

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению лабораторных работ по дисциплине
«Техническая диагностика РЭС»
для студентов направления подготовки 11.03.03
«Конструирование и технология электронных средств»,
профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных
средств» всех форм обучения

Воронеж 2021

УДК
ББК

Составители:

асс. А.С. Костюков
д-р техн. наук А.В. Башкиров

Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Техническая диагностика РЭС» для студентов направления подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», (профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств») всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: А. С. Костюков, А. В. Башкиров. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. 23 с.

Методические указания подготовлены в электронном виде в текстовом редакторе MS Word 2007 и содержатся в файле TDRES4.pdf

Табл. 11 Ил. 42 Библиограф.: 12

УДК
ББК

Рецензент - О. Ю. Макаров, д-р техн. наук, проф.
кафедры конструирования и производства
радиоаппаратуры ВГТУ

*Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета*

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

ИСПЫТАНИЕ РЭА НА БЕЗОТКАЗНОСТЬ

I ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Проектирование и создание современных РЭС практически невозможно без предварительной оценки ее на безотказность. Для оценки безотказности осуществляют электропрогон видеотелевизионной техники по ГОСТ 9021-78 с проверкой чувствительности канала изображения и звукового сопровождения, нелинейных накоплений, разрешающую способность по вертикали и горизонтали, нестабильность размеров изображения от изменения напряжения питания.

В процессе выполнения лабораторной работы студент должен выполнить следующие виды деятельности:

1. Изучить функциональную нагрузку радиоаппаратуры во время электропрогона;
2. Провести планирование, обработку и анализ результатов испытаний аппаратуры по оценке средней наработки;
3. Провести планирование, обработку и анализ результатов испытаний по оценке коэффициента прочности;
4. Провести испытание аппаратуры на ремонтпригодность.

2 ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ К РАБОТЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ

2.1 Задание первое

Изучить особенности испытания РЭА на безотказность при электропрогоне.

Для выполнения домашнего задания следует ознакомиться с материалом /1, с.8 – 51,2/.

Испытания изделий опытной партии (образцов), установочных серий и серийного производства проводят для

оценки соответствия показателей безотказности аппаратуры (средней наработки на отказ T_o или коэффициента прочности K_n) требованиям T_z или ТУ.

Оценку коэффициента прочности при испытаниях на безотказность проводят до электропрогона аппаратуры по результатам испытаний изделий на прочность при транспортировании (виброустойчивость, прочность при падении).

Оценку средней наработки на отказ проводят по результатам электропрогона.

Планирование испытаний аппаратуры на безотказность и оценку результатов испытаний проводят в соответствии с установленными в ТЗ или ТУ:

- значением средней наработки на отказ изделия T_o ;
- значением коэффициента прочности изделия K_n .

При проведении испытаний аппаратуры по оценке средней наработки на отказ принимают риск изготовителя равным риску потребителя β и устанавливают их значения равными 10 % (0,1).

Допускается по согласованию с Госприемкой для изделий опытных партий (образцов) и установочных серий принимать значения α и β , равными 20 % (0,2).

При проведении испытаний аппаратуры по оценке коэффициента прочности K_n принимают доверительную вероятность P оценки этого показателя равной 0,9.

Допускается по согласованию с Госприемкой для изделий опытных партий (образцов) и установочных серий применять значение P равное 0,8.

Испытания на безотказность аппаратуры по оценке средней наработки на отказ проводят по статистическому плану «усеченных последовательных испытаний».

Испытания на безотказность аппаратуры по оценке коэффициента прочности K_n проводят по методу определения среднего арифметического значения K_n и его нижней K_{nn}

доверительной границы при доверительной вероятности P , равной 0,9.

Объемы выборок изделий при испытаниях на безотказность устанавливают в соответствии с принятым планом испытаний.

Электропрогон аппаратуры при испытаниях на безотказность проводят путем повторения циклов испытаний определенной длительности в соответствии с циклограммами, установленными в ТУ или ТЗ на аппаратуру, и периодическим контролем результатов испытаний.

Испытательный цикл определяет последовательность и комбинацию режима работы аппаратуры при воздействиях механических и климатических внешних факторов (ВВФ). Испытания при электропрогоне рекомендуется проводить приодновременном воздействии ВВФ.

В соответствии с результатами исследований с целью ограничения влияния длительности электропрогона на риски потребителя и изготовителя продолжительность испытаний изделий во время электропрогона (наработка t_n каждого изделия) выбирают в интервале $[t_{n\text{ мин}}, t_{n\text{ макс}}]$, установленном в ТУ или ТЗ.

Значение $t_{n\text{ макс}}$ не должно превышать $0,2T_o$.

Значения $t_{n\text{ мин}}$ составляют:

500 ч — для магнитофонов, диктофонов и видеоманитофонов (манитофоны);

750 ч — для радиоприемной, звуковоспроизводящей, звукоусилительной и акустической аппаратуры (радиоаппаратура);

750 ч — для телевизионных приемников (телевизоры).

При проведении испытаний на безотказность по оценке T_o суммируются учитываемые значения наработки всех изделий и число учитываемых отказов.

Суммарные значения учитываемых длительности испытаний и числа отказов сравнивают с условиями приемки и забракования изделий.

Время наработки аппаратуры в пределах цикла испытаний, в котором обнаружен отказ, исключают из общего времени наработки.

Результаты испытаний аппаратуры на безотказность считают положительными при одновременном выполнении условий приемки по показателям K_n и T_o .

Испытания аппаратуры на безотказность проводят в последовательности:

- 1) испытания на прочность при транспортировании, на виброустойчивость (для III и IV групп аппаратуры) и прочность при падении (для III группы аппаратуры);
- 2) внешний осмотр, проверка работы органов управления, измерение параметров аппаратуры;
- 3) оценка коэффициента прочности;
- 4) электропрогон (с измерением параметров аппаратуры);
- 5) оценка средней наработки на отказ и оформление результатов испытаний.

Испытание аппаратуры на прочность при транспортировании, виброустойчивость и прочность при падении проводят в режимах, указанных в табл. 1.

После каждых 7 ч электропрогона аппаратуру выключают не менее чем на 1 ч.

Для изделий, время непрерывной работы которых менее чем 7 ч, цикл испытаний устанавливают равным предельному времени непрерывной работы, установленному и ТЗ (ТУ).

Электропрогон аппаратуры необходимо проводить при включенном звуке, регулятор громкости при этом должен находиться в среднем положении.

Рабочая функциональная нагрузка телевизоров во время электропрогона

Электропрогон телевизоров черно-белого изображения следует проводить при изображении подвижного и неподвижного сюжетов с яркостью и контрастностью, необходимыми для определения исправного состояния телевизора.

Один и тот же сюжет неподвижного изображения допускается подавать на экран телевизора суммарно, не более 6 ч в сутки.

Ручками управления, предназначенными для потребителей, должно быть установлено устойчивое изображение.

Электропрогон телевизоров с двумя режимами подстройки частоты гетеродина (ручной и автоматической) следует проводить в режиме автоматической подстройки гетеродина.

Электропрогон телевизоров необходимо проводить при обязательно включенном звуке, регулятор громкости должен находиться при этом в среднем положении.

Электропрогон телевизоров цветного изображения следует просадить при подаче на вход телевизоров испытательного сигнала цветного изображения.

В течение 7-часового цикла электропрогона на телевизоры необходимо подавать следующие напряжения питания в указанной последовательности:

- 1) номинальное — в течение первых 3 ч 20 мин работы;
- 2) минимально допустимое по ТЗ (ТУ) — в течение 1 ч 10 мин;
- 3) максимально допустимое по ТЗ (ТУ) — в течение 2 ч.

После 3 ч 20 мин и 4 ч -15 мин электропрогона телевизоры выключают на 15 мин. После каждых 7 ч электропрогона телевизоры выключают не менее чем на 1 ч.

Допускается изменение длительности электропрогона в пределах ± 10 мин при различных напряжениях питания телевизоров при сохранении суммарной длительности, цикла электропрогона равной 7 ч.

Во время электропрогона необходимо проверять визуальное качество изображения на экране телевизора, устойчивость синхронизации и на слух качество звучания, а также работу органов управления.

В процессе электропрогона перед каждым включением телевизора необходимо переключать его на прием других телевизионных каналов. В телевизорах с двумя режимами подстройки, частоты гетеродина исправное состояние телевизоров необходимо проверять как при автоматической, так и при ручной подстройке частоты гетеродина. Качество звучания следует проверять на слух при различных (в том числе и максимальном) уровнях громкости (по ТУ).

Периодичность дополнительной проверки телевизоров, обеспечивающих повышенные технические требования, не предусмотренные ГОСТ 18198-85, следует указывать в ТЗ (ТУ) на телевизор конкретной модели.

В телевизорах цветного изображения в процессе электропрогона необходимо проверять автоматическое выключение канала цветности. Проверку следует проводить по методу, приведенному в ТУ на телевизоры.

По окончании электропрогона во всех испытываемых телевизорах проверяют по ГОСТ 9021—78 или нормативной документации следующие параметры:

1) чувствительность канала изображения, ограниченную синхронизацией, на одном канале в диапазоне метровых волн и одном канале в диапазоне дециметровых

волн (в телевизорах с селекторами каналов (СК) дециметровых волн и всеволновыми СК);

2) чувствительность канала звукового сопровождения, ограниченную шумами, на одном канале в диапазоне метровых волн и одном канале в диапазоне дециметровых волн (в телевизорах с СК дециметровых волн и всеволновыми СК);

3) нелинейные искажения раstra по вертикали и горизонтали;

4) нестабильность размеров изображения от изменения напряжения питания;

5) разрешающую способность по вертикали и горизонтали.

Для телевизоров цветного изображения, кроме указанных, проверяют по ГОСТ 24331—80 или нормативно-технической документации следующее параметры:

1) неоднородность цветности и свечения по полю экрана на основных цветах и опорном белом;

2) погрешность сведения лучей;

3) отклонение цветности белого цвета свечения экрана от цветности опорного белого при статическом балансе и динамическом балансе;

4) автоматическое выключение канала цветности при приеме передач черно-белого изображения;

5) сохранение устойчивости цветовой синхронизации.

Допускается дополнительно проводить измерения других параметров телевизоров черно-белого и цветного изображения по ГОСТ 18198—85.

В телевизорах опытной партии и установочной серии необходимо проверять параметры дополнительно через 150 ч и 400 ч электропрогона, а также через 750 ч при длительности электропрогона, превышающей 750 ч.

Если во время электропрогона наблюдается ухудшение качества изображения телевизора по сравнению с другими испытываемыми телевизорами, то соответствие телевизора требованиям ТЗ (ТУ) должно быть проверено измерением соответствующих параметров.

Электропрогон отказавшего телевизора продолжают после установления причины отказа, восстановления работоспособного состояния телевизора и проверки электрического и, в случае необходимости, теплового режимов элементов, установленных в телевизоре, в процессе восстановления работоспособного состояния.

Время наработки аппаратуры в пределах цикла испытаний, на котором обнаружен отказ, исключается из общего времени наработки. Цикл испытаний повторяют.

Рабочая функциональная нагрузка радиоаппаратуры во время электропрогона

Электропрогон радиоаппаратуры проводится в режиме приема радиовещательной программы.

Электропрогон усилителей звуковой частоты (УЗЧ) проводится в режиме усиления номинального входного сигнала от любого источника.

Электропрогон электрофонов и электропроигрывателей (ЭПУ) проводится в режиме воспроизведения звукозаписи по ГОСТ 18631—83.

Электропрогон комбинированных видов аппаратуры проводится в режимах работы от каждого источника сигнала следующим образом:

1) для радиоприемных устройств, имеющих в составе только тракты АМ и ЧМ: 50 % времени по тракту АМ, 50 % — по тракту ЧМ;

2) для радиоприемных устройств, имеющих в составе ЭПУ и магнитофонную панель (МП): 30 % времени в

режиме радиоприема, 35 % — в режиме работы от ЭПУ, 35 % — в режиме работы МП;

3) для радиоприемных устройств, имеющих в составе ЭПУ или МП;

4) 30 % времени — в режиме радиоприема, 70 % — в режиме работы от ЭПУ или МП;

5) для комбинированных электрофонов: 50 % времени в режиме работы от ЭПУ; 50 % - в режиме работы от МП.

Режим работы МП состоит из последовательности записи, воспроизведения и перемотки ленты в течение соответственно 45 %, 45 % и 10 % времени работы МП. Для многоскоростных МП время работы записи и воспроизведения делят равномерно для каждой скорости. Электропрогон аппаратуры, включающей УЗЧ, проводят в режиме работы от источника реальной музыкальной программы.

При этом регуляторы тембра устанавливают в положение, соответствующее плоской АЧХ, регуляторы громкости — в положение, при котором в громкоговорителе рассеивается средняя мощность, равная $1/8$ номинальной выходной мощности одного канала УЗЧ.

Среднюю выходную мощность определяют на зажимах для подключения громкоговорителей с применением вольтметра средних квадратических значений (СКЗ) напряжения, имеющего постоянную времени усреднения не менее 30 мс, или с применением измерителя мощности.

Допускается заменять громкоговоритель электрическим эквивалентом, имитирующим его комплексное электрическое сопротивление.

При наличии в аппаратуре выхода для подключения различных типов громкоговорителей в качестве нагрузки используют эквивалент, выполненный по схеме рис. 4.1

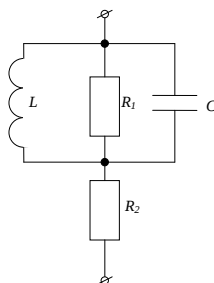


Рис. 4.1. Эквивалент для громкоговорителя с параметрами, приведенными в табл. 4.1.

Эквивалент для нагрузки — Таблица 4.1.

Номинальное сопротивление нагрузки, Ом	R, Ом	R, Ом	L, мГ	C, мкФ
4	11,5	3,4	6,25	1600
8	23	6,8	12,5	800

В начале и в конце каждого 7-часового цикла электропрогона следует проводить не менее 5 раз проверку работоспособности всех органов управления и кинематических узлов.

При наличии автоматизированных стендов: проводят проверку: работоспособности органов управления и кинематических узлов не менее 1000 раз в непрерывном режиме.

В течение каждого 7-часового цикла электропрогона следует проводить проверку работы каждого изделия при различных уровнях громкости.

Если при этом будет замечено ухудшение качества работы аппаратуры (уменьшение усиления, шум или искажение сигнала) по сравнению с другими образцами

аппаратуры, то соответствие этого изделия требованиям технической документации должно быть проверено измерением соответствующих параметров.

Электропрогон отказавшей аппаратуры может быть продолжен после установления причины неисправности или отказа и ремонта изделия.

Рабочая функциональная нагрузка магнитофоном, диктофонов и видеомагнитофонов (магнитофонов)

Испытания на безотказность магнитофонов проводят по программе 10 τ -часовых испытательных циклов ($\tau = 0,1 t_n$).

Полный цикл испытаний должен предусматривать:

1) наработку при напряжениях питания магнитофонов; максимальном, номинальном и минимальном;

2) наработку в контролируемых, функциональных режимах (воспроизведение — не менее 50 % цикла, запись — не менее 25 % цикла, остальные режимы — не более 25 %);

3) наработку на контролируемых значениях скорости движения магнитной ленты (на обязательной скорости — не менее 75 % времени цикла, на необязательных значениях скорости — не более 25 % времени цикла);

4) контроль работоспособности магнитофонов;

5) проведение работ по техническому обслуживанию.

6) При электропрогоне односкоростных и кассетных магнитофонов в течение цикла испытаний периодически проводят:

7) запись на одну сторону ленты (кассеты);

8) перемотку ленты (кассеты) в начало;

9) воспроизведение всей ленты (кассеты);

10) перемотку ленты (кассеты) в начало;

11) воспроизведение на одной стороне ленты (кассеты);

12) переворот ленты (кассеты) на другую сторону;

13) манипуляцию настоящего подпункта, перечисленную выше;

14) перемотку до конца ленты (кассеты) и обратно.

Если магнитофон имеет несколько входов, то при каждой последующей записи используется другой вход таким образом, чтобы постепенно были использованы все входы.

При записи устанавливается оптимальный уровень записи в соответствии с инструкцией предприятия-изготовителя (если он не устанавливается автоматически). При каждой записи необходимо использовать кнопку «стоп» (если она имеется).

При воспроизведении регулятор громкости устанавливают на $1/8$ номинальной выходной мощности (по вольтметру СКЗ напряжения, имеющему постоянную времени усреднения не менее 30 мс, или по измерителю мощности).

Остальные элементы управления (регулятор тембра, стереобаланс и др.) устанавливают в среднее положение.

Пять раз в каждом цикле вес внешние элементы управления переставляют в оба крайних положения и проверяют функционирование аппаратуры при всех видах работы.

Для двухскоростных магнитофонов циклически повторяют электропрогон в течение 2-циклов при скорости 9,53 см/с и 1 цикла при другой скорости.

Для трехскоростных магнитофонов циклически повторяют электропрогон в течение:

2 циклов - при скорости 9,5 см/с;

1 цикла - при второй скорости;

1 цикла— при третьей скорости.

2.2 Задание второе. Изучить особенности планирования, обработки и анализа результатов испытаний аппаратуры по оценке средней наработки

Испытания аппаратуры по оценке средней наработки на отказ T_o проводят по плану усеченных последовательных испытаний.

Исходными данными для проведения испытаний являются:

- 1) риск изготовителя α , равный 10 % (0,1)
- 2) риск потребителя β , равный 10 % (0,1);
- 3) длительность испытания t_n изделия (наработка в течение электропрогона);
- 4) установленное в ТЗ или ТУ значение средней наработки на отказ T_o .

При этом интервал $[T_{o\beta}, T_{o\alpha}]$, где $T_{o\beta}$, $T_{o\alpha}$ - браковочное и приемочное значения показателя T_o , относительно T_o располагается симметрично с тем. Чтобы обеспечить равенство ущерба потребителя от приемки ненадежных изделий, и изготовителя — от забракования надежных.

Планирование основано на экспоненциальном законе распределения отказов.

При испытаниях используют один из трех планов испытаний (1.1- 1.3), приведенных в табл. 4.2.

Планы усеченных последовательных испытаний — Таблица 4.2

Номер плана	Характеристики плана				Коэффициент ожидаемого времени принятия решения, k до	Истинный риск, %	
	Номин., %		$\frac{T_{\alpha}}{T_{\beta}}$	γ		α'	β'
	α	β			Кратное, T_{α}		
1.1	10	10	2,0	1/3	5,1	12,8	12,8

1.2	10	10	3,0	1/2	2,0	11,1	10,9
1.3	10	10	5,0	2/3	0,6	12,4	13,0
1.4	20	20	1,5	1/5	7,6	22,7	23,2
1.5	20	20	2,0	1/3	2,4	22,3	22,5
1.6	20	20	3,0	1/2	1,1	18,2	19,2

Примечания:

1) истинные значения риска α' , β' отличаются от номинальных значений α , β в следствие аппроксимации и усечения в планах испытаний;

2) $T_{об}$ — браковочное значение средней наработки на отказ;

3) $T_{о\alpha}$ — приемочное значение средней наработки на отказ.

Допускается по согласованию с Госприемкой для изделий опытных партии (образцов) и установочных серий применять значения α , β равными 20 % (планы 1.4-1.6 табл. 4.3 и приложения 5).

Объем выборки N (число испытываемых изделий) определяют по формуле:

$$N \geq \frac{t_{\Sigma p}}{t_u}, \quad (4.1)$$

где $t_{\Sigma u}$ — суммарная длительность электропрогона выборки из N изделий до окончания испытаний (ожидаемое время до принятия решения), определяемая в соответствии с принятым планом испытаний по формуле:

$$t_{\Sigma H} = k \cdot T_{0\alpha}; \quad (4.2)$$

где k — коэффициент ожидаемого времени принятия решения, определяемый в соответствии с табл. 4.2;

$$T_{0\alpha} = (1 + \gamma) \cdot T_0; \quad (4.3)$$

где γ — коэффициент, определяемый соотношением:

$$\gamma = \frac{\xi - 1}{\xi + 1}, \quad (4.4)$$

где ξ — коэффициент, определяемый соотношением:

$$\xi = \frac{T_{o\alpha}}{T_{o\beta}}, \quad (4.5)$$

(значения коэффициентов γ и ξ для конкретных планов испытаний приведены в табл. 4.3).

Точное значение N , определяемое по формуле (4.1), округляют до ближайшего большего целого числа.

2.3 Задание третье. Особенности планирования, обработки и анализа результатов испытаний аппаратуры коэффициента прочности

Испытания аппаратуры по оценке коэффициента прочности K_n проводят методом определения среднеарифметического значения с доверительной вероятностью P .

Исходными данными для проведения испытаний по оценке K_n являются:

1) доверительная вероятность $P = 0,9$ (допускается для опытных партий (образцов) установочных серий по согласованию с Госприемкой $P = 0,8$) при одностороннем нижнем ограничении показателя K_n ;

2) установленное в ТУ или ТЗ значение K_n ;

3) точность оценки значения K_n (δ_n), устанавливаемое в ТУ (ТЗ).

Результатом испытаний является точечная оценка K_n значения K_n .

Экспериментальное значение коэффициента прочности K_n определяется по формуле:

$$\hat{K}_n = \frac{n}{N}, \quad (4.6)$$

где n — число всех учитываемых отказов аппаратуры при испытаниях на прочность при транспортировании (виброустойчивость, прочность при падении); N — число испытываемых изделий.

Для обеспечения требуемой достоверности $P = 0,9$ и необ. необходимой точности оценки результатов испытаний минимальное число испытываемых изделий должно быть не менее (кроме испытаний на прочность при падении):

108 при точности δ_n оценки K_n не выше 20 % ($\delta_n = 0,2$);

59 при точности δ_n оценки K_n не выше 30 % ($\delta_n = 0,3$);

50 при точности δ_n оценки K_n не выше 34 % ($\delta_n = 0,34$).

Соответственно для вероятности $P = 0,8$ минимальное число испытываемых изделий должно быть не менее:

50 при точности δ_n оценки K_n не выше 20 % ($\delta_n = 0,2$);

28 при точности δ_n оценки K_n не выше 30 % ($\delta_n = 0,3$);

24 при точности δ_n оценки K_n не выше 34 % ($\delta_n = 0,34$).

Результаты испытаний считают положительными по K_n , если выполняется условие:

$$\bar{K}_n > K_n. \quad (4.7)$$

В этом случае обеспечивается нижнее граничное условие для

$$(1 - \delta_n) \cdot \bar{K}_n \leq K_n. \quad (4.8)$$

2.4 Задание четвертое. Особенности испытаний аппаратуры на ремонтпригодность

Испытания на ремонтпригодность проводят для оценки соответствия аппаратуры требованиям, предъявляемым к среднему времени восстановления T_v работоспособного состояния аппаратуры опытных партий (образцов).

Испытания на ремонтпригодность допускается проводить на тех же образцах, на которых проводят испытания на безотказность. При оценке результатов

испытаний допускается учитывать отказы, выявленные при проведении испытаний на безотказность.

При недостаточном числе отказов при испытаниях допускается для обеспечения требуемой степени достоверности $p = 0,9$ искусственное введение (моделирование) отказов и повреждений в аппаратуру. Перечень отказов и повреждений, учитываемых при оценке $T_{\text{в}}$, приводят в методике испытаний.

Виды отказов при моделировании необходимо выбирать в соответствии с наиболее характерными отказами аналогичной аппаратуры и результатами испытаний.

При проведении испытаний на ремонтпригодность должны быть соблюдены следующие условия:

- 1) при проведении ремонта необходимо пользоваться оборудованием и оснасткой, предусмотренными в инструкциях по эксплуатации и ремонту;

- 2) до начала ремонта сведения о месте и виде отказа не должны доводиться до работников, выполняющих ремонт.

Обнаружение отказа, установление причины его возникновения, проверку работоспособности аппаратуры после ремонта проводят в соответствии с эксплуатационной и ремонтной документацией.

При проведении испытаний на ремонтпригодность учитывают время, затраченное на обнаружение и устранение отказов аппаратуры и проверку ее исправленного состояния.

Время простоя по организационным причинам (поиск, доставка запасных частей, материалов, инструмента и т.д.) при оценке показателя ремонтпригодности не учитывают.

Планирование испытаний и оценка результатов проводятся методом среднеарифметической оценки, среднего времени восстановления аппаратуры с доверительной вероятностью P .

Исходными данными испытаний на ремонтпригодность являются:

1) доверительная вероятность $P = 0,9$ при одностороннем верхнем ограничении среднего времени восстановления (допускается по согласованию с Госприемкой для образцов опытных партий и установочных серий $P = 0,8$);

2) установленное в ТЗ значение среднего времени восстановления работоспособного состояния T_{θ} ;

3) точность оценки значения δ_{θ} , среднего времени восстановления, установленная в ТУ (ТЗ).

Результатом испытаний аппаратуры ремонтпригодность является точечная оценка среднего времени восстановления $\hat{T}_{\theta}$.

Экспериментальное значение среднего времени восстановления работоспособного состояния аппаратуры определяется по формуле:

$$\hat{T}_{\theta} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_{\theta i}, \quad (4.9)$$

где $t_{\theta i}$ — время восстановления аппаратуры при i -м отказе;

n — число отказов;

N — число испытываемых образцов.

Для обеспечения требуемой достоверности $P = 0,9$ и необходимой точности оценки результатов испытаний минимальное число учитываемых отказов аппаратуры должно быть не менее:

58 при точности δ_{θ} оценки T_{θ} не выше 20 % ($\delta_{\theta} = 0,2$);

30 при точности δ_{θ} оценки T_{θ} не выше 30 % ($\delta_{\theta} = 0,3$).

Соответственно при доверительной вероятности $P = 0,8$ минимальное число учитываемых отказов n аппаратуры должно быть не менее:

26 при точности δ_{θ} оценки T_{θ} не выше 20 % ($\delta_{\theta} = 0,2$);

14 при точности δ_{θ} оценки T_{θ} не выше 30 % ($\delta_{\theta} = 0,3$).

Результаты испытаний аппаратуры на ремонтпригодность считают положительными, если в результате испытаний аппаратуры на ремонтоспособность экспериментальное значение среднего времени восстановления работоспособного состояния $\hat{T}_в$ аппаратуры меньше установленного значения $T_в$, т.е.

$$\hat{T}_в > T_в, \quad (4.10)$$

В этом случае обеспечивается верхнее граничное условие для $T_в$:

$$T_в \leq (1 + \delta_n) \cdot \hat{T}_в. \quad (4.11)$$

3 ИСПЫТАНИЕ НА БЕЗОТКАЗНОСТЬ РЭА ПО ОЦЕНКЕ СРЕДНЕЙ НАРАБОТКИ

В соответствии с вариантом (№ варианта получить у преподавателя) провести испытания аппаратуры по оценке средней наработки. Заполнить таблицу исходных данных, необходимых для проведения испытаний.

4 ИСПЫТАНИЯ РЭА НА РЕМОНТОПРИГОДНОСТЬ

Испытания на ремонтпригодность допускается проводить на тех же образцах, на которых проводят испытания на безотказность.

Планирование испытаний и оценка результатов проводятся методом среднеарифметической оценки, среднего времени восстановления аппаратуры с доверительной вероятностью $p = 0,9$.

5 ОТЧЕТ ПО ИНДИВИДУАЛЬНОЙ РАБОТЕ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Отчет по индивидуальной работе должен содержать:

- а) наименование работы и ее цель;
- б) краткие сведения из теории;
- в) результаты выполнения заданий;

г) выводы.

Контрольные вопросы к индивидуальной работе

- 1 Для чего осуществляют электропрогон?
- 2 Особенности электропрогона для телевизоров черно-белого изображения?
- 3 Особенности электропрогона для телевизоров цветного изображения?
- 4 Что необходимо проверять во время электропрогона на экране телевизора?
- 5 Какие параметры на испытываемых черно-белых телевизорах проверяют после электропрогона?
- 6 Какие параметры на испытываемых цветных телевизорах проверяют после электропрогона?
- 7 Предлагают ли электропрогон отказавшего в работе телевизора?
- 8 В чем особенности электропрогона для электрофонов и электропроигрывателей?
- 9 В чем особенности электропрогона для усилителей звуковой частоты?
- 10 Приведите электрическую схему эквивалента громкоговорителя.
- 11 Приведите особенности испытаний при электропрогоне магнитофонов.
- 12 Приведите формулу определяющую объем выборки при оценке средней наработки на отказ.
- 13 Приведите необходимые условия, которые должны быть соблюдены при проведении испытаний на ремонтпригодность.
- 14 Приведите экспериментальное значение среднего времени восстановления работоспособного состояния аппаратуры.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Малинский В.Д. Контроль и испытание радиоаппаратуры. - М.: Энергия. 1970. - 336с.
2. Глудкин О.П., Черняев В.Н. Технология испытания микроэлементов радиоэлектронной аппаратуры и интегральных микросхем: Учеб. Пособие. - М.: Энергия, 1980.- 360с.
3. Испытание радиоэлектронной, электронно-вычислительной аппаратуры и испытательное оборудование /Под ред. А.И.Коробова: Учеб. Пособие. - М.: Радио и связь, 1987. - 272с.
4. Грудкин О.П. Методы и устройства испытаний РЭС и ЭВС: Учеб.для вузов. – М.: Высшая школа, 1991. –336 с.
5. Резиновский А.Л. Испытание на надежность радиоэлектронных комплексов. – М.: Радиосвязь, 1985. – 165 с.
6. Ефремов Г.С. БД Забегалов. Испытание РЭА на надежность. Планирование и оценка показателей. - Горький, 1974,- 44с.
7. Бродский М.А. Аудио-и видеоманитофоны.-Мн., 1995,-476с.
8. Игнатович В.Г., Митюхин А.И. Регулировка и ремонт бытовой радиоэлектронной аппаратуры. -Мн., 1993,-367с.
9. Надежность технических систем: Справочник/ Под ред. И.А. Ушакова. – М.: Радио и связь, 1985. – 608 с.
10. Надежность автоматизированных систем управления: Учеб. пособие для вузов / Под ред. Я.А. Хетагурова. – М.: Высшая школа, 1979. – 287 с.
11. Кейзман В. Б. Оценка и обеспечение надежности радиоэлектронной аппаратуры: Учеб.пособие. – Воронеж: ВПИ, 1987 – 82 с.
12. Основы расчетов по статической радиотехнике. А.М. Заездный. – М.: Связь, 1969. – 447 с.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА РЭС

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению лабораторных работ по дисциплине
«Техническая диагностика РЭС»
для студентов направления подготовки 11.03.03
«Конструирование и технология электронных средств»,
(профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных
средств») всех форм обучения

Составители:

Костюков Александр Сергеевич
Башкиров Алексей Викторович

Компьютерный набор А.С. Костюков

Подписано к изданию

Уч.-изд. л.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный
технический университет»
394026 Воронеж, Московский просп., 14