркость свечения экрана кинескопа должна находиться в пределах 30...50 кд/м². Современные кинескопы позволяют получать максимальную яркость до 300 кд/м² и более. Недостаточная яркость цветного изображения вызывает его искажения. Это объясняется свойствами человеческого глаза, который начинает различать цвета при определенном уровне яркости.

6.1.6. Контрастность изображения. Контрастность изображения характеризует диапазон изменения яркости и определяется отношением максимальной яркости в поле изображения к минимальной яркости. Контрастность изображения зависит от размаха сигнала на катодах кинескопа. В крупных деталях контрастность так же, как и яркость, зависит от типа кинескопа. Так, например, для кинескопов с размерами по диагонали 51 и 61 см контрастность должна быть не менее 100 %.

6.1.7. Разрешающая способность по горизонтали. Разрешающая способность по горизонтали определяет четкость изображения и оценивается по максимальному числу черных и белых линий, которые можно различать в воспроизводимом изображении при определенных условиях его наблюдения.

При качественной фокусировке и правильном сведении лучей разрешающая способность по горизонтали в центре экрана кинескопа должна составлять не менее 450 линий по таблице ТИТ 0249 для кинескопов с размером экрана 51, 61 и 67 см. В углах изображения допускается снижение разрешающей способности не более, чем на 10 %.

6.1.8. Нелинейные и геометрические искажения раstra. Нелинейные и геометрические искажения раstra проявляются как искривления вертикальных и горизонтальных линий, размеров изображения на экране кинескопа, нарушения пропорциональности изображения. В большинстве случаев нелинейные искажения изображения вызываются искажениями формы тока в катушках отклоняющей системы. Они характеризуются отклонением скорости электронного луча от усредненного ее значения во время прямого хода развертки. Значение нелинейных искажений по горизонтали и вертикали не должны превышать $\pm 7\%$ для телевизоров цветного изображения и $\pm 9\%$ для черно-белых телевизоров.

Геометрические искажения определяются отклонением формы раstra от правильного прямоугольника, полностью видимого при номинальном размере изображения. В большинстве случаев геометрические искажения, как и нелинейные искажения, вызываются дефектами отклоняющей системы. Различают геометрические искажения типа «бочка», «подушка», «трапеция» и «параллелограмм».

6.1.9. Максимально допустимый уровень входного сигнала. Максимально допустимый уровень входного сигнала определяет максимальное значение сигнала на антенном входе телевизора, при котором его усилительные каскады работают без перегрузок. В ряде моделей телевизоров для предотвращения перегрузок усилительных каскадов предусмотрено применение делителя входного сигнала 1:10.

6.1.10. Чувствительность канала звукового сопровождения, ограниченная шумами. Чувствительность канала звукового сопровождения, ограниченная шумами, характеризуется наименьшим значением напряжения несущей частоты звукового сопровождения на входе телевизора, при котором на громкоговорителях (акустической системе) обеспечивается напряжение, соответствующее мощности 50 мВт, при отношении напряжения сигнала звукового сопровождения к напряжению шума, равного 26 дБ с синтезатором частоты.

6.1.11. Коэффициент гармонических искажений канала звукового сопровождения. Коэффициент гармонических искажений сигнала звукового сопровождения характеризует степень добавления к полезному сигналу его высших гармоник. Например, при воспроизведении синусоидального сигнала с частотой 100 Гц одновременно могут прослушиваться помехи с кратными частотами, т.е. 200, 300, 400 Гц и т.д.

6.1.12. Номинальная выходная мощность. Номинальной выходной мощностью канала звукового сопровождения считается такая электрическая мощность, измеренная в нагрузке, при которой коэффициент гармоник не превышает заданного значения.

6.2. Примеры бытовых телевизоров

Ниже приводится описание структурной и принципиальной схем узлов, наиболее часто выходящих из строя у телевизора «Отаке» модели 1402 МК9.

6.2.1. Технические характеристики телевизора «ОТАКЕ» модели TV1402МК9 имеют следующие значения:

Принимаемые системы цветного вещания.....	PAL, SECAM
Принимаемые стандарты.....	B/G, D/K
Принимаемые каналы:	
МВ-диапазон.....	1-12
ДМВ-диапазон	21-69
КАТВ (HYPER) S1-S20	
Сопrotивление антенного входа, Ом.....	75
Сопrotивление нагрузки в канале звука, Ом.....	8
Выходная звуковая мощность, Вт	1,3
Напряжение сети	140...240 В, 50/60 Гц
Потребляемая мощность, Вт:	
в рабочем режиме	60
в дежурном режиме	10

6.2.2. Структурная схема. Структурная схема телевизора «ОТАКЕ» модели TV1402МК9 приведена на рис. 6.1

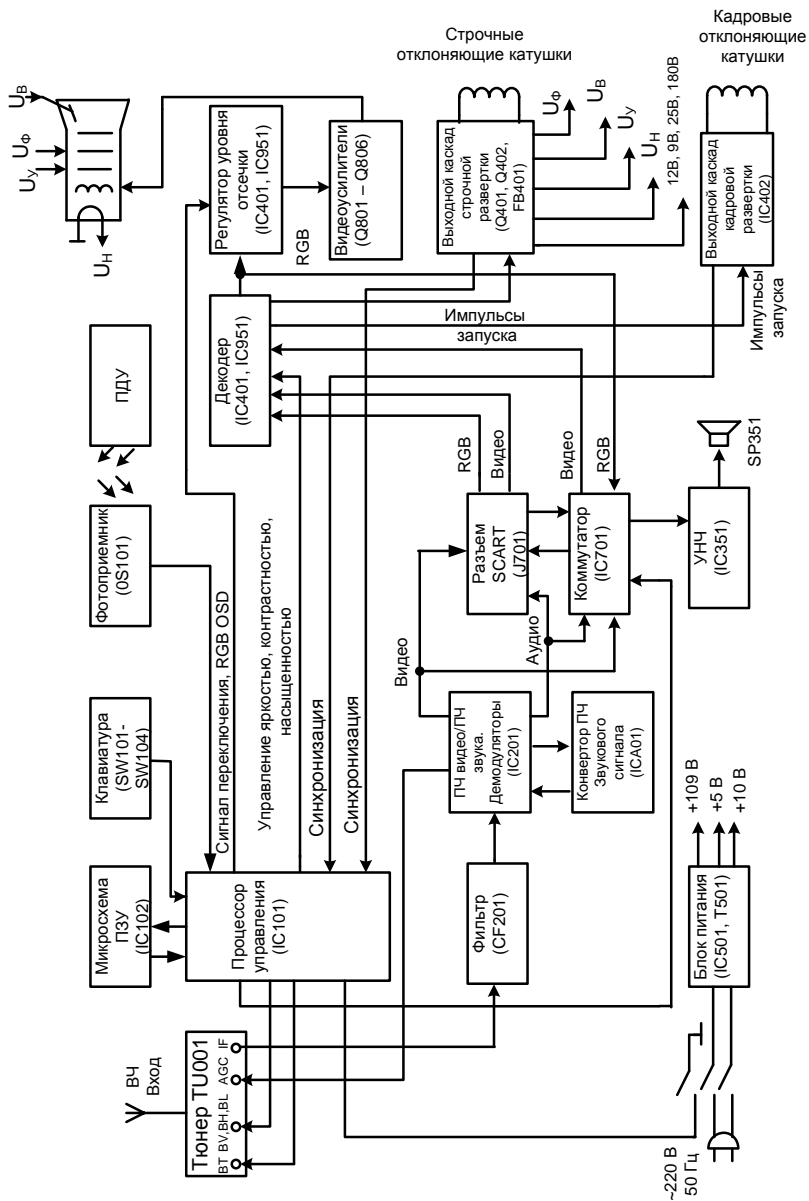


Рис. 6.1

Радиосигнал вещательного телевидения поступает на вход всеволнового селектора каналов TU001, где преобразуется в сигнал промежуточной частоты, который через предварительный усилитель, выполненный на транзисторе Q201, и фильтр CF201 поступает на схему усилителя промежуточной частоты (УПЧИ). УПЧИ выполнен на микросхеме IC201. В составе микросхемы IC201 имеется синхронный демодулятор, который преобразует сигнал промежуточной частоты (ПЧ) в полный видеосигнал.

Кроме того, в микросхеме IC201 формируется напряжение автоматической регулировки усиления (АРУ), которое подается на вход AGC селектора каналов.

Из сформированного микросхемой IC201 полного видеосигнала с помощью системы фильтров выделяются цветовая и яркостная составляющие, которые подаются на декодер сигналов PAL (микросхема IC401) и декодер сигналов SEGAM (микросхема IC957).

После декодирования и матрицирования на выходах микросхемы IC401 формируются сигналы основных цветов R, G и B, которые затем поступают на коммутатор (микросхема IC701) и на регулятор уровня отсечки (микросхема IC901).

С выходов микросхемы IC901 сигналы основных цветов подаются на соответствующие видеоусилители, которые расположены на плате кинескопа. Там они усиливаются до необходимого уровня и затем подаются на соответствующие катоды кинескопа. Из полного видеосигнала отфильтровываются сигнал ПЧ звука, который подается на усилитель, и ЧМ-детектор, выполненный на микросхеме IC201. После детектирования сигнал звуковой частоты поступает на усилитель мощности (микросхема IC351) и далее – на громкоговоритель.

В состав микросхемы IC401 входит синхропроцессор, который формирует импульсы запуска строчной и кадровой разверток. Импульсы запуска строчной развертки подаются на выходной каскад строчной развертки, выполненный на транзисторах Q401, Q402, который формирует ток отклонения луча в строчных отклоняющих катушках, а также формирует напряжение питания анода, фокусирующего и ускоряющего электродов кинескопа, напряжение питания видеоусилителей и микросхем телевизора.

Импульсы запуска кадровой развертки подаются на микросхему IC402, которая формирует ток отклонения луча в кадровых отклоняющих катушках кинескопа.

Источник питания формирует из сетевого напряжения переменного тока 220 В постоянное напряжение, обеспечивающее нормальную работу микросхемы, транзисторов и других узлов телевизора.

Управление телевизором осуществляется по командам, которые подаются от процессора управления, выполненного на микросхеме IC101. Все управляющие сигналы и напряжения формируются процессором управления по сигналам, которые поступают от фотоприемника (при подаче команд с пульта ДУ) либо от кнопок управления, которые расположены на передней панели телевизора.

Соединение телевизора с источниками или приемниками аудио- и видеосигналов осуществляется при помощи 21-го контактного разъема SCART.

Коммутация аудио- и видеосигналов осуществляется микросхемой IC701 по командам процессора управления IC101.

6.3. Измерения технических параметров телевизионных приемников

6.3.1. Измерительные приборы и вспомогательные средства.

Основными радиоизмерительными приборами и вспомогательными техническими средствами, необходимыми для контроля (регулировки) параметров телевизоров, являются:

- *осциллографы:*

полоса пропускания 25 Гц...8 МГц, входное сопротивление 75 (± 3) Ом; диапазон измеряемых напряжений от 0 до 1,5 В; полоса пропускания 0...10 МГц, входное сопротивление не менее 1 МОм; диапазон измеряемых входных напряжений от 0 до 300 В;

- *генератор полного телевизионного сигнала шахматного поля:*

число клеток шахматного поля по вертикали – 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21; по горизонтали – 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28;

- *высокочастотный генератор радиосигнала изображения:*

диапазон частот 25 Гц ... 860 МГц; режимы модуляции: внутренняя амплитудная синусоидальным сигналом 1000 Гц (± 50 Гц) и внешняя амплитудная (полным цветовым) телевизионным сигналом в полосе частот от 50 Гц до 6,5 МГц;

- *генератор сигналов основных цветов, служащих для формирования полных цветовых телевизионных сигналов:*

белого, черного, красного, зеленого, синего и пурпурного полей, номинальный размах выходного сигнала 1 В для сигналов красного, зеленого и синего полей и 0,75 В – для сигнала пурпурного поля;

- *генератор полного цветового видеосигнала универсальной электрической испытательной таблицы (УЭИТ):*

с номинальным размахом выходных сигналов 1 В и выходным сопротивлением 75 (± 3) Ом;

- *высокочастотный генератор радиосигнала звукового сопровождения:*

диапазон частот 25...860 МГц, – режимы модуляции: внутренняя частотная синусоидальным сигналом 1000 \pm 50 Гц и внешняя частотная синусоидальным сигналом от 40 Гц до 20 кГц; регулировка выходного напряжения от 20 мкВ до 220 мВ;

- *генератор полного телевизионного сигнала для формирования измерительного сигнала во всех строках или в каждой четвертой и седьмой строках (по выбору), в котором:*

содержится пятиступенчатый сигнал по ГОСТ 18471-83. Уровень сигнала в промежуточных строках должен соответствовать (по выбору) уровню черного или белого, номинальный размах выходного сигнала – 1 В;

- *генератор несущих изображения и звукового сопровождения:* частотные диапазоны I-III по ГОСТ 7845-79; диапазон частот сигналов звукового сопровождения 40...15 000 Гц; входной модулирующий сигнал несущей изображения – полный (полный цветовой) телевизионный сигнал; размах напряжения входного модулирующего сигнала при номинальном коэффициенте амплитудной модуляции 1 В;

- *генератор сигналов основных цветов, служащих для формирования полного цветового телевизионного сигнала цветных полос:* номенклатуры 100/0/75/0, 100/0/25/0, 75/0/75/0, 25/0/25/0 и последовательности 1,2 или 3. Взаимное влияние выходных сигналов частотой до 7 МГц – не более минус 50 дБ, номинальный размах каждого выходного сигнала 0,7 В;

- *генератор полного телевизионного сигнала серого поля:* уровень сигнала яркости от 0 (уровень черного) до 100 % (уровень белого) с регулировкой ступенями через 10 %; номинальный размах выходного сигнала 1 В;

- *генератор низкочастотных синусоидальных сигналов:*

диапазон частот 40... 15 000 Гц, пределы выходных напряжений на нагрузке 600 Ом от 1 до 2000 мВ (среднеквадратические значения);

- *генератор шумовых сигналов:*

диапазон шумовых сигналов от 50 Гц до 6 МГц, выходное напряжение, регулируемое от 10 мВ до 1В;

- *вольтметр переменного тока:*

диапазон измеряемых напряжений от 150 до 250 В, диапазон частот 45...500 Гц, входное сопротивление не менее 100 кОм;

- *вольтметр постоянного тока:*

диапазон измеряемых напряжений от 1 до 30 В; входное сопротивление не менее 8 МОм;

- *милливольтметр переменного тока:*

диапазон измеряемых напряжений от 3 мВ до 10 В; диапазон частот от 40 Гц до 100 кГц; входное сопротивление не менее 4 МОм;

- *селективный микровольтметр:*

диапазон измеряемых напряжений от 1 мкВ до 1 В; диапазон частот от 0,01 до 30 МГц; полоса частот в режиме узкой полосы пропускания – не шире 0,2 кГц; полоса частот в режиме широкой полосы пропускания – не менее 9 кГц; вход асимметричный с входным сопротивлением (75 ± 3) Ом;

- *частотомер:*

диапазон измеряемой частоты от 0,1 до 60 МГц; входное сопротивление не менее 1 МОм; входная емкость не более 30 пФ;

• *делитель с переходным кабелем* (рис. 6.2): диапазон частот от 25 до 860 МГц; входное сопротивление – (75 ± 3) Ом;

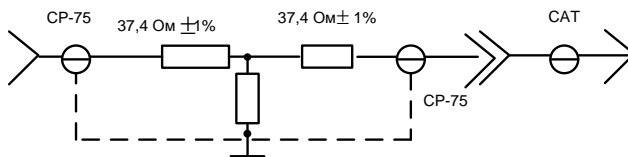


Рис. 6.2

• *взвешивающий фильтр:* входное и выходное сопротивление (75 ± 3) Ом; постоянная времени $0,33-10^{-6}$ с;

• *преобразователь полного сопротивления:* входное сопротивление с делителем 1:130 – не менее 500 кОм, с делителем 1:25 – не

менее 50 кОм, с делителем 1:5 – не менее 10 кОм, выходное сопротивление (75 ± 3) Ом; выходная емкость не более 10 пФ;

- *разветвитель с переходным кабелем* (рис. 6.3): диапазон частот 25...860 МГц; входы и выходы асимметричные; входные и выходные сопротивления (75 ± 3) Ом; ослабление выходного напряжения каждого из генераторов на нагрузке 75 Ом на $6^{+0,4}_{-0,8}$ дБ;

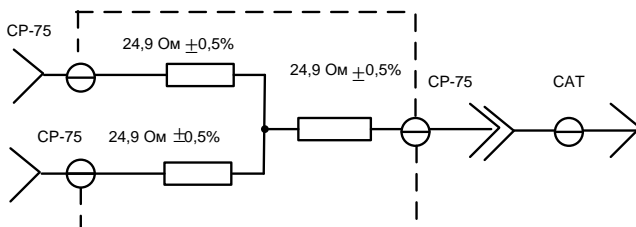


Рис. 6.3

- *согласователь экранированный резистор* (600 ± 30) Ом;
- *источник постоянного тока*:

пределы регулировки выходного напряжения от 3 до 15 В; выходное сопротивление не более 0,5 Ом; допустимый ток нагрузки не менее 5 А;

- *регулятор напряжения однофазный*: выходное напряжение регулируемое от 100 до 250 В; допустимый выходной ток не менее 2 А;

- *фотометр*: диапазон яркостей от 1 до 500 кд/м²; время установления показаний не более 3 с; диаметр измеряемого участка экрана не более 30 мм;

- *телевизионный калориметр*: диаметр измеряемого участка экрана не более 20 мм; минимальная яркость, необходимая для измерения координат цветности основных цветов, 5 кд/м²; минимальная яркость, необходимая для измерения координат цветности опорного белого, 10 кд/м²;

- *измеритель геометрических и нелинейных искажений* – диапроектор, который должен позволять изменять размеры проецируемого изображения в пределах ± 20 % номинальных размеров, перемещать изображение раздельно по вертикали и по горизонтали в пределах ± 12 % номинального размера, поворачивать изображение вокруг его центра в пределах $\pm 45^\circ$. В диапроектор вставляют диапозитив с измерительной таблицей, которая представляет собой сетчатое поле с

15 (21) клетками по вертикали и с 20 (28) клетками по горизонтали. Горизонтальная и вертикальная линии каждой клетки делится на 5 крупных делений, каждое из которых делится на 5 мелких делений. Для обеспечения необходимой точности измерений цена деления шкалы не должна превышать 0,0033 размера изображения по вертикали;

- *кодирующее устройство*: входной сигнал – полный (полный цветовой) сигнал; номинальный размах выходного напряжения 1 В; отдельные входы для подключения каждого из сигналов основных цветов; возможность отдельного выключения сигнала яркости и цветных поднесущих; выходные сигналы – сигналы основных цветов или ПТС;

- *измеритель модуляции и уровня видеосигнала*: диапазон измеряемых уровней и разностей уровней от $-1,5$ до $+1,5$; пределы плавного регулирования положения стробирующего импульса в интервале строки от 1 до 64 мкс; ширина стробирующего импульса $1 (\pm 0,1)$ мкс;

- *петля связи* (рис. 6.4): диаметр провода 0,25...0,5 мм, выход генератора или вход измерительного прибора подключают к точкам A1 и A2.

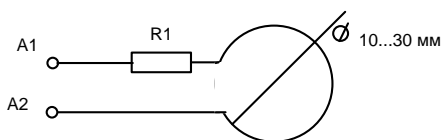


Рис. 6.4

6.3.2. Подготовка к измерениям технических параметров телевизора. Телевизор и измерительные приборы включают не менее чем за 20 мин до начала проведения измерения ТП. Измерение ТП телевизора с питанием от сети проводят при номинальном напряжении питания с допускаемым отклонением в пределах $\pm 2\%$, номинальной частоте сети с допускаемым отклонением в пределах ± 1 Гц и коэффициентом гармоник по напряжению питания, не более 5 %.

Перед проведением измерений необходимо настроить телевизор регулятором ручной настройки гетеродина или способом, указанным в ТУ, на телевизор конкретного типа так, чтобы при подаче на вход телевизора несущей изображения с номинальным значением частоты

получить номинальное значение промежуточной частоты несущей изображения.

При этом промежуточную частоту несущей изображения контролируют частотомером или при помощи селективного микровольтметра в режиме узкой полосы пропускания, подключенного через усилитель при помощи петли связи или непосредственно к соответствующей точке усилителя сигнала промежуточной частоты изображения (УПЧИ).

Измерения параметров телевизора, имеющего систему автоматической подстройки частоты гетеродина (АПЧГ), допускается проводить после настройки телевизора при включенной системе АПЧГ.

6.3.3. Измерение промежуточной частоты несущей изображения при помощи селективного микровольтметра. Селективный микровольтметр при помощи петли связи или другим удобным способом необходимо связать с УПЧИ телевизора и подать на вход телевизора от ВЧ-генератора радиосигнала изображения несущую изображения с номинальным значением частоты, контролируруемую по частотомеру. Селективный микровольтметр необходимо настроить на прием промежуточной несущей в режиме узкой полосы пропускания. После этого, не меняя настройки селективного микровольтметра, подать на его вход от ВЧ-генератора радиосигнала изображения немодулированный радиосигнал, частоту которого устанавливают такой, чтобы показания селективного микровольтметра было максимальным. Затем радиосигнал от ВЧ-генератора радиосигнала изображения подают на вход частотомера и измеряют частоту этого радиосигнала, т.е. промежуточную частоту несущей изображения.

6.3.4. Настройка телевизора способом нулевых биений.

1. Высокочастотные генераторы радиосигналов изображения и звукового сопровождения подключить через разветвитель ко входу телевизора и настроить их на номинальные частоты несущих изображения и звукового сопровождения. Несущую изображения при этом модулируют полным цветным телевизионным сигналом ПЦТС универсальной электрической испытательной таблицы (УЭИТ), а несущую звукового сопровождения – синусоидальным сигналом частотой 1000 Гц и с девиацией ± 15 кГц.

2. Регулятором ручной настройки гетеродина (или другим способом, указанным в ТУ на телевизор конкретного типа) настроить теле-

визор до получения удовлетворительного качества изображения и звукового сопровождения, после чего выключить ВЧ-генератор радиосигнала звукового сопровождения и модуляцию ВЧ-генератора радиосигнала изображения.

3. С выхода второго высокочастотного генератора радиосигнала изображения, настроенного на номинальную частоту промежуточной несущей изображения, навести сигнал на вход УПЧИ телевизора при помощи петли связи. Уровень сигнала второго высокочастотного генератора радиосигнала изображения установить таким, чтобы на экране осциллографа, подключенного к выходу видеодетектора или к другой удобной точке схемы телевизора, были четко видны биения между несущей изображения и сигналом от второго высокочастотного генератора.

4. Регулятором ручной настройки гетеродина (или другим способом, указанным в ТУ на телевизор конкретного типа) настроить телевизор до получения нулевых биений.

6.3.5. Настройка телевизора при помощи селективного микровольтметра.

1. Установить по частотомеру в высокочастотном генераторе радиосигнала изображения значение промежуточной частоты несущей изображения и подать ее на селективный микровольтметр, который настраивают на прием сигнала в режиме узкой полосы пропускания.

2. Несущую изображения с установленным значением частоты от высокочастотного генератора радиосигнала изображения подать на вход телевизора, УПЧИ которого при помощи петли связи или другим удобным способом связывают с входом селективного микровольтметра.

3. Регулятором ручной настройки гетеродина (или другим способом, указанным в ТУ на телевизор конкретного типа) настроить телевизор до получения максимального показания селективного микровольтметра, настроенного на прием промежуточной несущей изображения с номинальным значением частоты.

Измерения параметров телевизора проводят при нормированном сигнале (сигнал яркости на выходе видеоусилителя у телевизоров черно-белого изображения) или сигнале зеленого цвета (у телевизоров цветного изображения), уровень черного и уровень белого сигнала которого равны соответственно уровню черного и уровню белого сиг-

нала на том же выходе видеоусилителя при нормированном изображении.

Первоначальную установку нормированного сигнала выполняют при установке нормированного изображения. При этом для проведения последующих измерений отмечают уровни черного и белого нормированного сигнала по осциллографу ($R_{вх}=1$ МОм) в режиме открытого входа. Измерение уровней проводят относительно корпуса или другой удобной точки телевизора, указанной в ТУ на телевизор конкретного типа. При измерениях нормированный сигнал устанавливают регуляторами контрастности и яркости при помощи фотометра по нормированному изображению или при помощи осциллографа ($R_{вх}=1$ МОм) по уровням черного и белого, отмеченным при первоначальной установке нормированного сигнала. Измерение сигнала в канале изображения проводят на том же выходе видеоусилителя, на котором определяют нормированный сигнал.

Установка нормированного изображения:

1. От высокочастотного генератора несущих изображения и звукового сопровождения через делитель подать на вход телевизора несущую изображения, модулированную ПТС от генератора шахматного поля (для телевизоров с диагональю экрана более 51 см) или черно-белого поля от генератора ПТС черно-белого поля (для телевизоров с диагональю экрана не более 51 см). При этом число клеток шахматного поля устанавливают равным по вертикали – 3, а по горизонтали – 4.

2. Регуляторами контрастности и яркости по фотометру установить нормированное изображение: яркость черной клетки или черного поля равной 2 кд/м^2 , а яркость белой клетки или белого поля равной 80 кд/м^2 . При невозможности точно установить указанные значения яркостей, установить ближайшие к ним. Яркость измерить на клетках, расположенных вблизи центра экрана. Световые и цветовые измерения производить в затемненном помещении, в котором внешняя засветка экрана телевизора не влияет на результаты измерения. Измерение сигнала в канале звукового сопровождения проводят на громкоговорителе (акустической системе). Допускается вместо громкоговорителя применять резистор, сопротивление которого должно быть равно с допуском $\pm 5\%$ активному сопротивлению громкоговорителя.

Регуляторы, предназначенные для потребителя (при их наличии в телевизоре), установить в следующие положения:

- регулятор громкости в положение стандартного напряжения канала звукового сопровождения (среднее квадратическое значение напряжения на громкоговорителе или акустической системе при стандартной выходной мощности);

- регуляторы контрастности и яркости – в положение нормированного сигнала;

- регуляторы цветового тона – в положение опорного белого цвета;

- регуляторы частоты строк и кадров – в положение устойчивой синхронизации;

- регулятор насыщенности – в положение точного матрицирования сигнала яркости и сигнала красного цвета (в соответствии с п. «Измерение точности матрицирования»);

- регуляторы тембра – в положение максимального подъема амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в области низких и высоких частот.

При измерениях и настройке телевизора на его вход подают от ВЧ-генераторов несущие изображения и звукового сопровождения с уровнями 1 мВ и 0,33 мВ соответственно. При измерении уровней входных радиосигналов соотношение уровней несущих изображения и звукового сопровождения поддерживают постоянным.

Коэффициент амплитудной модуляции несущей изображения и девиацию частоты несущей звукового сопровождения устанавливают соответственно 85 % и ± 50 кГц (или ± 15 кГц). Девиацию частоты несущей звукового сопровождения ВЧ-генератора несущих изображения и звукового сопровождения устанавливают регулятором девиации в пределах от 25 до 50 кГц, а при меньших значениях девиации – дополнительной регулировкой выходного уровня НЧ-генератора синусоидальных сигналов.

6.4. Методики измерения технических параметров телевизоров

Контроль ТП телевизионных приемников проводят в соответствии с ГОСТ 9021-88, используя приборы, фильтры, разветвители, согласующие устройства, эквиваленты антенн и т.д.

6.4.1. Измерение чувствительности, ограниченной шумами и определяемой уровнем входного радиосигнала изображения. Измерения проводят в соответствии со структурной схемой, показанной на рис. 6.5, в следующей последовательности:

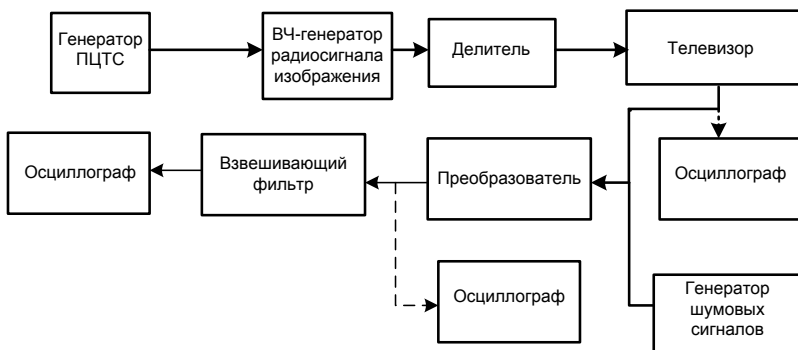


Рис. 6.5

1. На вход телевизора от высокочастотного генератора радиосигналов изображения через делитель подать несущую изображения, модулированную полным телевизионным сигналом (ПТС), содержащим в каждой строке пятиступенчатый сигнал с уровнем 0 (уровень черного) и 20, 40, 60, 80, 100 % (уровень белого).

2. По осциллографу, подключенному через преобразователь и взвешивающий фильтр, измерить напряжение шумов $U_{ш1}$ на ступени с уровнем 40 или 60 % и размах нормированного сигнала яркости U_C , снимаемого с выхода видеоусилителя зеленого цвета. При измерении $U_{ш1}$ отдельные выбросы на осциллограмме не учитывают.

3. Рассчитать среднее квадратическое значение напряжения шумов и отношение «а» размаха нормированного сигнала к среднему квадратическому значению напряжения шумов $U_{ш2}$ в дБ по формулам:

$$U_{ш2} = U_{ш1}/5; \quad a = 20 \lg U_C / U_{ш2}.$$

4. Уменьшать степенями аттенюатора высокочастотного генератора радиосигналов изображения уровень входного радиосигнала и для каждого значения уровня установить нормированный сигнал и измерить размах напряжения шумов $U_{ш1}$, после чего рассчитать значения параметра «а».

5. За чувствительность, ограниченную шумами и определяемую уровнем входного радиосигнала изображения, принимают уровень входного радиосигнала изображения, при котором отношение размаха нормированного сигнала к среднему квадратическому значению напряжения шумов составляет 28 дБ.

6.4.2. Измерение чувствительности, ограниченной синхронизацией и определяемой уровнем входного радиосигнала изображения. Измеряют в соответствии со схемой, приведенной на рис. 6.5, в следующей последовательности:

1. На вход телевизора от высокочастотного генератора радиосигналов изображения через делитель подать несущую изображения, модулированную полным телевизионным сигналом от генератора ПТС (шахматного или сетчатого поля).

2. Уменьшить ступенями аттенюатора высокочастотного генератора радиосигналов изображения уровень входного радиосигнала, для каждого значения уровня установить нормированный сигнал и визуально определить качество синхронизации разверток (при наличии в телевизоре регуляторов частоты строк и кадров, предназначенных для потребителя, их регулируют до получения устойчивого изображения).

За чувствительность, ограниченную синхронизацией и определяемую уровнем входного радиосигнала изображения, принимают уровень входного радиосигнала изображения, дальнейшее уменьшение которого приводит к появлению дефектов синхронизации разверток в виде срыва синхронизации по кадрам и (или) по строкам, выбивание группы строк (более 15), подергивания группы строк (более 15) или кадра.

6.4.3. Измерение избирательности телевизоров. Избирательность телевизоров с синхронным детектором проводят двухсигнальным методом, а у телевизоров с детектором огибающей – односигнальным методом. Избирательность измеряют на частотах, для которых указаны нормы в ГОСТ 18198-85, в том числе на частотах, отстоящих от несущей изображения от $-1,5$ до -2 МГц и от $+8$ до $+10$ МГц.

Измерение избирательности двухсигнальным методом. Измерения проводят по структурной схеме, приведенной на рис. 6.6, в следующей последовательности:

1. Подать на вход телевизора через разветвитель радиосигналы от двух высокочастотных генераторов радиосигналов изображения.

2. Подключить к выходу видеодетектора телевизора осциллограф ($R_{вх} = 1$ МОм) через входящий в его комплект выносной делитель и селективный микровольтметр – через резистор сопротивлением $R = 390 \pm 39$ Ом.

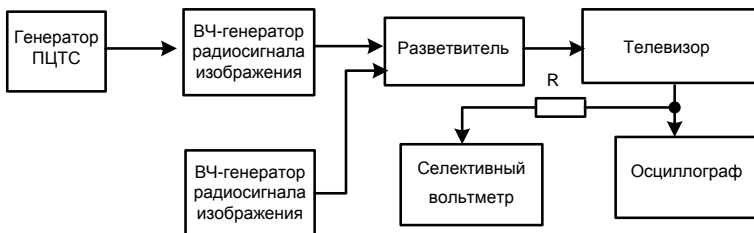


Рис. 6.6

3. От первого высокочастотного генератора подать несущую изображения канала (в котором проводят измерения), модулированную полным телевизионным сигналом белого поля от генератора основных цветов. Атенюатором первого высокочастотного генератора установить уровень радиосигнала изображения равным ранее измеренному уровню, соответствующему чувствительности, ограниченной шумами, или превышающим этот уровень не более чем в два раза.

4. От второго высокочастотного генератора подать немодулированный радиосигнал, с частотой на 100 кГц меньше номинального значения частоты несущей изображения. Атенюатором генератора установить такой уровень радиосигнала, чтобы на выходе видеодетектора размах напряжения биений был в 4–10 раз меньше размаха сигнала яркости от уровня черного до уровня белого (размахи обоих сигналов измеряют осциллографом). Селективным микровольтметром измерить напряжение биений $U_{1,1}$ в дБ (мкВ).

5. Установить частоту второго высокочастотного генератора на 100 кГц больше номинального значения частоты несущей изображения. Селективным микровольтметром измерить напряжение биений $U_{1,2}$ в дБ (мкВ).

6. Определить среднее арифметическое значение U_1 в дБ (мкВ) по формуле $U_1 = U_{1,1} + U_{1,2}/2$.

7. При измерении избирательности на частоте f частоту второго высокочастотного генератора установить равной этой частоте при сохранении уровня радиосигнала этого генератора и селективным микровольтметром измерить напряжение биений $U_{2,1}$ в дБ (мкВ).

8. Измерить селективным микровольтметром напряжение $U_{2,2}$ в дБ (мкВ) в той же точке схемы телевизора при выключенном втором генераторе.

Если разность напряжений $U_{2,1}$ и $U_{2,2}$ по модулю равна или больше 10 дБ, то избирательность β в дБ на частоте f можно рассчитать по формуле $\beta = U_1 - U_{2,1}$.

Если разность значений напряжений $U_{2,1}$ и $U_{2,2}$ меньше 10 дБ, то следует увеличить уровень радиосигнала второго генератора на величину U_3 в дБ (мкВ) до выполнения условия, при котором разность новых значений напряжений $U_{3,1}$ и $U_{3,2}$, измеренных селективным микровольтметром, соответственно при включенном и выключенном втором генераторе будет равна или превысит 10 дБ.

Рассчитать избирательность β в дБ на частоте f по формуле: $\beta = U_1 - U_{3,1} + U_3$.

Примечания:

1. Избирательность по промежуточной частоте и по зеркальному каналу изменяют на частотах в полосе 31,25...39,25 МГц и в полосе частот зеркального канала, при которых размахи биений на выходе видеодетектора, контролируемые осциллографом, имеют экстремальные значения.

2. Для уменьшения внешних помех допускается проведение измерений селективным микровольтметром при выключенной модуляции первого генератора.

Измерение избирательности односигнальным методом. Избирательность односигнальным методом измеряют в соответствии со структурной схемой, приведенной на рис. 6.7, в следующей последовательности:

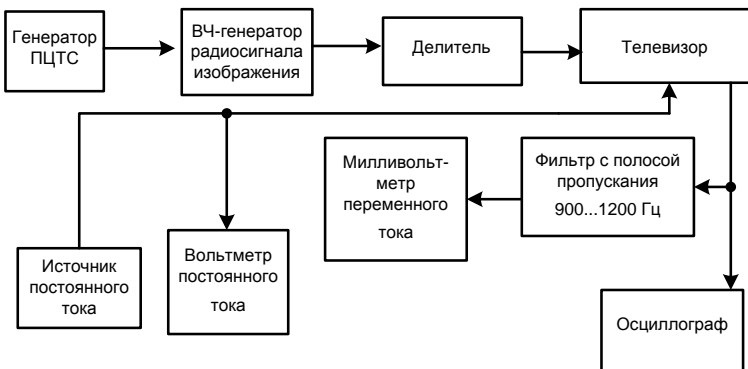


Рис. 6.7

1. Подать на вход телевизора через делитель от генератора высокочастотных радиосигналов несущую изображения, модулированную полным телевизионным сигналом шахматного поля от генератора ПТС шахматного поля.

2. Атенюатором высокочастотного генератора установить уровень радиосигналов изображения равным уровню, соответствующему чувствительности, ограниченной шумами.

3. Измерить вольтметром постоянного тока напряжение смещения в цепи АРУ.

4. Подать в цепь АРУ от источника постоянного тока напряжение смещения, равное измеренному, способом, указанным в ТУ на телевизор конкретного типа.

5. Установить в высокочастотном генераторе радиосигналов изображения внутреннюю модуляцию несущей синусоидальным сигналом частотой, равной 1000 Гц, с коэффициентом модуляции 50 %.

6. Визуально по осциллографу, подключенному к выходу видеодетектора телевизора, проконтролировать форму сигнала, которая должна быть синусоидальной, а также уровень шумов.

7. Измерить вольтметром переменного тока, подключенным к выходу видеодетектора через фильтр или непосредственно, напряжение на выходе видеодетектора $U_{\text{вых1}}$.

8. Атенюатором высокочастотного генератора изображения уменьшить уровень радиосигнала на входе телевизора до значения $U_{\text{вх1}}$, при котором напряжение на выходе видеодетектора $U_{\text{вых2}}$ будет в 4 раза меньше напряжения $U_{\text{вых1}}$.

9. При измерении избирательности на частоте f частоту несущей высокочастотного генератора изображения установить равной этой частоте, а уровень радиосигнала на выходе телевизора увеличить до значения $U_{\text{вх2}}$, при котором напряжение на выходе видеодетектора будет равным напряжению $U_{\text{вых2}}$.

10. Рассчитать избирательность β в дБ на частоте f по формуле

$$\beta = 20 \lg \frac{U_{\text{вх2}}}{U_{\text{вх1}}}.$$

6.4.4. Измерение эффективности автоматической регулировки усиления. Эффективность автоматической регулировки усиления измеряют в соответствии со структурной схемой, приведенной на рис. 6.5, в следующей последовательности:

1. Подать на вход телевизора через делитель от высокочастотного генератора радиосигналов несущую изображения с уровнем 0,2 мВ, модулированную полным телевизионным сигналом шахматного поля от генератора полного телевизионного сигнала шахматного поля.

2. Установить нормированный сигнал, не изменяя при этом положения регуляторов яркости и контрастности.

3. Произвести измерение значения размаха нормированного сигнала U_{p1} (на рис. 6.10 показано штриховыми линиями) по осциллографу, подключенному через преобразователь к выходу видеоусилителя зеленого цвета.

4. Атенуатором высокочастотного генератора повысить уровень радиосигнала изображения на входе телевизора до 50 мВ и измерить размах сигнала U_{p2} от уровня черного до уровня белого цвета.

5. Рассчитать эффективность АРУ по формуле

$$M = 20 \lg \frac{U_{p2}}{U_{p1}}.$$

6.4.5. Измерение максимально допустимого уровня входного радиосигнала. Максимально допустимый уровень входного радиосигнала измеряют в соответствии со структурной схемой, приведенной на рис. 6.8, в следующей последовательности:

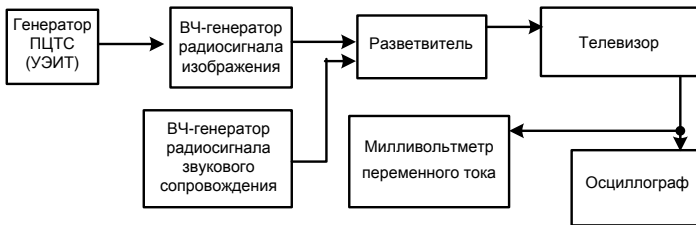


Рис.6.8

1. Подать на вход телевизора от высокочастотного генератора радиосигналов через разветвитель несущую изображения, модулированную полным цветовым телевизионным сигналом УЭИТ, и от высокочастотного генератора радиосигналов звукового сопровождения несущую звукового сопровождения, модулированную синусоидальным сигналом частотой 1 кГц с девиацией ± 50 кГц.

2. Установить регулятором громкости по милливольтметру переменного тока номинальное напряжение канала звукового сопровожде-

ния (среднеквадратическое значение напряжения на громкоговорителе или акустической системе при номинальной выходной мощности).

3. Регулятором громкости по вольтметру установить номинальное напряжение канала звукового сопровождения, при этом уровень радиосигнала на входе телевизора повышать ступенями, устанавливая для каждого значения уровня нормированный сигнал и номинальное напряжение канала звукового сопровождения.

4. Визуально определить качество синхронизации разверток, форму линий раstra, количество градаций яркости, сохранение баланса белого по шкале серого, правильность воспроизведения цветов, а также оценить на слух качество сигнала звукового сопровождения.

5. Выключить и повторно включить телевизор, а также переключить несколько телевизионных каналов. Оценить качество изображения и звука, которые не должны изменяться, в противном случае необходимо уменьшить уровень радиосигнала на входе телевизора и повторить измерения.

6. За максимально допустимый уровень входного радиосигнала принимают наибольший уровень радиосигнала изображения на входе телевизора, при котором еще отсутствуют дефекты синхронизации разверток, существенные нарушения прямолинейности линий, воспроизводится не менее пяти градаций яркости, сохраняется баланс белого и воспроизведение цветов, отсутствуют воспринимаемые на слух искажения сигнала звукового сопровождения.

6.4.6. Измерение нелинейных искажений изображения. Нелинейные искажения изображения измеряют в соответствии со структурной схемой, приведенной на рис. 6.9, в следующей последовательности:



Рис. 6.9

1. Подать на вход телевизора через делитель от генератора несущих изображения и звукового сопровождения несущую изображения, модулированную полным телевизионным сигналом от генератора ПТС шахматного поля (с числом клеток 21x28 или 15x20) или от генератора ПТС сетчатого поля.

2. Установить соответствующими регуляторами яркость и контрастность изображения, удобные для проведения измерений.

3. С расстояния, равного пятикратной высоте изображения, спроецировать на экран телевизора изображение от диапроектора (измеритель геометрических и нелинейных искажений), оптическая ось которого должна быть совмещена с перпендикуляром к экрану в его центре.

4. По шкале изображения диапроектора измерить вблизи горизонтальной оси экрана ширину трех (при числе клеток 21x28) или двух (при числе клеток 15x20) наиболее широких смежных клеток и ширину соответственно трех или двух наиболее узких смежных клеток шахматного или сетчатого поля. Аналогично измерить вблизи вертикальной оси экрана высоту трех или двух наиболее широких и наиболее узких смежных клеток. При необходимости изображение диапроектора перемещают и поворачивают относительно осей экрана. При числе клеток 15x20 не учитывают неполные клетки от каждого края, а при числе клеток 21x28 – неполные клетки и по одной полной клетке от каждого края.

5. Рассчитать коэффициент нелинейных искажений K_H (в %) по формулам: $K_H = \frac{L_{max} - L_{cp}}{L_{cp}}$ для положительного K_H , $K_H = \frac{L_{min} - L_{cp}}{L_{cp}}$ для от-

рицательного значения K_H , где L_{max} – ширина (или высота) трех или двух наиболее широких смежных клеток; L_{min} – ширина (или высота) трех или двух наиболее узких смежных клеток; L_{cp} – средняя ширина (или высота) трех или двух клеток, которая рассчитывается по формуле $L_{cp} = 3L/n$ (при числе клеток 21x28), $L_{cp} = 2L/n$ (при числе клеток 15x20), где L – полный размер изображения по горизонтали (или вертикали), включающий учтенные полные клетки и измеряемый по шкале диапроектора; n – число учетных полных клеток.

6.4.7. Измерение разрешающей способности. Разрешающую способность измеряют визуально в следующей последовательности:

1. Подать на вход телевизора от генератора несущих изображения и звукового сопровождения несущую изображения, модулированную ПТС испытательной таблицы, имеющей штриховые клинья и приведенную в ГОСТ 19139-73.

2. Установить регулятор насыщенности (для цветных телевизоров) в положение минимальной насыщенности, а регуляторы контрастно-

сти и яркости в положения, при которых различаются не менее 8 градаций яркости.

3. Произвести настройку селектора каналов по различимости наибольшего числа линий по клину в центре экрана.

4. По клиньям в центре и углах экрана определить границу уверенного различения линий и по шкалам, расположенным рядом с клиньями, количественно оценить число разрешаемых линий.

Примечания.

1. Для цветных телевизоров, в которых контуры режекции частот не выключаются, допускается ухудшение различения в области 310–430 линий.

2. Аналогично определяют разрешающую способность для черно-белых телевизоров в центре и углах экрана.

3. Измерения проводят с расстояния лучшей различимости мелких деталей на черно-белом изображении.

6.4.8. Измерение баланса белого. Баланс белого измеряют в соответствии со структурной схемой, приведенной на рис. 6.10, в следующей последовательности:

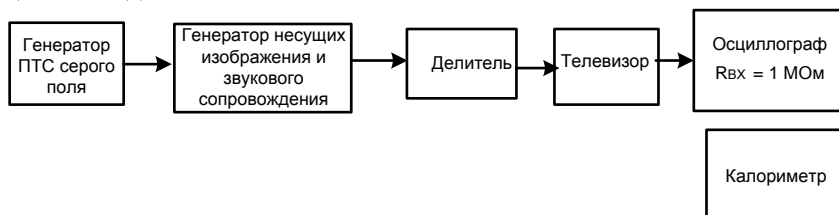


Рис. 6.10

1. Подать на вход телевизора через делитель от высокочастотного генератора несущих изображения и звукового сопровождения несущую изображения, модулированную полным телевизионным сигналом от генератора ПТС серого поля.

2. В генераторе ПТС серого поля для получения нормированного сигнала установить уровень сигнала яркости равным 100 %, после чего положение регуляторов контрастности и яркости не изменяют. При наличии в телевизоре регуляторов цветового тона, предназначенных для потребителя, установить по калориметру в центральной части экрана цвет свечения, возможно более близкий к опорному белому Д.

3. Измерить калориметром координаты цветности белого цвета свечением экрана x_1 и y_1 и определить их отклонения от координат цветности белого D_{65} по формулам:

$$\Delta x_1 = [x_1 - x_0]; \quad \Delta y_1 = [y_1 - y_0],$$

где x_0 и y_0 – координаты цветности белого D_{65} по ГОСТ 7845-79.

4. В генераторе ПТС серого поля поочередно установить уровни сигнала яркости равными 80, 70, 60 и 50 % уровня белого цвета и для каждого уровня измерить при помощи колориметра координаты цветности, получая соответственно значения x_2 и y_2 , x_3 и y_3 , x_4 и y_4 , x_5 и y_5 .

5. Определить соответствующие отклонения Δx_2 и Δy_2 , Δx_3 и Δy_3 , Δx_4 и Δy_4 , Δx_5 и Δy_5 , измеряемых координат цветности от значений x_1 и y_1 . Статический баланс белого цвета определить отклонениями координат цветности Δx_1 и Δy_1 . Динамический баланс белого цвета определить максимальными отклонениями координат цветности Δx_{\max} и Δy_{\max} из ряда рассчитанных значений Δx_2 и Δy_2 , Δx_3 и Δy_3 , Δx_4 и Δy_4 , Δx_5 и Δy_5 .

Примечание. В случае, если яркость свечения на измеряемом участке экрана меньше необходимой для измерения калориметром координат цветности белого, измерение проводят при следующем большем уровне сигнала яркости по установленному ряду, а динамический баланс белого цвета оценивают по оставшемуся ряду координат цветности.

6.4.9. Измерение яркости изображения экрана. Яркость изображения экрана измеряют в соответствии со структурной схемой, приведенной на рис. 6.11, в следующей последовательности.

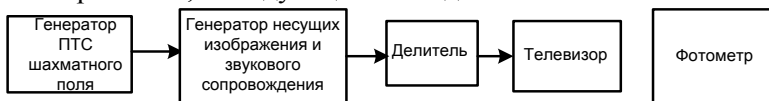


Рис. 6.11

1. На вход телевизора от генератора несущей изображения и звукового сопровождения через делитель подать несущую изображения, модулированную полным телевизионным сигналом шахматного поля с числом клеток 3×4 от генератора полного телевизионного сигнала шахматного поля (для телевизоров с диагональю более 51 см) или

черно-белого поля от генератора ПТС черно-белого поля (для телевизоров с диагональю экрана не более 51 см).

2. Регулятор контрастности установить в положение, соответствующее максимальной контрастности изображения.

3. Регулятором яркости по фотометру установить максимально возможную яркость черного участка изображения, но не более 5 кд/м^2 , и измерить фотометром яркость белого участка изображения V_{max3} . Яркость изображения определяется значением V_{max3} .

6.4.10. Измерение контрастности в крупных деталях. Контрастность в крупных деталях измеряют в соответствии со структурной схемой, приведенной на рис. 6.11, в следующей последовательности:

1. Выполнить указания, приведенные в п.6.4.9 (измерение яркости изображения).

2. Регулятор контрастности установить в положение максимальной контрастности.

3. Регулятором яркости и при необходимости регулятором контрастности установить яркость черного участка изображения $B_{\text{ч}}$ равной 1 кд/м^2 .

4. Измерить фотометром яркость белого участка изображения $B_{\text{б}}$ в кд/м^2 .

5. Рассчитать контрастность в крупных деталях по формуле $\xi = \frac{B_{\text{ч}}}{B_{\text{б}}}$.

6.4.11. Измерение чувствительности, ограниченной шумами и определяемой уровнем радиосигнала звукового сопровождения. Чувствительность, ограниченную шумами и определяемую уровнем радиосигнала звукового сопровождения, определяют в соответствии со структурной схемой, приведенной на рис. 6.12, в следующей последовательности:

1. Подать на вход телевизора от высокочастотных генераторов изображения и звукового сопровождения через разветвитель несущие изображения и звукового сопровождения. При этом высокочастотный генератор радиосигнала изображения модулируют полным телевизионным сигналом от генератора ПТС серого поля, а высокочастотный генератор радиосигналов звукового сопровождения – синусоидальным сигналом с частотой 1 кГц с девиацией $\pm 15 \text{ кГц}$.

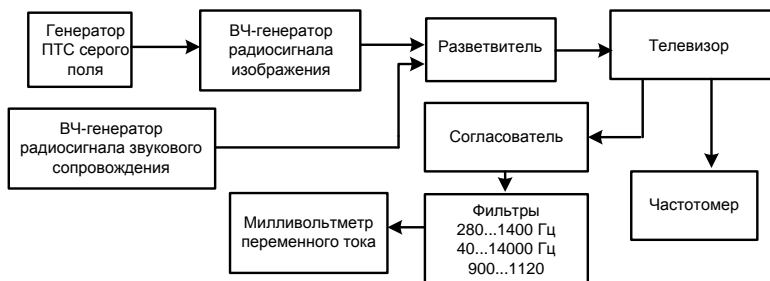


Рис. 6.12

2. Для получения нормированного сигнала установить на выходе генератора ПТС серого поля уровень сигнала яркости равным 100 %, после чего уровень сигнала яркости установить равным 50 %.

3. По частотомеру или селективному микровольтметру в режиме узкой полосы пропускания, подключенному при помощи петли связи или непосредственно, регулятором ручной настройки гетеродина (или другим способом, указанным в ТУ на конкретный телевизор) установить номинальное значение промежуточной частоты несущей изображения, для чего на время установки этой частоты выключить модуляцию высокочастотного генератора радиосигналов изображения.

4. Сигнал звукового сопровождения, снимаемый с громкоговорителя телевизора (акустической системы) через первый согласователь и фильтр с полосой пропускания 900... 1120 Гц, подать на второй согласователь и милливольтметр переменного тока.

5. Регулятором громкости установить по милливольтметру переменного тока стандартное напряжение канала звукового сопровождения U_H . При установке U_H учесть коэффициент передачи электрической цепи от громкоговорителя (акустической системы) до милливольтметра по формуле $U_H = U_{H1}/K_1$, где U_{H1} – напряжение, измеряемое микровольтметром; K_1 – коэффициент передачи на частоте 1 кГц цепи от громкоговорителя (акустической системы) до милливольтметра при включенном фильтре.

6. Выключить модуляцию ВЧ-генератора радиосигналов звукового сопровождения и переключить выход первого согласователя со входа фильтра (900...1120 Гц) на вход фильтра (280...14000 Гц), а второй согласователь и милливольтметр переменного тока – с выхода фильтра

900... 1120 Гц на выход фильтра с полосой пропускания 280... 14000 Гц.

7. Измерить милливольтметром переменного тока напряжение шумов $U_{ш1}$ и рассчитать напряжение шумов $U_{ш}$ на громкоговорителе (акустической системе) по формуле $U_{ш} = U_{ш1}/K_2$, где K_2 – коэффициент передачи на частоте 1 кГц цепи от громкоговорителя (акустической системы) до милливольтметра при включенном фильтре с полосой пропускания 280... 14000 Гц.

8. Рассчитать для первого измерения отношение N в дБ стандартного напряжения канала звукового сопровождения к напряжению шумов по формуле $N = 20 \lg U_{ш}/U_{ш}$.

Значение N должно быть более 26 дБ.

9. Повторить измерения при меньших уровнях несущих изображения и звукового сопровождения, устанавливаемых аттенуаторами высокочастотных генераторов радиосигналов изображения и звукового сопровождения при сохранении соотношения уровней несущих. При каждом уровне несущих установить регулятором контрастности и яркости по осциллографу нормированный сигнал, а регулятором громкости по милливольтметру с учетом K_1 – стандартное напряжение канала звукового сопровождения. При невозможности установить нормированный сигнал, измерения провести при регуляторе контрастности, установленном в положение максимальной контрастности.

10. Методом последовательных приближений определить уровень радиосигнала звукового сопровождения $U_{РЗВ}$, при котором отношение стандартного напряжения канала звукового сопровождения к напряжению шумов будет равно 26 дБ.

Чувствительность, ограниченную шумами и определяемую уровнем радиосигнала звукового сопровождения, определяют значением величины $U_{РЗВ}$ в мкВ или дБ/мВт.

6.4.12. Измерение коэффициента гармоник сигнала звукового сопровождения, номинальной и максимальной мощности канала звукового сопровождения. Коэффициент гармоник сигнала звукового сопровождения, номинальную и максимальную мощности канала звукового сопровождения измеряют в соответствии со структурной схемой, приведенной на рис. 6.13, в следующей последовательности:

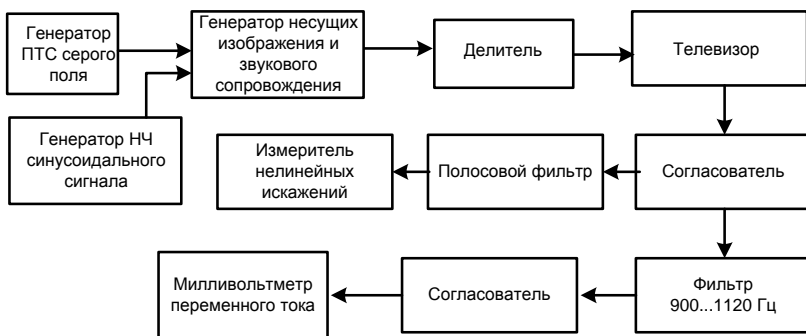


Рис. 6.13

1. Подать на вход телевизора через делитель с переходным кабелем от генератора несущих изображения и звукового сопровождения несущие изображения и звукового сопровождения, модулированные полным телевизионным сигналом от генератора ПТС серого поля и синусоидальным сигналом с частотой 1 кГц с девиацией ± 50 кГц от генератора низкочастотных синусоидальных сигналов.

2. Установить в генераторе ПТС серого поля для получения нормированного сигнала уровень сигнала яркости, равный 100 %, после чего уровень сигнала яркости установить равным 50 %.

3. Установить номинальное значение частоты промежуточной несущей изображения, как это указано в п. 6.4.11, и регулятором громкости по милливольтметру переменного тока, подключенному через первый и второй согласователи и фильтр с полосой пропускания 900... 1120 Гц, – номинальное напряжение канала звукового сопровождения. При установке номинального напряжения учитывают коэффициент передачи цепи от громкоговорителя (акустической системы) до милливольтметра переменного тока, как это указано в п. 6.4.11.

4. Измерить коэффициент гармоник сигнала звукового сопровождения K_G в процентах (в соответствии с ГОСТ 23849-87) при помощи измерителя нелинейных искажений, подключенного к громкоговорителю (акустической системе) через первый согласователь и фильтр с полосой пропускания 280... 14 000 Гц.

5. Установить регулятор громкости в положение, при котором коэффициент гармоник равен 10 %, и измерить по милливольтметру при

включенном фильтре напряжение на громкоговорителе (акустической системе) U_{\max} в вольтах.

6. Рассчитать максимальную мощность канала звукового сопровождения по формуле $P_{\max} = \frac{U_{\max}^2}{K_1^2 R_{sp}}$, где $R_{гр}$ – активное сопротивление громкоговорителя (акустической системы); K_1 – коэффициент передачи на частоте 1000 Гц цепи от громкоговорителя акустической системы до милливольтметра при включенном фильтре с полосой пропускания 900... 1120 Гц.

6.4.13. Измерение точности матрицирования. Точность матрицирования измеряют в соответствии со структурной схемой, приведенной на рис. 6.14, в следующей последовательности:

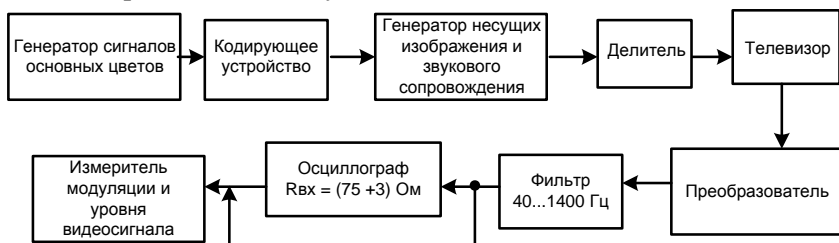


Рис. 6.14

1. Подать на вход телевизора через делитель от высокочастотного генератора несущей изображения и звукового сопровождения несущую изображения, модулированную от генератора основных цветов и кодирующего устройства полным цветовым телевизионным сигналом цветных полос номенклатуры 75/075/0 последовательности 1.

2. Подключить осциллограф с $R_{вх} = 75(\pm 3)$ Ом через делитель и фильтр к электроду кинескопа, на который поступает сигнал E_R и регулятором насыщенности по осциллографу установить равные размеры сигнала E_R' в серединах интервалов белой и красных полос (размахи отсчитывают от уровня сигнала E_B' в серединах интервала черной полосы).

3. Измерить размахи сигнала E_B' в серединах интервалов белой ($U_{ВБ}$) и синей ($U_{ВС}$) полос путем подключения осциллографа к соответствующим электродам кинескопа. Размахи сигнала E_B' отсчитывают от уровня сигнала E_B' в середине интервала черной полосы.

4. Аналогичным образом измерить размахи сигналов E_G' в серединах интервалов белой ($U_{ВБ}$), желтой, ($U_{ГЖ}$), голубой ($U_{Гр}$) и зеленой ($U_{ГЗ}$) полос и из трех последних выбрать значение U_G , максимально отличающееся от $U_{ГБ}$. Размахи отсчитывают уровни сигнала E_G' в середине интервала черной полосы.

5. Для повышения точности измерения можно применить измеритель модуляции и уровня видеосигнала.

6. Рассчитать точность матрицирования β_B сигнала E_B' в % по формуле $\beta_B = (U_B/U_{ВБ}) 100\%$ при $U_B \ll U_{ВБ}$
или $\beta_B = (U_{ВБ}/U_B) 100\%$ при $U_B \gg U_{ВБ}$.

7. Аналогичным образом рассчитать точность матрицирования β_G сигнала E_G' в процентах по формуле

$$\begin{array}{ll} \beta_G = (U_G/U_{ГБ}) 100\% & \text{при } U_G \ll U_{ГБ} \\ \text{или } \beta_G = (U_{ГБ}/U_G) 100\% & \text{при } U_G \gg U_{ГБ}. \end{array}$$

Примечания.

1. Номенклатура цветных полос – перечень уровней исходных сигналов при формировании полного цветного телевизионного сигнала цветных полос, обозначаемая последовательностью четырех чисел, из которых первое показывает уровень сигналов при формировании сигнала белой полосы, второе – уровень сигнала при формировании сигнала черной полосы, третье – максимальный уровень сигналов при формировании сигналов желтой, голубой, зеленой, пурпурной, красной и синей полос, четвертое – минимальный уровень сигналов при формировании сигналов этих полос. Значения уровней даются в процентах размаха сигнала яркости от уровня черного, принимаемого за 0, до уровня белого, принимаемого за 100 %.

2. Последовательность вертикальных цветных полос – порядок расположения вертикальных цветных полос на экране телевизора слева направо, условно обозначенный числами 1, 2, 3.

Последовательность 1 – белая, желтая, голубая, зеленая, пурпурная, красная, синяя, черная полосы.

Последовательность 2 – белая, пурпурная, желтая, красная, голубая, синяя, зеленая, черная полосы.

Последовательность 3 – белая, синяя, желтая, голубая, красная, зеленая, пурпурная, черная полосы.

7. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА БЫТОВОЙ РЭА

7.1. Основные задачи и правила фирменного технического обслуживания бытовой РЭА

Основной задачей фирменного технического обслуживания является принятие на себя полной ответственности за качество продаваемой аппаратуры, за предоставление максимальных удобств населению при приобретении и эксплуатации бытовой РЭА и поддержание парка аппаратуры в работоспособном состоянии в течение всего срока службы с установленной жесткой материальной ответственностью обслуживающих предприятий перед владельцами аппаратуры за своевременное и качественное выполнение работ.

Предприятия, осуществляющие фирменное техническое обслуживание, осуществляют следующие функции:

приемку, предпродажную подготовку и электропрогон, обеспечивающий качественную работу всей аппаратуры, поступающей для реализации; продажу бытовой РЭА, сопутствующих товаров и запасных частей, изучение и формирование спроса на них; доставку стационарной, бытовой РЭА к месту установки в районе действия ТТЦ (ТЦ); установку бытовой РЭА на месте ее эксплуатации и проведение инструктажа владельцев по правилам эксплуатации аппаратуры; фирменное техническое обслуживание и профилактические осмотры бытовой РЭА в течение гарантийного срока эксплуатации; техническое обслуживание в послегарантийный период, как правило, по принципу фирменного абонемента, сокращающего проведение работ за наличный расчет с владельцами; выдачу аппаратуры в фирменный прокат, ее техническое обслуживание; прием от владельцев, восстановление до работоспособного состояния аппаратуры, замененной по действующим правилам обмена промышленных товаров и ее реализацию; прием от населения и отправку аппаратов на предприятия, осуществляющие их утилизацию; ремонт модулей, блоков и узлов, снятых с аппаратуры; сбор и обработку данных об отказах обслуживаемой бытовой РЭА, представление ТЦЦ или предприятиям-изготовителям предложений по совершенствованию выпускаемой аппаратуры; установку телевизионных приемных антенн индивидуального пользования, техническое обслуживание антенн коллективного приема

телевизионных программ (кроме крупных систем и систем кабельного телевидения).

Фирменная реализация и техническое обслуживание бытовой РЭА осуществляются через сеть ТТЦ и ТЦ, производственных (техноторговых) объединений (предприятий), которые в свою очередь могут быть объединены в государственные региональные, техноторговые (производственные) объединения. Допускается реализация бытовой РЭА через фирменные магазины-салоны, а ее обслуживание – ТЦ.

ТТЦ и ТЦ создаются при предприятиях как изготавливающих бытовую РЭА, так и не изготавливающих ее.

ТТЦ и ТЦ осуществляют фирменное техническое обслуживание по ограниченному парку аппаратуры, выпускаемой своим предприятием. На эти центры возлагаются задачи по реализации и техническому обслуживанию первых партий новых моделей бытовой РЭА предприятием, изучению конъюнктуры спроса на нее, обучению устройству, фирменному обслуживанию новых моделей аппаратуры инженерно-техническим персоналом других ТТЦ и ТЦ, разработке необходимых приспособлений для технического обслуживания своих новых аппаратов, передаче опыта другим ТТЦ и ТЦ.

При предпродажной подготовке проверяют состояние упаковки и внешнего вида, соответствие номеров аппаратуры и комплектующих изделий номерам, указанным в гарантийных талонах. Затем проводят 2-часовой электропрогон аппарата с четырьмя технологическими отключениями продолжительностью не более 15 минут, регистрацию результатов предпродажной подготовки в специальном журнале. Аппарат считают прошедшим предпродажную подготовку, если он отвечает нормам ТУ в объеме приемосдаточных испытаний или техническим требованиям паспорта (ПС).

Аппарат, вскрытый в процессе ремонта или регулировки, должен быть опломбирован пломбами ТТЦ (ТЦ). Аппарат, отремонтированный в процессе предпродажной подготовки и соответствующий требованиям ТУ, ПС, подлежит продаже. На аппарат, который не может быть восстановлен во время предторгового ремонта, предъявляются претензии в установленном порядке.

Результаты проведения предторгового ремонта оформляются актом, один экземпляр которого направляется ТТЦ или предприятию-изготовителю.

Оплата работ по предпродажной подготовке осуществляется предприятием-изготовителем за счет доходов торговых предприятий по соглашению с ТТЦ (ТЦ), установленному при заключении договора. Основанием для оплаты является акт о проведении предпродажной подготовки, подписанный представителями сторон.

Оплата работ по повторной предпродажной подготовке или предторговому ремонту проводится ТТЦ или предприятием-изготовителем на основании соответствующих актов и счетов по ценам действующего прейскуранта на техническое обслуживание и ремонт бытовой РЭА в послегарантийный период эксплуатации. При этом в счете отдельно указывается стоимость выполненных работ и стоимость израсходованных материальных ценностей.

По желанию владельца ТТЦ обязан доставить приобретенный аппарат на дом. Доставка оплачивается владельцем по действующему прейскуранту. Доставленный аппарат ТТЦ или ТЦ по заявке владельца обязан бесплатно установить, настроить, продемонстрировать его работу, ознакомить владельца с правилами техники безопасности, а также правилами фирменного технического обслуживания и ремонта.

Проводимые ТТЦ и ТЦ должны выполняться в сроки, приведенные в табл. 7.1 (в указанные сроки не входят выходные и праздничные дни, обслуживание иностранных марок выполняется по согласованию с заказчиком и ТТЦ).

Таблица 7.1

Вид ТО и ремонта	Сроки выполнения ТО и ремонта, суток		
	на дому		в ТТЦ (ТЦ)
	в черте города, где расположен ТТЦ (ТЦ)	за пределами города, где расположен ТТЦ (ТЦ)	
Гарантийный	3	5	14
Послегарантийный	3	5	14
Срочный	1	2	5

В помещениях приемных пунктов ТТЦ (ТЦ) в удобном для обозрения месте должны быть следующие документы:

- правила технического обслуживания и ремонта бытовой РЭА в периоды гарантийного и послегарантийного сроков ее эксплуатации;
- правила обмена бытовой РЭА в период гарантийного срока эксплуатации;

- образцы первичных документов (учетно-технических карт, нарядов, приемных квитанций и т.п.);
- прейскурант;
- перечень выполняемых работ;
- книга отзывов и предложений;
- адреса и номера телефонов предприятий, осуществляющих установку, техническое обслуживание и ремонт телевизионных антенн;
- таблички с указанием фамилии, имени и отчества приемщика, руководителей ТТЦ (ТЦ);
- табличка с адресом и номером телефона вышестоящей организации;
- табличка с указанием лиц, обслуживаемых вне очереди;
- информация о режиме работы.

Заказы на техническое обслуживание и ремонт принимаются в приемном пункте непосредственно, а также по телефону, автоматическими установками или по почте. Каждый заказ оформляется документом установленной формы. Аппаратура, прошедшая техническое обслуживание и ремонт, должна соответствовать требованиям безопасности. Замененные во время ремонта детали, узлы, блоки, модули должны соответствовать требованиям ТУ на них.

Контрольно-измерительная аппаратура для обеспечения технического обслуживания и ремонта должна соответствовать требованиям, установленным в Инструкции по ремонту на конкретный вид аппаратуры.

ТТЦ, ТЦ гарантируют:

- соответствие качества выполненного технического обслуживания и ремонта требованиям нормативно-технической документации;
- сроки эксплуатации отремонтированных аппаратов в соответствии со стандартами и ТУ;
- соблюдение сроков исполнения заказа и договора на профилактическое обслуживание;
- высокую культуру обслуживания;
- сохранность принятых от заказчика изделий.

При утере изделия или допущении ТЦ неустранимого брака заказчику выплачивается компенсация по месту приема заказа. Взаимоотношения между ТТЦ, ТЦ, осуществляющими техническое обслуживание и ремонт аппаратуры, предприятиями-изготовителями и пред-

приятными торговыми определяются Законом о правах потребителя РФ и строятся на основе типовых договоров.

7.2. Техническое обслуживание и ремонт в период гарантийного срока

В соответствии с техническими условиями заводы-изготовители бытовой РЭА устанавливают на выпускаемые изделия гарантийные сроки определенной продолжительности. ПС (с гарантийными талонами) или гарантийный талон с отметкой ТЦ о дате продажи вручается покупателю при продаже аппаратуры.

При отсутствии даты продажи или штампа ТЦ в ПС на аппаратуру гарантийный срок исчисляется с даты выпуска аппарата и кинескопа предприятием-изготовителем.

Техническое обслуживание и ремонт бытовой РЭА в период гарантийного срока проводится ТТЦ или ремонтным предприятием по поручению предприятий-изготовителей по заключенным между ними договорам. По договору предприятия-изготовители выступают в качестве заказчиков, а ТТЦ (ТЦ) – исполнителей. Договор высылает исполнителю заказчик. В договоре установлено, что заказчик обязан не позднее, чем за 3 месяца до поступления в торговую сеть новых или модернизированных изделий направить исполнителю дополнительное соглашение к "заключенному договору".

Одновременно с договором заказчик обязан представить исполнителю техническую документацию: комплект конструкторской документации; описания и инструкции по эксплуатации; принципиальные схемы со спецификацией; технические условия; карты напряжений и сопротивлений; электромонтажные схемы; инструкции по настройке и регулировке; инструкции по фирменному техническому обслуживанию и ремонту; нормативные ведомости комплектующих изделий; рекомендации о возможных нормах расхода ЗИ-Па (узлов, деталей) с указанием розничных цен; план поставки бытовой РЭА в торговую сеть на территории, обслуживаемой исполнителем; перечень контрольно-измерительных приборов, специальных приспособлений и технологического оборудования.

Обо всех случаях изменения в схемах и конструкции аппаратуры, а также о снятии данной бытовой РЭА с производства заказчик своевременно информирует исполнителя.

В течение гарантийного срока техническое обслуживание и ремонт проводятся за счет потребителя в следующих случаях:

- аппаратура эксплуатируется не в соответствии с приложенной к ней инструкцией;

- не выполняются рекомендации ТТЦ (ТЦ) или другого ремонтного предприятия по обеспечению нормальной работы аппаратуры в месте ее установки, отраженные в ремонтной документации;

- аппаратура имеет механические повреждения корпуса, корпусных деталей, узлов и сборочных деталей, обнаруженные при приеме аппаратуры в ремонт; нарушена пломбировка.

В этих случаях гарантийный срок эксплуатации бытовой РЭА на время ее нахождения в ремонтном предприятии не продлевается.

Гарантийное техническое обслуживание и ремонт аппаратуры подразделяются на регламентированное техническое обслуживание, техническое обслуживание и ремонт аппаратуры по заявке владельца.

При проведении регламентированного технического обслуживания выполняются следующие работы: сверка пломб, проверка функционирования аппарата, вскрытие и чистка, замена деталей (при необходимости), регулировка и демонстрация владельцу функционирования аппарата в соответствии с руководством по эксплуатации. Замененные при ремонте узлы, модули, детали сдаются на склады техноторгового и технического центров.

При обнаружении неисправности в телевизионной антенне коллективного пользования техноторговый и технические центры принимают срочные меры по извещению об этом соответствующие организации.

Гарантийное техническое обслуживание и ремонт обычно проводятся на дому, за исключением случаев, когда аппарат находится в зоне неуверенного приема или необходим сложный ремонт, а также если аппарат имеет массу менее 10 кг. В перечисленных случаях аппарат подлежит ремонту в ТТЦ (ТЦ).

Допускается совместно с гарантийным ремонтом телевизора проведение регламентированного технического обслуживания, если такое обслуживание было предусмотрено при постановке аппарата на гарантийное обслуживание.

По требованию владельца ТТЦ (ТЦ) обязан продемонстрировать соответствие параметров отремонтированного аппарата нормам, установленным в инструкции по эксплуатации.

По принятии на гарантийное обслуживание радиомеханик в гарантийном талоне делает соответствующую отметку, настраивает и демонстрирует работу аппарата владельцу, знакомит его с правилами гарантийного обслуживания, правилами эксплуатации и техники безопасности.

Техническое обслуживание и ремонт бытовой РЭА в течение гарантийного срока эксплуатации осуществляются бесплатно.

На обслуживание и ремонт принимается аппаратура, имеющая пломбу предприятия-изготовителя, за сохранность которой отвечает владелец аппарата.

Гарантийный срок эксплуатации продлевается на время нахождения аппарата в гарантийном ремонте. Продление гарантийного срока отмечается в гарантийном талоне и заверяется штампом ТТЦ (ТЦ). На время гарантийного ремонта владельцу по его требованию ТТЦ (ТЦ) представляет бесплатно в пользование аналогичную аппаратуру из специального подменного фонда.

Доставка неисправной аппаратуры (массой более 10 кг) в ремонтные органы и подменной аппаратуры потребителю осуществляется бесплатно транспортом ТТЦ (ТЦ).

Если владелец пользовался аппаратом из подменного фонда, гарантийный срок эксплуатации аппарата на время нахождения его в гарантийном ремонте не продлевается.

В случае утери сданного в ремонт аппарата заказчику возвращается его стоимость по действующим розничным ценам.

Возмещение расходов по ремонту аппаратуры в период гарантийного срока производится предприятием-изготовителем один раз независимо от количества ремонтов в соответствии с прейскурантом. Основанием для оплаты являются отрывные талоны на техническое обслуживание и ремонт, которые высылаются заводам-изготовителям.

Заказчику предоставляется право проверить фактический объем, характер и качество работы по техническому обслуживанию и ремонту, а также вносить предложения об устранении выявленных недостатков.

В случаях, предусмотренных правилами обмена сложной бытовой РЭА, ТТЦ (ТЦ) выдают по требованию потребителей справку установленной формы на замену аппаратуры. Справка выдается в двух экземплярах. Третий экземпляр остается на предприятии, в которое обратился покупатель. Справка установленной формы является доку-

ментом строгой отчетности, удостоверяющим право покупателя на замену аппарата новым или его возврата в порядке, установленном Законом о качестве.

Замена аппарата или возмещение покупателю стоимости аппарата и убытков осуществляются тем торговым предприятием, которым аппарат был продан.

Если аппарат приобретен за пределами населенного пункта, где проживает покупатель, право обмена аппарата или возмещение его стоимости и убытков дается торговым предприятиям по месту жительства покупателя. Перечень таких торговых предприятий устанавливается органами управления торговли.

Покупателю, оформившему покупку в кредит, в случае возврата аппарата возвращается денежная сумма в размере погашенного кредита к моменту возврата аппарата.

Доставка аппаратов массой свыше 10 кг для замены или возврата с возмещением их стоимости осуществляется торговым или сервисным предприятием без взимания с покупателя платы за перевозку. При перевозке аппарата покупателем ему возмещаются расходы по действующим тарифам.

Если между заказчиком и исполнителем заключается договор по доведению возвращаемых населением аппаратов до работоспособного состояния, то такие аппараты заводу-изготовителю не возвращаются, а остаются у исполнителя и в дальнейшем им реализуются. В соответствии с таким договором за каждый аппарат, находящийся на гарантийном обслуживании, заказчик уплачивает исполнителю другую сумму, большую, чем за гарантийное обслуживание, предусматривающее возврат аппаратов в случае необходимости. Договор предусматривает ответственность сторон за неисполнение или ненадлежащее исполнение договора.

За нарушение исполнителем правил технического обслуживания, повлекших за собой направление к владельцу аппарата специалиста заказчика, исполнитель возмещает расходы по командировке, стоимость замененных узлов и деталей и уплачивает штраф за каждый случай нарушения.

При замене аппарата, вызванной ненадлежащим качеством ремонта, несвоевременным ремонтом по вине исполнителя или в результате необоснованно выданной справки на замену аппарата, исполнитель уплачивает заказчику штраф и возмещает все связанные с заменой

убытки. Если у аппарата закончился гарантийный срок, но в его составе есть устройства, на которые распространяется гарантия, и на них имеется гарантийный срок, замена таких устройств производится за счет предприятий-изготовителей бытовой РЭА.

7.3. Техническое обслуживание и ремонт по окончании гарантийного срока

Техническое обслуживание и ремонт бытовой РЭА по окончании установленных на нее гарантийных сроков осуществляются ТТЦ (ТЦ) по утвержденным правилам.

Послегарантийное техническое обслуживание и ремонт подразделяют на абонементное и разовое (платное) техническое обслуживание и ремонт.

Абонементное обслуживание подразделяют на регламентированное техническое обслуживание и ремонт аппаратуры по заявке владельца аппарата. На абонементное техническое обслуживание и ремонт принимается отечественная бытовая РЭА, которая эксплуатируется не более 9 лет после выпуска.

Возможны различные варианты абонементного обслуживания:

- профилактическое техническое обслуживание и необходимый ремонт бытовой РЭА проводится с заменой дефектных узлов, блоков, модулей и изделий электронной техники (в том числе кинескопов в телевизорах) в счет абонементной платы;

- проведение профилактического технического обслуживания и необходимого ремонта с заменой дефектных узлов, блоков и изделий электронной техники (кроме кинескопов) в счет абонементной платы. Замена кинескопа оплачивается отдельно;

- проведение профилактического технического обслуживания и необходимого ремонта в счет абонементной платы. При этом заменённые узлы, детали, блоки и элементы электронной техники оплачиваются дополнительно.

Договор на регламентированное ТО при абонементном обслуживании заключается на определенный срок, по истечении которого устанавливается следующий установленный срок, если ни абонент, ни исполнитель (ТЦ) за месяц до окончания текущего срока не заявит о своем несогласии или невозможности выполнять договорные обязательства. При этом на каждый следующий срок оформлять договор вновь не требуется.

Профилактическое обслуживание проводится один раз в год в определенный месяц, который сохраняется неизменным в течение каждого годового срока. Дата и часы согласуются сторонами при получении от абонента заявки.

ТТЦ и ТЦ в счет абонентной платы:

- выполняют один раз в год плановое профилактическое обслуживание аппаратуры, осуществляют по мере необходимости ее ремонт с заменой вышедших из строя комплектующих изделий, настройку и регулировку;

- по требованию владельца на время абонентного ремонта предоставляют ему аналогичную аппаратуру из подменного фонда;

- доставляют на предприятие аппарат для ремонта и к абоненту, а также подменную аппаратуру транспортом исполнителя, выполняют погрузочные работы, установку и проверку их работоспособности на месте эксплуатации.

Владелец аппаратуры ежемесячно вносит абонентную плату по действующим прейскурантам. По желанию абонента абонентная плата может быть внесена авансом за любое количество месяцев в пределах срока действия договора.

За невыполнение исполнителем по заявке абонента планового профилактического обслуживания в течение годового срока действия договора абоненту, по его требованию, возвращается внесенная им за истекший год плата, если за этот период его аппарат не ремонтировался, а при согласии абонента продлить действие договора он освобождается от абонентной платы за следующий годичный срок абонентного обслуживания.

При задержке сроков ремонта и профилактического обслуживания, а также за неявку радиомеханика к абоненту в согласованный день абоненту предоставляется право не вносить абонентную плату за очередной месяц, за исключением случаев, когда абоненту по его требованию на время задержки ремонта предоставлен телевизор из фонда исполнителя.

Исполнитель не несет ответственности за качество работы бытовой РЭА, а необходимый ремонт выполняется исполнителем за отдельную плату, согласно действующему прейскуранту, если абонент нарушил правила эксплуатации, требования пожарной безопасности, отремонтировал аппарат сам или силами других предприятий и посторонних лиц.

При неуплате абонентом ежемесячной абонементной платы в течение трех месяцев действие договора прекращается.

На разовое (платное) техническое обслуживание и ремонт принимается любая аппаратура. Аппаратура, которая эксплуатируется более 5 лет, может приниматься в ремонт при наличии запасных частей, узлов, модулей и т.д. Сроки технического обслуживания и ремонта устанавливаются предприятием по согласованию с заказчиком.

Обслуживание и ремонт выполняются за плату по утвержденному прейскуранту. Стоимость заменяемых блоков, узлов, элементов в цены на ремонт не включается, а оплачивается заказчиком отдельно по действующим розничным ценам.

При выполнении по желанию заказчика срочного технического обслуживания и ремонта бытовой РЭА к ценам прейскуранта применяются надбавки в следующих размерах:

- при выполнении работ в стационарной мастерской в день приема заказа или при вызове на дом в день вызова радиомеханика – 40 %;

- при выполнении работ в стационарной мастерской или на дому у заказчика на следующий день после приема заказа или вызова радиомеханика – 30 %.

Срочный ремонт на дому у заказчика выполняется при условии ожидания заказчиком начала ремонта (в согласованное время при приеме заказа) не более 4-х часов.

Если ТТЦ (ТЦ) направляет радиомеханика по индивидуальной заявке на дом к заказчику, проживающему за пределами города (населенного пункта), в котором находится предприятие либо его филиал, то с заказчика взимается дополнительная плата за вызов радиомеханика на дом по ценам, предусмотренным в прейскуранте.

Если после истечения устанавливаемых сроков выпуска запасных частей и деталей, поставляемых заводами-изготовителями для ремонта снятой ими с производства бытовой РЭА, ТТЦ (ТЦ) устанавливает нетиповые детали, то с заказчика сверх цены за ремонт взимается дополнительная плата по ценам, предусмотренным в прейскуранте.

Техническое обслуживание и ремонт аппаратуры иностранного производства выполняются в условиях стационарных мастерских. Оплата этих работ осуществляется:

- по радиоэлектронной аппаратуре, на которую имеется нормативно-техническая документация (схемы, техническое описание), – по

ценам преysкуранта для аппаратов 1-го класса (группы сложности) с применением соответствующих коэффициентов;

- по аппаратуре, на которую отсутствует нормативно-техническая документация, – по ценам, согласованным с заказчиком, которые определяются исходя из стоимости нормочаса и расчетных норм времени;

- по ценам, определяемым в разовом порядке по стоимости нормочаса, оплачиваются работы по техническому обслуживанию и ремонту аппаратуры отечественного производства с измененной схемой, переделанной без соблюдения утвержденных технических требований, с механическими повреждениями, а также другие работы, не предусмотренные преysкурантом.

Доставка аппаратуры в разовый ремонт и из ремонта обеспечивается владельцем.

По желанию владельца на время ремонта в стационарной мастерской принадлежащей ему бытовой РЭА предприятие предоставляет ему напрокат другую аппаратуру данного вида. Стоимость доставки и проката оплачивается владельцем в соответствии с преysкурантом проката и тарифами на транспортные услуги.

Одновременно с выдачей бытовой РЭА из ремонта в стационарной мастерской или после окончания ремонта на дому владельцу аппаратуры выдается окончательно оформленная квитанция к наряду-заказу, в которой указывается объем и стоимость ремонта, а также установленный гарантийный срок на отремонтированную аппаратуру.

При выходе из строя бытовой РЭА в период действия срока гарантии предприятие обязано безвозмездно выполнить повторный ремонт или техническое обслуживание в двухдневный срок с момента обращения владельца. При этом доставка аппаратуры в стационарную мастерскую осуществляется за счет предприятия.

Претензии по качеству технического обслуживания и ремонта бытовой РЭА заказчик предъявляет по месту приема и выдачи заказа в течение установленного гарантийного срока. Претензии рассматриваются безотлагательно, а требующие дополнительного изучения и проверки – в течение 15 дней.

Взаимные претензии сторон и споры, возникшие между предприятием и потребителем, разрешаются в порядке, предусмотренном действующим законодательством РФ.

Утерянную (утраченную) бытовую РЭА предприятие обязано в трехдневный срок заменить таким же изделием либо возместить заказчику ее стоимость, указанную в квитанции, и уплатить неустойку в размере, определяемом законодательством РФ.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА, ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА

Анализ функционирования центров технического обслуживания бытовой РЭА показывает, что совершенствование качества технического обслуживания и ремонтов в значительной мере может быть достигнуто путем:

- оптимального согласования производительности ТТЦ, ТЦ с потоками заявок на ремонт и техническое обслуживание;

- повышения безотказности и ремонтпригодности бытовой РЭА в процессе ее разработки и изготовления предприятиями промышленности;

- повышения качества технического обслуживания и ремонта бытовой РЭА благодаря внедрению прогрессивных технологических процессов, автоматизации поиска неисправностей, внедрения научно обоснованных объемов и периодичности работ при абонентном обслуживании, обеспечения центров достаточным количеством запасных элементов, повышения квалификации обслуживающего персонала и других мероприятий;

- повышения экономической эффективности центров и внедрения прогрессивных форм организации труда.

Контроль качества отремонтированной аппаратуры осуществляется на основе требований государственных стандартов или инструкций по эксплуатации, которые позволяют:

- установить общие требования к отремонтированной бытовой РЭА;

- ввести единые нормы на параметры отремонтированной аппаратуры в зависимости от ее класса;

- обеспечить проведение измерений параметров РЭА по единой методике с учетом контроля качества и пригодности проведения измерений в ходе ремонта;

- установить единый перечень обеспечения ремонтных предприятий контрольно-измерительной аппаратурой;

- установить единые сроки гарантии на отремонтированную аппаратуру.

Ответственными за организацию и осуществление технических мероприятий по разработке и внедрению контроля за качеством ремонта и технического обслуживания являются руководители ТТЦ, ТЦ.

Контроль качества отремонтированной бытовой РЭА ведется отделом (службой) технического контроля (ОТК) и инженерно-техническими работниками ТТЦ, ТЦ предприятий. На службу технического контроля возлагаются также обязанности по учету жалоб, контролю качества услуг населению и входному контролю комплектующих изделий, элементов и узлов.

Контроль качества ремонта и технического обслуживания осуществляется на всех этапах как в стационарных условиях, так и на дому у владельца аппаратуры и проводится сплошными и выборочными методами контроля.

Сплошной контроль осуществляется бригадиром в стационарных условиях ремонта и технического обслуживания. Выборочный контроль проводится мастерами, работниками службы технического контроля, специалистами и руководителями ТТЦ (ТЦ) как при выполнении работ на дому у владельца, так и в стационарной мастерской. Контроль качества работ на дому оформляется актом, а в стационарной мастерской фиксируется в журнале учета качества при выборочном контроле. Выборочному контролю подвергаются отремонтированные аппараты из числа готовой продукции в количестве 10–20 % сменной выработки (но не менее одного аппарата разного назначения) при периодичности проверки один раз в неделю.

Порядок контроля определяется действующими стандартами с учетом общего количества отремонтированных аппаратов одного назначения за определенный период, результатов предыдущих проверок и количества претензий к качеству отремонтированной аппаратуры. Если хотя бы одно отремонтированное изделие не отвечает заданным требованиям, проверке подвергаются все аппараты сменной выработки радиомехаников, допустивших брак.

Для повышения качества технического обслуживания и ремонта бытовой РЭА ТТЦ и ТЦ оснащаются современными средствами измерений и контроля, специальным технологическим оборудованием и оснасткой.

Проверка качества отремонтированной аппаратуры выполняется на специально оборудованных столах с соблюдением условий и правил измерений и проверок, указанных в нормативно-технической документации.

Право сдачи отремонтированной бытовой РЭА без контроля ОТК представляется как отдельным радиомеханикам, так и бригадам в случаях, если:

- уровень квалификации радиомехаников (бригады) гарантирует качественное выполнение текущего ремонта и технического обслуживания;

- радиомеханик (бригада) не менее года предъявляет ОТК продукцию высокого качества и сдает ее с первого предъявления;

- радиомеханик (бригада) не имеет жалоб и претензий от заказчиков.

Бригадам предоставляется право самоконтроля, если большинство радиомехаников переведены на самоконтроль (имеют личное клеймо). Радиомеханики (бригады), осуществляющие самоконтроль своей продукции, получают дополнительное материальное вознаграждение.

Для обеспечения быстрого и качественного ремонта и проверки основных средств измерений на предприятиях технического обслуживания и ремонта бытовой РЭА создана сеть метрологического обеспечения, которая включает базовую организацию метрологической службы при головной организации технического обслуживания и ремонта бытовой РЭА и метрологические службы ТТЦ и ТЦ.

Базовая организация по метрологии обеспечивает координацию деятельности региональных служб по метрологии, осуществление методического руководства ими, разработку технических заданий на технологическое оборудование, предназначенное для ремонта новых типов бытовой РЭА, разработку инструкций по поверке новых средств измерений отраслевого назначения.

Ремонт и поверка контрольно-измерительных приборов выполняются в региональных лабораториях специальных измерений (ЛСИ).

Метрологические службы ТТЦ и ТЦ, а также производственных объединений (ПО) осуществляют свою деятельность в соответствии с типовыми положениями о метрологической службе.

Для сокращения времени технического обслуживания, действенного контроля за качеством проведенных работ и их сроками широко применяется вычислительная техника. ЭВМ применяются в автоматизи-

зированных диспетчерских службах для приема заявок и контроля за качеством и сроками выполнения их. Внедрение автоматизированных систем управления позволит на высоком уровне решать вопросы:

- технико-экономического планирования;
- оперативного управления производством;
- материально-технического обеспечения и контроля за использованием материальных ресурсов;
- учета и подготовки кадров.

С инженерно-психологических позиций современная НТД часто не соответствует перечисленным требованиям; она разрабатывается не с учетом деятельности оператора, а с учетом специфики организации производства. Особенно характерны эти недостатки для графической документации, из которой оператору приходится выбирать информацию, отсеивая массу технологических и конструктивных подробностей, имеющих при эксплуатации второстепенное значение.

Текстовые документы (технические описания инструкции или руководство по эксплуатации) часто не допускают избирательного чтения, описание операций в них перемежается с пояснением функционирования аппаратуры. Кроме того, в ряде случаев объем инструкций велик и они страдают универсальностью. Специальные инструкции разрабатываются редко.

Таким образом, для рациональной организации труда оператора с учетом его психологических и физиологических характеристик разработка НТД должна вестись с учетом требований инженерной психологии, что, в конечном счете, будет не только способствовать улучшению условий труда, но и давать определенный экономический эффект.

9. ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭКОНОМИЧНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Для оценки эффективности результатов эксплуатации РЭА следует правильно выбрать показатели эффективности. При этом необходимо иметь в виду то обстоятельство, что комплекс мероприятий может считаться достаточным (технически эффективным), если обеспечиваемый им уровень надежности не ниже требуемого.

Для повышения безотказности аппаратуры в процессе эксплуатации, как уже указывалось, проводится техническое (профилактическое) обслуживание. При выполнении профилактических работ проводится контроль технического состояния аппаратуры, подстройка

ее параметров, прогнозирование отказов и их предупреждение, устранение отказов, что позволяет исключить возникновение значительного количества отказов в процессе использования аппаратуры.

Повышение безотказности при проведении технического обслуживания можно характеризовать с помощью эффективности профилактики, под которой понимают отношение наработки на отказ, профилактируемой T_0 и непрофилактируемой T_0 аппаратуры:

$$W_{\Pi} = T_{0\Pi} / T_0. \quad (9.1)$$

Прирост наработки на отказ в профилактируемой аппаратуре обусловлен своевременным предотвращением отказов, которые могли бы появиться в ней при работе. Поэтому для оценки эффективности профилактики пользуются еще и другим показателем – коэффициентом эффективности профилактики, под которым понимают отношение количества отказов, выявленных во время выполнения профилактических работ, к суммарному числу отказов, зарегистрированных в процессе эксплуатации аппаратуры: $K_{\text{эф.п}} = n_{\Pi} / n_{\Sigma}$, где $n_{\Sigma} = n_{\Pi} + n_p$; n_p – число отказов, возникших в процессе работы аппаратуры.

Если предположить, что потоки отказов в профилактируемой и непрофилактируемой аппаратуре являются простейшими, то эффективность профилактики можно представить в виде

$$W = T_0(t_{\Sigma}/n_p) / (t_{\Sigma}/n_{\Sigma}) = n_{\Sigma}/n_p, \quad (9.2)$$

где t_{Σ} – суммарное время работы РЭА, в течение которого зарегистрировано n_{Σ} отказов.

Преобразуем выражение (9.2) с учетом равенства (9.1) и получим

$$W_{\Pi} = n_{\Sigma}/n_p = (n_p + n_{\Pi})/n_p = 1 + W_{\Pi} K_{\text{эф.п}}$$

или

$$W_{\Pi} = 1 / (1 - K_{\text{эф.п}}). \quad (9.3)$$

Показатели W_{Π} и $K_{\text{эф.п}}$ позволяют количественно оценить повышение надежности при проведении профилактических работ.

Кроме показателей эффективности профилактических работ для оценки эксплуатационных свойств бытовой РЭА используют показатели, характеризующие продолжительность и трудоемкость технического обслуживания и ремонтов.

Для бытовой РЭА рекомендуются следующие показатели: средняя продолжительность технического обслуживания; средняя трудоем-

кость технического обслуживания; средняя продолжительность текущего ремонта; средняя трудоемкость текущего ремонта.

Средняя продолжительность и средняя трудоемкость технического обслуживания определяется отношением средней продолжительности технического обслуживания к общему числу лиц технического персонала заданной квалификации, принимающих участие в техническом обслуживании, и измеряется в человекочасах:

$$S_{т.о} = T_{т.о} / N_{об}, \quad (9.4)$$

где $N_{об}$ – число радиомехаников, участвующих в техническом обслуживании.

Средняя продолжительность текущего ремонта определяется продолжительностью операций, необходимых для проведения восстановления работоспособности данного вида аппаратуры, и вычисляется по формуле (9.4).

Средняя трудоемкость текущего ремонта определяется отношением средней продолжительности текущего ремонта к общему числу лиц технического персонала заданной квалификации, принимающих участие в текущем ремонте, и измеряется в человекочасах:

$$S_{т.р} = T_{т.р} / N_{об}. \quad (9.5)$$

Экономичность – это свойство, характеризующее затраты, связанные с эксплуатацией РЭА. Расходы на эксплуатацию РЭА – $C_э$ обычно включают: стоимость содержания обслуживающего персонала – $C_о$, административные расходы – $C_а$, расходы на текущий ремонт – $C_р$, расходы на транспортирование РЭА – $C_т$, стоимость израсходованной электроэнергии – $C_ээ$, затраты на ЗИП, инструменты, вспомогательную аппаратуру, расходные материалы – $C_м$.

Эксплуатационные расходы обычно определяют за год эксплуатации аппаратуры по формуле

$$C_э = C_о + C_а + C_р + C_ээ + C_м + C_т. \quad (9.6)$$

Экономическая оценка эксплуатационных свойств аппаратуры проводится с помощью коэффициента стоимости эксплуатации $K_{ст.э}$, под которым понимается отношение стоимости эксплуатации аппаратуры в течение года к стоимости ее производства:

$$K_{ст.э} = C_э / C_п. \quad (9.7)$$

Экономическая оценка эксплуатационных свойств РЭА очень важна при обосновании требований к надежности. Известно, что создание более надежной аппаратуры требует дополнительного увеличения экономических затрат на ее производство. При этом повышение надежности и увеличение расходов на создание РЭА уменьшает стоимость ее эксплуатации, так как более надежная аппаратура требует меньших эксплуатационных расходов. Поэтому при задании требований на надежность с учетом экономических факторов следует исходить из суммарной стоимости экономических затрат, связанных с производством и эксплуатацией аппаратуры:

$$C_{\Sigma} = C_{\Pi} + C_{\text{Э}}. \quad (9.8)$$

Зависимость суммарной стоимости C от вероятности безотказной работы $P(t)$ показана на рис. 9.1, откуда видно, что с ростом надежности возрастает C_{Π} , а $C_{\text{Э}}$ уменьшается. Минимальное значение суммарной стоимости C_{Σ} экономических затрат имеет минимум, соответствующий оптимальному значению надежности по экономическому показателю.

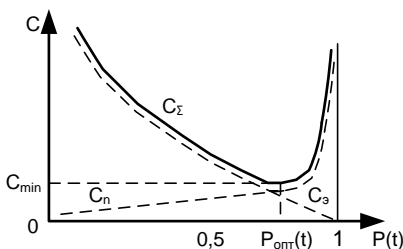


Рис. 9.1

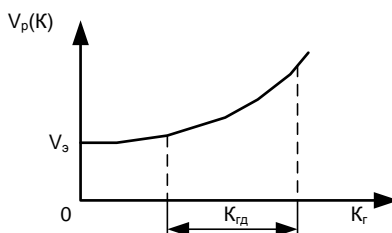


Рис. 9.2

Рассмотрим составляющие стоимости одного ремонта. Предположим, что каждая проверка при отыскании неисправности имеет определенную стоимость V_i , одинаковую для всех параметров, а отказавший элемент имеет стоимость V_0 . Тогда стоимость ремонта при одном отказе составит

$$V_p(K) = V_i K r + V_0, \quad (9.9)$$

где K_r — число проверок при отыскании неисправности.

При выполнении ремонта возможны 3 основных варианта заданий требований к времени и стоимости ремонта:

1) ограничен максимум времени ремонта (существует дефицит времени) $T_{p,д}$, а стоимость ремонта не учитывается;

2) ограничен максимум стоимости ремонта $V_{p,д}(K)$, а на время ремонта ограничения не накладываются;

3) одновременно существует ограничение на время $T_{p,д}$ и стоимость $V_{p,д}(K)$ ремонта.

Для бытовой РЭА характерен второй вариант требований. В этом случае можно найти допустимый диапазон изменения K_r (рис. 9.2), который в конечном счете будет накладывать требования на квалификацию обслуживающего персонала и необходимую диагностическую аппаратуру.

Производственные объединения, техноторговые и технические центры, выполняющие техническое обслуживание и ремонт бытовой РЭА, представляют собой сложную экономическую систему с множеством разнообразных связей и функций. Поэтому уровень экономической эффективности их функционирования может быть измерен совокупностью показателей как рассмотренных выше, так и других. Одним из дополнительных показателей является качество ремонта.

Заключение

Во второй части пособия проведено рассмотрение вопросов технической диагностики, организации гарантийного и послегарантийного обслуживания и ремонта вещательных радиоприемников и телевизионных приемников, эффективности и экономичности их эксплуатации.

Библиографический список

1. Хабаров В.Л., Куликов Г.В. Парамонов А.А. Техническая диагностика и ремонт бытовой радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие. – М.: Горячая линия: Телеком, 2004.
2. Леонов А.И., Дубровский Н.Ф. Основы технической эксплуатации бытовой радиоэлектронной аппаратуры: Учебник для вузов. – М.: Легпромгосиздат, 1991.
3. Байлов В.В., Плаксиенко В.С. Эксплуатация и сервис радиоэлектронных систем: Учебное пособие. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2002.
4. Джейкокс. Дж. Руководство по поиску неисправностей: Пер. с англ. – М., 1989.
5. Основы эксплуатации РЭА / Под редакцией В.Ю. Лавриненко. – М., 1978.
6. Байлов В.В., Плаксиенко В.С. Диагностика и обслуживание радиоэлектронных систем бытового назначения. Ч1. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2007.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
4. Средства контроля и диагностики.....	3
4.1. Принципы и способы контроля и диагностики бытовой РЭА.....	3
4.2. Основные сведения и технические характеристики контрольно-измерительных приборов.....	8
5. Техническая диагностика радиоприёмных устройств.....	12
5.1. Технические параметры радиовещательных приемников.....	12
5.2. Измерение технических параметров радиовещательных приемников.....	27
6. Техническая диагностика телевизионных приёмников.....	48
6.1. Технические параметры телевизионных приемников.....	48
6.2. Примеры бытовых телевизоров.....	54
6.3. Измерения технических параметров телевизионных приемников.....	57
6.4. Методики измерения технических параметров телевизоров.....	65
7. Организация технического обслуживания и ремонта бытовой РЭА.....	82
7.1. Основные задачи и правила фирменного технического обслуживания бытовой РЭА.....	82
7.2. Техническое обслуживание и ремонт в период гарантийного срока.....	86
7.3. Техническое обслуживание и ремонт по окончании гарантийного срока.....	90
8. Организация контроля качества, технического обслуживания и ремонта.....	94
9. Эффективность и экономичность эксплуатации	97
Заключение.....	101
Библиографический список.....	102

**Байлов Владимир Васильевич
Плаксиенко Владимир Сергеевич**

**Диагностика и обслуживание
радиотехнических систем
бытового назначения
Часть 2**

Учебное пособие

Ответственный за выпуск Плаксиенко В.С.

Редактор Проценко И.А.
Корректор Селезнева Н.И.

ЛР № 020565 от 23.06 1997 г. Подписано к печати 24.11.2008 г.

Формат 60x84 1/16. Печать офсетная.
Бумага офсетная. Усл. п. л.– 6,5 . Уч.-изд. – 6,2.
Заказ № Тир. 50 экз.

«С»

Издательство Технологического института
Южного федерального университета
ГСП 17А, Таганрог, 28, Некрасовский, 44

Типография Технологического института
Южного федерального университета
ГСП 17А, Таганрог, 28, Энгельса, 1