

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

КУЙБЫШЕВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ имени академика С. П. КОРОЛЕВА

КОНТРОЛЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
РАДИОВЕЩАТЕЛЬНОГО ПРИЕМНИКА

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

КУЙБЫШЕВСКИЙ ордена ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ имени АКАДЕМИКА С. П. КОРОЛЕВА

К О Н Т Р О Л Ь ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАДИОВЕЩАТЕЛЬНОГО ПРИЕМНИКА

Утверждено
редакционно-издательским
советом института
в качестве
методических указаний
для студентов

УДК 621.396.6.002 (075)

В методических указаниях рассмотрен порядок выполнения типовой операции выходного контроля в производстве РЭА. Приведена методика контроля основных параметров радиовещательного приемника.

Методические указания предназначены для студентов дневного и вечернего отделений специальности 0705.

Составители: Б. Н. Березков Н. Г. Чернобровин

Рецензенты: В. Ф. Соколов, А. В. Капцов

Цель работы — практическое изучение основных параметров приемников и методики их контроля.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Современные приемники характеризуются рядом электрических параметров, которые в процессе выборочных испытаний полностью отрегулированных приемников определяются в цеховых или заводских лабораториях. Все параметры приемника взаимосвязаны. Оценить какой-нибудь параметр можно, если заранее условиться о значении других параметров, от которых непосредственно зависит измеряемая величина. Например, говорить о неравномерности частотной характеристики можно, если установлен диапазон воспроизводимых частот. Таким образом, параметры разделяют на устанавливаемые и измеряемые.

Устанавливаемые параметры, в свою очередь, разделяют на номинальные, нормальные и стандартные.

Номинальные параметры являются характеристиками приемника (приложение). Они определяют границы, в которых данный тип изделия соответствует требованиям стандартов или гарантируемым показателям.

Нормальные параметры соответствуют 30% модуляции входного сигнала. Например, нормальная выходная мощность равна одной десятой номинальной выходной мощности.

Стандартные параметры, в отличие от номинальных и нормальных, не связаны с типом измеряемого приемника и поэтому не являются его характеристиками. Стандартные параметры указывают в стандартах или рекомендациях на методы измерения. Например, стандартной выходной мощностью являются значения 500 мВт (27 дБ), 50 мВт (17 дБ), 5 мВт (7 дБ) и 1 мВт (0 дБ). Значения 5 и 50 мВт применяются при измерениях чувствительности, селективности и некоторых других параметров. Причем, стандартное выходное значение мощности равно 5 мВт, если номинальное 150 мВт или менее. При номинальной выходной мощности более 150 мВт стандартная равна 50 мВт.

Для оценки параметров приемника с встроенной штыревой антенной ее заменяют эквивалентом, определяют эквивалентную ЭДС ϵ' в месте подключения штыревой антенны и, если необходимо, эквивалентную напряженность поля $E = \epsilon'/h_d$, где h_d — действующая высота антенны. Назначение эквивалента антенны — вносить во входные цепи приемника такую же расстройку, какую

вносит реальная антенна. Эквивалент штыревой антенны в диапазоне КВ представляет собой последовательное соединение емкости 6,1 пФ и сопротивления 80 Ом (рис. 1).

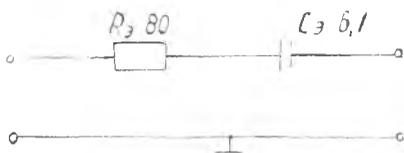


Рис. 1. Эквивалент штыревой антенны в диапазоне КВ

Для согласования эквивалента антенны с генератором, имеющим выходное сопротивление $R_r = 50$ Ом, необходимо резистор R_z на рис. 1 заменить двумя резисторами, как показано на рис. 2, тогда с учетом R_r активное сопротивление в цепи эквивалента не изменится. Эквивалентная ЭДС ϵ' , определяющая уровень входного сигнала, равна в этом случае показаниям генератора. Действующая высота антенны в диапазоне КВ равна половине длины антенны.

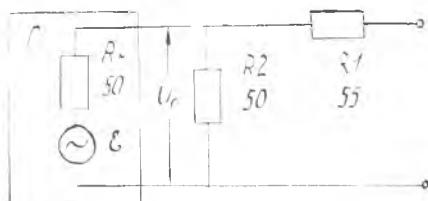


Рис. 2. Замена резистора

При испытаниях приемников с ферритовой антенной входным сигналом является стандартное электромагнитное поле, создаваемое устройством в диапазонах ДВ и СВ. Стандартное поле создается однорамочным устройством, показанным на рис. 3. В него входит экранированная рамочная антенна, изготовленная из трех витков изолированного медного провода диаметром 0,8 мм, помещенных в медную трубу диаметром 10—12 мм, которая согнута в виде кольца со средним диаметром 0,25 м. В верхней части кольца имеется зазор 5—10 мм. Индуктивность рамочной антенны приблизительно 7,5 мкГн. В экранированном корпусе у основания рамки находится резистор R_2 , последовательно включенный между незаземленным концом обмотки и внутренним проводником экранированного кабеля, ведущего к генератору. Плоскость излу-

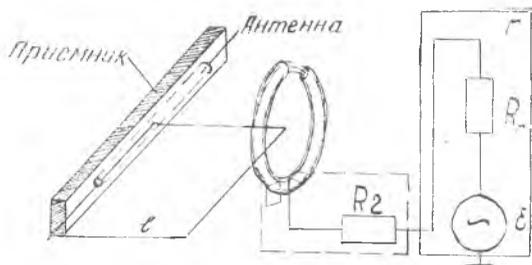


Рис. 3. Однорамочный генератор электромагнитного поля

чающей антенны должна быть перпендикулярна оси ферритовой антенны измеряемого приемника. При расстоянии оси ферритовой антенны от центра излучающей антенны l , равном 0,6 м, напряженность поля мВ/м определится по формуле

$$E = 0,1 U_r,$$

где U_r — показания генератора, отградуированного в напряжении на согласованной нагрузке, мВ.

2. ОСНОВНАЯ АППАРАТУРА

1. Проверяемый приемник.
2. Генератор стандартных сигналов.
3. Звуковой генератор.
4. Измеритель выхода.
5. Измеритель нелинейных искажений.
6. Эквивалент антенны.
7. Рамочная антенна.

3. ХОД И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Провести контроль следующих основных параметров радио-приемника: номинальной выходной мощности, чувствительности УНЧ, сквозной частотной характеристики, реальной чувствительности приемника, избирательности по соседнему каналу, ослабления зеркального канала.

3.1. Контроль номинальной мощности и чувствительности УНЧ

Номинальная выходная мощность соответствует наибольшей выходной мощности при 100% модуляции входного сигнала, при которой у всех экземпляров данной модели гарантируется выпол-

нение ряда требований, таких как коэффициент гармоник и другие. Номинальная выходная мощность не подлежит измерению. Она приводится в стандартах, паспорте или проспекте и устанавливается с заданной точностью при измерении других параметров. И если все параметры, при измерении которых устанавливалась номинальная выходная мощность, соответствуют нормам, значит радиоприемник удовлетворяет норме и по номинальной выходной мощности. Под чувствительностью УНЧ понимается минимальный уровень входного сигнала, обеспечивающий при максимальном положении регулятора громкости выходную мощность, равную номинальной. Проверка номинальной выходной мощности проводится по структурной схеме рис. 4.

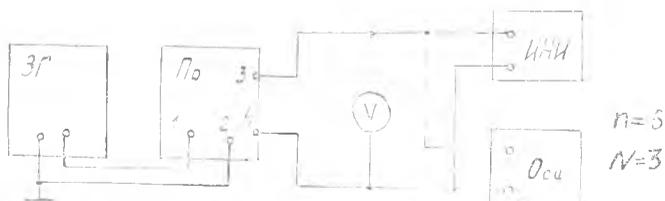


Рис. 4. Структурная схема проверки УНЧ приемника: 1, 2 — входные гнезда УНЧ; 3, 4 — гнезда эквивалента нагрузки УНЧ

На вход УНЧ подается от звукового генератора сигнал нормальной частоты 1000 Гц. Напряжение сигнала должно соответствовать заданной чувствительности тракта УНЧ. Далее регулятором громкости устанавливается напряжение звуковой катушки громкоговорителя, соответствующее заданной номинальной мощности. При этом величина нелинейных искажений на выходе приемника, замеренная ПИИ, не должна превышать нормы. Подсчет номинальной выходной мощности производится по формуле $P_{\text{ном}} = U_{\text{ном}}^2 / z$, где $U_{\text{ном}}$ — номинальное напряжение на нагрузке, z — полное сопротивление нагрузки, на частоте 1000 Гц $z = 10 \text{ Ом}$.

Чувствительность тракта УНЧ проверяется по той же схеме, что и номинальная мощность. Измеряется напряжение сигнала от ЗГ частотой 1000 Гц, при котором на звуковой катушке громкоговорителя развивается напряжение, соответствующее номинальной выходной мощности. Измеренное при этом напряжение и будет чувствительностью тракта УНЧ. Регулятор громкости при этом должен находиться в положении максимальной громкости.

3.2. Снятие частотной характеристики УНЧ

Частотная характеристика УНЧ представляет собой зависимость

$$\frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{вх}}(1000)} = \varphi(F)$$

при $U_{\text{вх}} = \text{const}$,

где $U_{\text{вых}}$ — выходное напряжение усилителя на данной частоте,

$U_{\text{вх}}(1000)$ — входное напряжение на частоте 1000 Гц,

F — частота сигнала звукового генератора, подаваемая на выход УНЧ.

Практически удобнее поддерживать $U_{\text{вх}} = \text{const}$ и снимать зависимость

$$\frac{U_{\text{вх}}(1000)}{U_{\text{вх}}} = \varphi(F).$$

Обычно ось частот строят в логарифмическом масштабе, а отношение $\frac{U_{\text{вх}}(1000)}{U_{\text{вх}}}$ выражают в дБ. Для снятия частотной характеристики при установке регулятора громкости в положение максимальной громкости подать на вход УНЧ сигнал нормальной частоты $F = 1000$ Гц. Напряжение входного сигнала установить таким, чтобы на выходе УНЧ развивалось нормальное напряжение. Частотную характеристику снять для двух крайних положений регулятора тембра. Определить в дБ неравномерность частотной характеристики в диапазоне 100—5000 Гц.

3.3. Снятие сквозной частотной характеристики

Под сквозной характеристикой (кривой верности) понимают частотную характеристику всего тракта приемника, т. е. зависимость

$$\frac{U_{\text{в. вых}}}{U_{\text{в. вх}}(1000)} = \varphi(F)$$

при $U_{\text{г}} = \text{const}$;

$m = \text{const}$;

$f = \text{const}$,

где $U_{\text{в. вх}}$ — напряжение на выходе приемника при данной частоте модуляции,

$U_{\text{в. вых}}(1000)$ — напряжение на выходе приемника при частоте модуляции 1000 Гц,

F — частота модуляции,

$U_{\text{г}}$ — напряжение несущего сигнала генератора ВЧ,

m — глубина модуляции,

f — частота несущего сигнала.

Глубина модуляции устанавливается нормальной ($m = 30\%$).

Измерения проводятся обычно на одной несущей частоте диапазона. Регулятор тембра устанавливается в положение «широкая полоса», регулятор громкости—в положение максимальной громкости. При выполнении данного и последующих пунктов сигнала генератора ВЧ необходимо подавать на вход приемника в диапазоне ДВ и СВ при работе на магнитной антенне с помощью генератора поля (рис. 3), а при работе на штыревую антенну в диа-

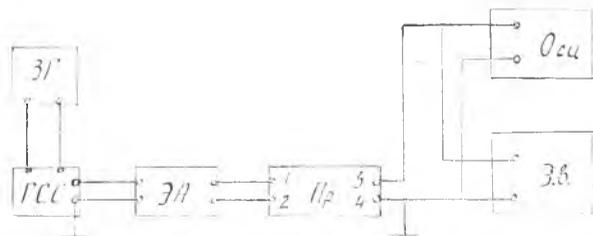


Рис. 5. Структурная схема проверки основных параметров приемника

пазоне КВ через стандартный эквивалент антенны по схеме (рис. 5). Модуляцию сигнала производить от внешнего модулятора генератора. Несущий сигнал поддерживать постоянно, глубину модуляции — постоянной ($m = 30\%$). Снять характеристику верности для диапазона частот 100—10000 Гц, выражая отношение

$$\frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{вх}}(1000)} \text{ в дБ.}$$

Определить в дБ неравномерность характеристики в диапазоне 100—5000 Гц. Характеристику верности удобно построить вместе с частотной характеристикой УНЧ.

3.4. Определение реальной чувствительности и избирательности приемника

Реальная чувствительность приемника (чувствительность, ограниченная шумами) характеризуется величиной напряжения входного сигнала при 30% модуляции, при котором на выходе приемника развивается стандартная выходная мощность 5 мВт при отношении сигнала к напряжению шума не менее 10.

Под избирательностью приемника понимается его способность выделять из спектра частот ту частоту, на которую он настроен. Оценивается избирательность по соседнему каналу величиной, выраженной в дБ, показывающей, во сколько раз ухудшается чувствительность приемника к сигналу, частота которого отличается на ± 10 кГц от частоты точной настройки, т. е. избирательность

$$n = 20 \lg \frac{U_{\text{вх}}(f_0 \pm 10 \text{ кГц})}{U_{\text{вх}}(f_0)},$$

где $U_{\text{вх}}(f_0 \pm 10 \text{ кГц})$ — чувствительность приемника при расстройке на $\pm 10 \text{ кГц}$,

$U_{\text{вх}}(f_0)$ — чувствительность приемника на резонансной частоте.

Ослабление зеркального канала характеризуется отношением (выраженным в дБ) чувствительности приемника по зеркальному каналу к чувствительности на резонансной частоте, т. е.

$$n = 20 \lg \frac{U_{\text{вх}}(f_0 + 2f_{\text{пр}})}{U_{\text{вх}}(f_0)},$$

где $U_{\text{вх}}(f_0 + 2f_{\text{пр}})$ — чувствительность по зеркальному каналу,
 $U_{\text{вх}}(f_0)$ — чувствительность на резонансной частоте.

Указанные три параметра удобно определять одновременно. От ГВЧ через эквивалент антенны (в диапазоне КВ) или с помощью генератора поля (СВ) подается сигнал соответствующей частоты (в зависимости от выбранного диапазона) с модуляцией (частота модуляции 1000 Гц, глубина 30%). Приемник настраивается на частоту сигнала по максимальному напряжению на выходе. Величина сигнала генератора подбирается аттенуатором так, чтобы на выходе приемника получить напряжение, соответствующее выходной мощности 5 мВт.

После этого на ГВЧ выключается модуляция и измеряется напряжение шумов на выходе приемника (собственные шумы). Оно должно быть на 20 дБ (в 10 раз) ниже выходного напряжения, соответствующего выходной мощности 5 мВт. Если напряжение шумов больше указанной величины, то его снижают регулятором громкости. Далее снова включают модуляцию и аттенуатором ГВЧ устанавливается выходное напряжение, соответствующее мощности 5 мВт. Напряжение ГВЧ (при соблюдении всех условий), выраженное в микровольтах (а при использовании генератора поля в милливольтмах на метр), и будет реальной чувствительностью приемника в данном диапазоне. Не меняя настройку приемника, изменить частоту генератора на 10 кГц сначала в одну, затем в другую сторону. В обоих случаях уровень песущей (при $m=30\%$) придется поднять, чтобы восстановить на выходе напряжение, соответствующее мощности 5 мВт.

Отношение напряжения ГВЧ при расстройке $\pm 10 \text{ кГц}$ к напряжению, соответствующему реальной чувствительности, выраженное в дБ, и будет показателем избирательности.

Ослабление зеркального канала измеряется аналогично вышеизложенному. Однако ГВЧ расстраивается на величину двойного значения промежуточной частоты в сторону больших частот, так как для рассматриваемого приемника частота гетеродина выше

принимаемой. Отношение напряжения ГВЧ при расстройке к напряжению при точной настройке, выраженное в децибеллах, является показателем ослабления зеркального канала.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Частотная характеристика.
2. Характеристика верности.
3. Таблица с основными параметрами.
4. Схемы измерения параметров.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Чем вызвано разделение параметров на измеряемые и устанавливаемые?
2. Что такое номинальные, нормальные и стандартные параметры?
3. Что такое номинальная, нормальная и стандартная выходная мощность приемника?
4. Чем определяется чувствительность УНЧ?
5. Что называется кривой верности?
6. Для чего служит эквивалент антенны и генератор стандартного электромагнитного поля?
7. Что такое реальная чувствительность приемника?
8. Что такое избирательность по соседнему каналу и ослабление зеркального канала?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Буклер В. О. и др. Регулировка радиоаппаратуры. М.: Энергия, 1964.
2. Банк М. М. Параметры бытовой приемно-усилительной аппаратуры и методы их измерения. — М.: Радио и связь, 1982.
3. Новоселов Л. Е. Транзисторные радиоприемники. Л.: Энергия, 1972.

Эксплуатационные технические характеристики приемника ВЭФ-201

1. Номинальная выходная мощность, мВт	150
2. Диапазон принимаемых частот, мГц	
ДВ	0,150—0,408
СВ	0,525—1,65
КVI (75-52 м)	3,95 —5,7
КVII (49 м)	5,85 — 6,3
КVIII (41 м)	7,0 —7,4
КIV (31 м)	9,5 —9,775
КVV (25 м)	11,7 —12,1
3. Промежуточная частота, кГц	465
4. Чувствительность при выходной мощности 5 мВт: с внутренней магнитной антенной в диапазоне	
ДВ, мкВ/м	2000
СВ	1000
со штыревой антенной, мкВ в диапазоне КВ	100
5. Избирательность по соседнему каналу, дБ	34
6. Ослабление сигнала зеркального канала, дБ	
ДВ	40
СВ	26
КВ	12
7. Частотная характеристика всего тракта усиления (кривая верности), Гц	200 — 40000
8. Коэффициент нелинейных искажений всего тракта усиления, %:	
при глубине модуляции	50
на частотах 200—400 Гц	5
на частотах свыше 400 Гц	4

Составители: *Борис Николаевич Березков,*
Николай Григорьевич Чернобровин

КОНТРОЛЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАДИОВЕЩАТЕЛЬНОГО ПРИЕМНИКА

Редактор Л. Балькова
Техн. редактор Н. Каленюк
Корректор Н. Куприянова

Сдано в набор 12.01.88 г. Подписано в печать 15.02.88 г.
Формат 60×84 1/16. Бумага оберточная.
Печать высокая. Гарнитура литературная.
Усл. п. л. 0,7. Уч.-изд. л. 0,6. Т. 300 экз.
Заказ 289. Бесплатно.

Куйбышевский ордена Трудового Красного Знамени
авиационный институт имени академика С. П. Королева,
г. Куйбышев, ул. Молодогвардейская, 151.

Тип. ЭОЗ КуАИ, г. Куйбышев, ул. Ульяновская, 18.