ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

НАДЕЖНОСТЬ В ТЕХНИКЕ

СИСТЕМА СБОРА, ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИИ О НАДЕЖНОСТИ БЫТОВОЙ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ И КОМПЛЕКТУЮЩИХ ЕЕ ИЗДЕЛИЙ

ГОСТ 27.505—86

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

Перепечатка спецификации

ИСПОЛНИТЕЛИ

А. Д. Соболев, Г. С. Садыхов, Е. И. Лапина, Г. И. Ермолаев, А. Л. Раскин, Н. О. Демидович, Н. В. Никишина, М. М. Леонова, В. С. Соколов

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 16 января 1986 г. № 119

УДК 621.396/397-192 : 002 : 006.354 Группа Т51

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

Надежность в технике

СИСТЕМА СБОРА, ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИИ О НАДЕЖНОСТИ БЫТОВОЙ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ И КОМПЛЕКТУЮЩИХ ЕЕ ИЗДЕЛИЙ

Industrial product dependability.
System for collecting, processing and analysing of dependability information for domestic use radioelectronics

ГОСТ 27.505—86

ОКСТУ 0025

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 16 января 1986 г. № 119 срок введения установлен

с 01.01.87

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на бытовую радиоэлектронную аппаратуру: телевизоры цветного и черно-белого изображения, телевизионные камеры, радиоприемники, радиолы, магнитолы, радиокомплексы, магниторадиолы, тюнеры, усилители звуковой частоты, электрофоны, электропроигрыватели и электропроигрывающие устройства, магнитофоны, магнитофоны-приставки, видеомагнитофоны, а также на микрокалькуляторы (далее — бытовая РЭА) и комплектующие ее изделия электронной техники (далее — КИ).

Стандарт устанавливает организацию и порядок проведения работ по сбору, обработке и распределению информации о надежности бытовой РЭА и КИ, а также методы обработки информации.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Система сбора, обработки и анализа информации о надежности бытовой РЭА и КИ (далее — система информации о

Издание официальное Перепечатка воспрещена

© Издательство стандартов, 1986

надежности) — это комплекс организационно-технических мероприятий, реализуемых предприятиями и организациями министерств, производящих бытовую РЭА и КИ (далее — предприятия и организации), и проводимых с целью получения необходимой, достоверной информации о состоянии надежности выпускаемой продукции.

Независимо от ведомственной принадлежности предприятия и организации должны составлять и представлять информацию в установленные стандартом сроки по единым формам отчетных документов и обрабатывать ее с использованием единых методов.

1.2. Целью функционирования системы информации о надежности является повышение надежности серийной, вновь разрабатываемой и модернизируемой бытовой РЭА и КИ.

1.3. Система информации о надежности решает следующие задачи:

сбор и обработку статистических данных о надежности бытовой РЭА и КИ по результатам испытаний бытовой РЭА на надежность и ремонта в период гарантийного срока эксплуатации;

сбор и обработку статистических данных об отказах бытовой РЭА и КИ при технологическом прогоне и при контроле надежности в процессе производства бытовой РЭА;

сбор и обработку данных о результатах испытаний КИ на надежность;

сбор и обработку данных о результатах входного контроля КИ;

оценку результатов анализа причин отказов бытовой РЭА и КИ;

распределение информации о надежности бытовой РЭА и КИ между предприятиями и организациями;

разработку и издание справочника о надежности КИ, применяемых в бытовой РЭА;

разработку и проведение мероприятий по устранению причин отказов бытовой РЭА и КИ и оценку эффективности проведенных мероприятий.

1.4. Виды информации и ее потоки в системе информации о надежности приведены на чертеже и в таблице.

1.5. При наличии в министерствах материально-технической базы и соответствующем объеме информации процессы ее обработки следует автоматизировать.

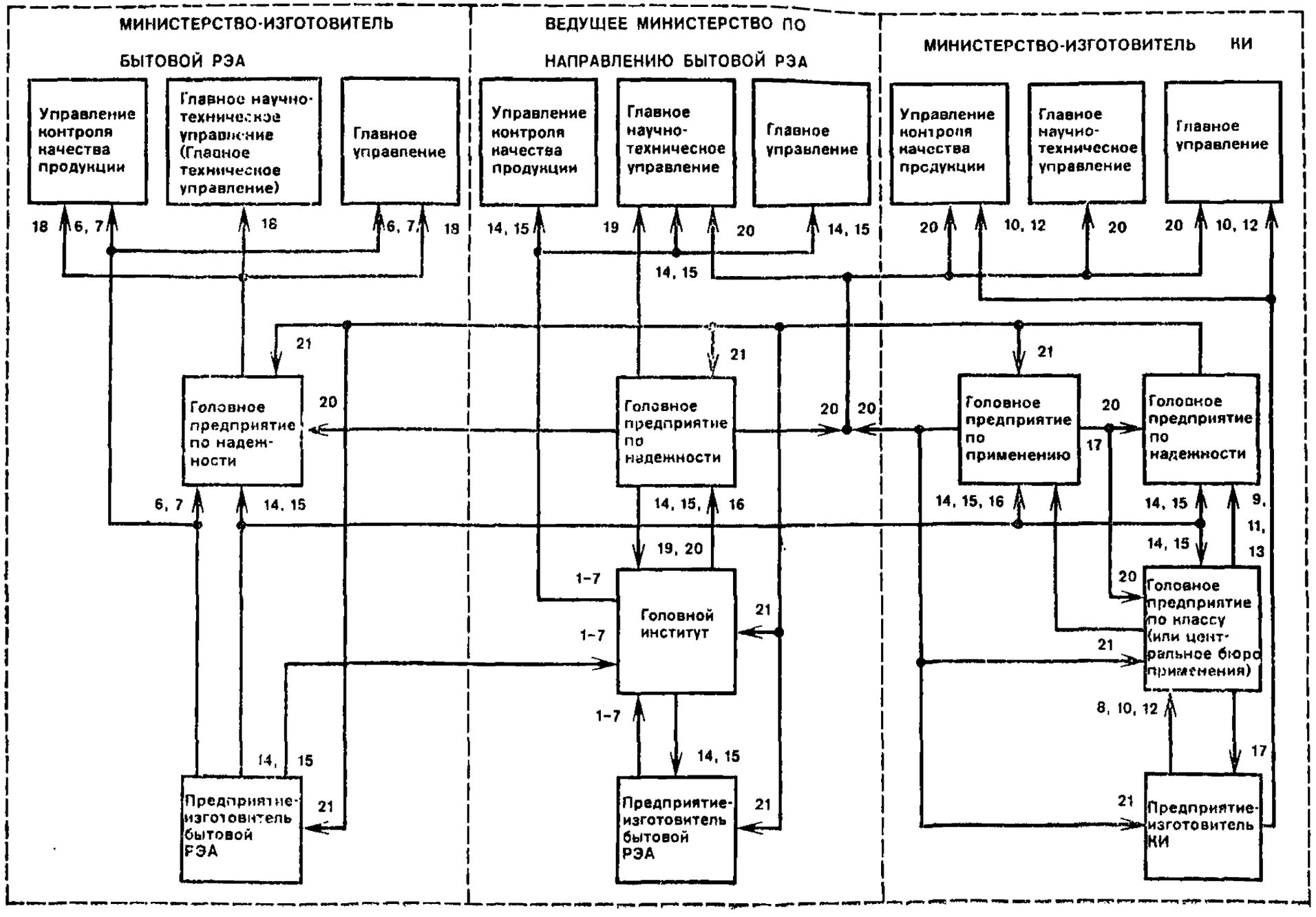
С этой целью, в развитие настоящего стандарта, необходимо разработать:

классификаторы;

формы входных и выходных документов;

алгоритмы и программы для ЭВМ.

1.6. Термины и их пояснения приведены в справочном приложении 1.


МИНИСТЕРСТВО-ИЗГОТОВИТЕЛЬ БЫТОВОЙ РЭА
ВЕДУЩЕЕ МИНИСТЕРСТВО ПО НАПРАВЛЕНИЮ БЫТОВОЙ РЭА
МИНИСТЕРСТВО-ИЗГОТОВИТЕЛЬ КИ
Управление контроля качества продукции
Главное научно-техническое управление (Главное техническое управление)
Главное управление
Управление контроля качества продукции
Главное научно-техническое управление
Главное управление
Управление контроля качества продукции
Главное научно-техническое управление
Главное управление
Головное предприятие по надежности
Головное предприятие по надежности
Головное предприятие по применению
Головное предприятие по надежности
Головной институт
Головное предприятие по классу (или центральное бюро применения)
Предприятие-изготовитель бытовой РЭА
Предприятие-изготовитель бытовой РЭА
Предприятие-изготовитель КИ

Условное обозначение вида информации	Наименование документа	Исполнитель документа	Получатель документа	Срок представления документа
1	Отчет о надежности бытовой РЭА и КИ в процессе производства	Предприятие-изготовитель бытовой РЭА	Головной институт	1 раз в квартал
2	Отчет о надежности бытовой РЭА и КИ по результатам производственного контроля надежности	То же	То же	То же
3	Протокол испытаний бытовой РЭА на надежность	»	»	1 раз в полугодие**
4	Отчет об отказах бытовой РЭА за первые 6 (12) мес гарантийного срока эксплуатации	»	»	1 раз в квартал в течение следующего за кварталом месяца
5	Сведения о рекламациях КИ при входном контроле	»	»	То же
6	План мероприятий по повышению надежности бытовой РЭА	»	* Главное управление. * Управление контроля качества продукции. Головной институт	10 дней после утверждения плана
7	Сведения о проведенных мероприятиях по повышению надежности бытовой РЭА	Предприятие-изготовитель бытовой РЭА	* Главное управление. * Управление контроля качества продукции. Головной институт	2 раза в год
8	Сведения о результатах испытаний КИ на надежность	Предприятие-изготовитель КИ	Головное предприятие по классу КИ или центральное бюро применения (ЦБП).	То же
9	Итоговые сведения о результатах испытаний КИ на надежность	Головное предприятие по классу КИ (или ЦБП)	Головное предприятие по надежности КИ	»

* За исключением ведущего министерства.

** 1 раз в год для серийно выпускаемой аппаратуры.

Продолжение

Условное обозначение вида информации	Наименование документа	Исполнитель документа	Получатель документа	Срок представления документа
10	План мероприятий по повышению надежности КИ	Предприятие-изготовитель КИ	Главное управление. Управление контроля качества продукции. Головное предприятие по классу КИ (или ЦБП)	10 дней после утверждения плана
11	Обобщенные сведения по мероприятиям повышения надежности КИ	Головное предприятие по классу КИ (или ЦБП)	Головное предприятие по надежности КИ	2 раза в год
12	Сведения о проведенных мероприятиях по повышению надежности КИ	Предприятие-изготовитель КИ	Главное управление. Управление контроля качества продукции. Головное предприятие по классу КИ (или ЦБП)	2 раза в год
13	Обобщенные сведения о проведенных мероприятиях по повышению надежности КИ	Головное предприятие по классу КИ (или ЦБП)	Головное предприятие по надежности КИ	То же
14	Отчет о надежности бытовой РЭА и КИ по результатам испытаний бытовой РЭА на надежность	Головной институт	Головное предприятие по надежности. Головное предприятие по применению, предприятия-изготовители бытовой РЭА. Головное предприятие по надежности КИ. Головное предприятие по классу КИ (или ЦБП), предприятия-изготовители бытовой РЭА	Два раза в год (март, сентябрь)
15	Отчет о надежности бытовой РЭА и КИ по результатам 6 (12) мес эксплуатации у потребителей	Головной институт	То же	1 раз в квартал

Продолжение

Условное обозначение вида информации	Наименование документа	Исполнитель документа	Получатель документа	Срок представления документа
16	Итоговые сведения по рекламациям КИ при входном контроле	Головной институт	Головное предприятие по надежности. Головное предприятие по применению	1 раз в квартал
17	Отчет о надежности КИ по результатам исследования причин отказов в бытовой РЭА	Головное предприятие по классу КИ (или ЦБП)	Головное предприятие по применению, предприятия-изготовители КИ	То же
18	Отчет о надежности бытовой РЭА, выпускаемой предприятиями министерства	Головное предприятие по надежности	Главное управление. Главное научно-техническое управление. Управление контроля качества продукции. Головное предприятие по надежности КИ	2 раза в год (апрель, октябрь)
19	Предложения по повышению надежности бытовой РЭА и сведения о их реализации по результатам анализа итоговой информации	Головное предприятие по надежности ведущего министерства	Главное научно-техническое управление	То же
20	Перечень КИ с повышенными значениями интенсивности отказов (замен)	Головное предприятие по применению. Головное предприятие по надежности ведущего министерства	Главное управление. Главное научно-техническое управление. Управление контроля качества продукции. Головное предприятие по надежности КИ Головное предприятие по надежности	1 раз в год

Продолжение

Условное обозначение вида информации	Наименование документа	Исполнитель документа	Получатель документа	Срок представления документа
21	Справочник «Надежность изделий электронной техники производственно-технического назначения и народного потребления»	Головное предприятие по надежности КИ	Головное предприятие по надежности, по его представлению — другим предприятиям министерства. Головное предприятие по применению	1 раз в 2 года

Примечания:

1. Информация по пп. 14, 15, 17, 20, 21 направляется также в ЦНИИБЫТ и министерства бытового обслуживания союзных республик для учета при формировании объемных показателей, заказе запасных частей и организации их входного контроля.
2. Информация по пп. 14, 15, 21 направляется также в Госстандарт.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ ПО СБОРУ И РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ИНФОРМАЦИИ

2.1. Планирование и организация наблюдений

2.1.1. Головное предприятие по надежности ведущего министерства раз в 3 года формирует «Перечень бытовой РЭА, подлежащей наблюдению» (далее — «Перечень бытовой РЭА»).

Включению в «Перечень бытовой РЭА» подлежат вновь разрабатываемая и модернизируемая бытовая РЭА, находящаяся в освоении и в серийном производстве, и аппаратура периода двух—трех лет серийного выпуска. В перечень не включают бытовую РЭА, снятую с производства.

2.1.2. Для формирования «Перечня бытовой РЭА» головные институты (по запросу) представляют головному предприятию по надежности свои предложения по включению в него конкретных типов бытовой РЭА.

2.1.3. «Перечень бытовой РЭА» должен быть согласован с управлением по контролю за качеством продукции и главным научно-техническим управлением министерств — изготовителей бытовой РЭА и утвержден руководством ведущего министерства.

2.1.4. Корректировку «Перечня бытовой РЭА» осуществляют один раз в год (в ноябре). Согласование и утверждение «корректировки» проводят в том же порядке, как указано в п. 2.1.3.

2.1.5. Выписки из утвержденного «Перечня бытовой РЭА» головное предприятие по надежности рассылает предприятиям и организациям, участвующим в системе информации о надежности.

2.1.6. Все КИ, входящие в бытовую РЭА, включенную в «Перечень бытовой РЭА», подвергают наблюдению.

2.2. Порядок проведения работ предприятиями и организациями, участвующими в системе информации о надежности, определяют задачами, возложенными на них по сбору, обработке и распределению информации.

2.2.1. Предприятия-изготовители бытовой РЭА проводят:

сбор и обработку первичной информации о надежности бытовой РЭА и КИ;

анализ причин отказов бытовой РЭА;

разработку плана мероприятий по повышению надежности бытовой РЭА и его реализацию;

подготовку и рассылку информационных документов.

2.2.1.1. Сбор и обработка первичной информации о надежности бытовой РЭА и КИ включают:

сбор и обработку информации по результатам технологического прогона бытовой РЭА и составление «Отчета о надежности бытовой РЭА в процессе производства» по форме 1 рекомендуемого приложения 2;

сбор и обработку информации по результатам контроля надежности в процессе производства бытовой РЭА и составление отчета по форме действующей в министерстве нормативно-технической документации (НТД);

сбор и обработку информации по результатам испытаний бытовой РЭА на надежность;

сбор и обработку информации по результатам гарантийного ремонта бытовой РЭА (данных отрывных талонов, представляемых ремонтными предприятиями Министерства бытового обслуживания, журнала учета количества проведенных ремонтов) и составление «Отчета об отказах бытовой РЭА за первые 6 (12) мес гарантийного срока эксплуатации, закончившегося в ... квартале 19 . . . г» по форме 2 рекомендуемого приложения 2;

сбор и обработку данных по результатам входного контроля КИ и составление отчета «Сведения по рекламациям КИ при входном контроле» по форме 3 рекомендуемого приложения 2.

2.2.1.2. Анализ причин отказов бытовой РЭА проводят с целью получения достоверной и полной информации о надежности бытовой РЭА и КИ.

Анализ проводят на этапах настройки, регулировки, технологического прогона, испытаний на надежность бытовой РЭА (блоков) и при ее гарантийном ремонте.

Анализ причин отказов бытовой РЭА включает в себя следующие основные операции:

анализ информации об условиях и проявлениях отказа бытовой РЭА (блока);

диагностику бытовой РЭА (блока) и локализацию отказа;

выявление нефункционирующего КИ;

исследование электрических и тепловых режимов нефункционирующего КИ как в стационарном режиме, так и в нестационарном.

2.2.1.3. Для получения достоверных данных о причинах и механизмах отказов КИ и подтверждения выводов по результатам исследований условий и факторов, вызвавших отказ, как правило, КИ направляют на предприятия-изготовители, а в случае повторяющихся отказов часть отказавших КИ и в центры анализа КИ в министерствах-изготовителях бытовой РЭА.

2.2.1.4. В случае возникновения разногласий между предприятиями-изготовителями бытовой РЭА и предприятиями-изготовителями КИ в оценке причин отказов КИ, их направляют на экспертный анализ в отраслевой центр исследования надежности и анализа отказов, действующий в составе головного предприятия по применению, или в центры анализа министерств-изготовителей бытовой РЭА (с обязательным участием в экспертном анализе представителей предприятия-изготовителя КИ).

2.2.2. Предприятия-изготовители КИ проводят:

сбор и обработку первичной информации по результатам испытаний КИ на надежность;

сбор и обработку первичной информации по результатам входного контроля и эксплуатации КИ (актов рекламаций);

сбор итоговой информации (отчетов «О надежности КИ по результатам исследования причин отказов»);

формирование первичной информации о причинах и механизмах отказов КИ (акты анализа отказавших КИ);

разработку и реализацию планов мероприятий по повышению надежности КИ;

оценку эффективности проведенных мероприятий по методике, действующей в министерстве;

распределение информационных документов.

2.2.3. Головной институт и головная организация по испытаниям осуществляют:

методическое руководство работами по анализу отказов и повышению надежности бытовой РЭА;

сбор первичной информации о надежности бытовой РЭА и КИ;

обработку первичной и формирование итоговой информации о надежности бытовой РЭА и КИ;

распределение итоговой информации о надежности бытовой РЭА и КИ.

2.2.3.1. Обработка первичной информации включает в себя анализ и обобщение данных протоколов испытаний и отчетов и оценку показателей надежности бытовой РЭА и КИ.

Результаты обработки являются основой для составления:

«Отчета о надежности бытовой РЭА и КИ в ... полугодии ... года по результатам испытаний бытовой РЭА на надежность» по форме 4 рекомендуемого приложения 2;

«Отчета о надежности бытовой РЭА и КИ в... квартале... года по результатам 6 (12) мес эксплуатации у потребителей» по форме 5 рекомендуемого приложения 2;

«Итоговых сведений по признанным рекламациям КИ при входном контроле».

2.2.4. Головное предприятие по надежности бытовой РЭА:

осуществляет организационно-методическое руководство работами по исследованию надежности бытовой РЭА и КИ;

участвует (в необходимых случаях) в экспертном анализе причин отказов бытовой РЭА и КИ;

проводит сбор, анализ и обобщение итоговой информации, поступающей от Головных институтов, о надежности бытовой РЭА и КИ, а также сбор обобщенных сведений по результатам входного контроля КИ;

осуществляет оценку эффективности проведенных мероприятий;

разрабатывает обоснованные предложения по устранению причин, сдерживающих рост надежности бытовой РЭА и КИ;

оформляет результаты работ в виде отчета «О надежности бытовой РЭА, выпускаемой предприятиями министерства» или справки «Предложения по повышению надежности бытовой РЭА и сведения о их реализации по результатам анализа итоговой информации»;

распределяет итоговую информацию.

2.2.5. Головное предприятие по применению:

осуществляет организационно-методическое руководство работами предприятий-изготовителей КИ и ЦБП по исследованию надежности КИ в бытовой РЭА;

проводит сбор, анализ и обобщение итоговой информации о надежности КИ и бытовой РЭА, поступающей от головных институтов и ЦБП, а также сбор обобщенных сведений по результатам входного контроля КИ;

проводит оценку эффективности проведенных мероприятий;

участвует в экспертном анализе причин отказов бытовой РЭА и КИ;

разрабатывает обоснованные предложения по устранению причин, сдерживающих рост надежности КИ и бытовой РЭА;

осуществляет формирование «Перечня КИ с повышенными значениями интенсивности отказов (замен)» по методике, согласованной с головным предприятием по надежности ведущего министерства.

2.2.6. Головное предприятие по классу КИ (или ЦБП):

осуществляет сбор первичной информации о надежности КИ по результатам испытаний на надежность, сбор итоговой информации о надежности бытовой РЭА и КИ по результатам испытаний и эксплуатации;

проводит исследование надежности КИ своей номенклатуры с учетом соответствия режимов и условий применения КИ требованиям НТД;

составляет отчет «О надежности КИ по результатам исследования причин отказов в бытовой РЭА» и направляет его головному предприятию по применению и предприятиям — изготовителям КИ (в части, их касающейся).

2.2.7. Головное предпрятие по надежности КИ:

осуществляет сбор итоговой информации о надежности КИ по результатам испытаний на надежность и сбор итоговой информации о надежности бытовой РЭА и КИ по результатам испытаний и эксплуатации;

разрабатывает и распределяет справочник «Надежность изделий электронной техники производственно-технического назначения и народного потребления».

3. ТРЕБОВАНИЯ К ФОРМАМ СООБЩЕНИЙ О НАДЕЖНОСТИ БЫТОВОЙ РЭА И КИ

3.1. Для сбора и обработки информации о надежности бытовой РЭА и КИ устанавливают следующие виды форм:

первичных сообщений о надежности бытовой РЭА и КИ;

обобщенных сообщений о надежности бытовой РЭА и КИ;

итоговых сообщений о надежности бытовой РЭА и КИ.

3.2. Формы первичных и обобщенных сообщений о надежности бытовой РЭА и КИ предназначены для записи и передачи первичной информации о надежности при испытаниях и эксплуатаци бытовой РЭА и КИ.

3.2.1. К первичным формам относят:

рекламационный акт;

отрывные талоны на гарантийное обслуживание и ремонт бытовой РЭА;

акт анализа отказавшего КИ;

протокол испытаний бытовой РЭА на надежность.

3.2.2. К обобщенным формам относят:

сведения о результатах испытании КИ на надежность;

отчет о надежности бытовой РЭА и КИ в процессе производства;

отчет о надежности бытовой РЭА и КИ по результатам производственного контроля надежности;

отчет об отказах бытовой РЭА за первые 6 (12) мес гарантийного срока эксплуатации;

сведения по рекламациям КИ при входном контроле.

3.3. Формы итоговых сообщений о надежности бытовой РЭА и КИ предназначены для записи и передачи результатов обработки первичной информации.

К итоговым формам относят:

отчет о надежности бытовой РЭА и КИ по результатам испытаний РЭА на надежность;

отчет о надежности бытовой РЭА и КИ за первые 6 (12) мес гарантийного срока эксплуатации;

итоговые сведения о результатах испытаний КИ на надежность.

3.4. Формы первичных, обобщенных и итоговых сообщений приведены в рекомендуемом приложении 2.

3.5. Срок хранения обобщенных и итоговых сообщений — 5 лет.

4. МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ О НАДЕЖНОСТИ

4.1. Обработка информации о надежности бытовой РЭА и КИ включает:

оценку показателей надежности на основе использования исходных статистических данных;

определение тенденции изменения уровней надежности бытовой РЭА и КИ по оцениваемым показателям;

выделение типов бытовой РЭА и КИ с пониженными значениями показателей надежности;

анализ причин отказов и неисправностей бытовой РЭА и КИ по результатам испытаний и эксплуатации с классификацией их по видам;

анализ информации для разработки мероприятий по повышению надежности бытовой РЭА и КИ.

4.2. Для оценки надежности бытовой РЭА (блоков, модулей) по результатам испытаний на надежность и по данным из сферы эксплуатации принимают показатель «средняя наработка на отказ» (далее — СННО) — T (в часах).

4.3. Для определения тенденции изменения уровней надежности КИ и выделения типов КИ с повышенным количеством отказов (замен) по результатам эксплуатации принимают показатель «интенсивность отказов» — λ, $^1/_{\text{ч}}$ и «интенсивность замен» — λ_3, $^1/_{\text{ч}}$.

4.4. Для оценки стабильности производства бытовой РЭА по результатам технологического прогона рекомендуется применять интегральный показатель надежности (безотказности):

средняя доля безотказной наработки (далее — СДБН) $I\ (t)$ (в процентах).

Статистическую оценку СДБН по данным технологического прогона следует определять по формуле

$$\hat{I}(t) = \frac{\sum\limits_{i=1}^{d} \tau_i + (n-d)t}{nt} \cdot 100, \qquad (1)$$

где $\hat{I}\ (t)$ — точечная оценка значения СДБН в процентах;

n — число однотипных экземпляров бытовой РЭА;

d — число отказавших экземпляров бытовой РЭА;

τ_i — наработка до отказа i-го экземпляра бытовой РЭА;

t — продолжительность технологического прогона.

Пояснение к термину СДБН приведено в справочном приложении 1, пример оценки СДБН — в рекомендуемом приложении 3.

Примечание. Показатель СДБН не рекомендуется применять для технологического прогона, длительность которого менее 10 ч.

4.5. Оценку значения показателя СННО бытовой РЭА при испытаниях на надежность производят в соответствии с ГОСТ 21320—75, ГОСТ 21317—84, ГОСТ 14908—84.

Полученные значения сравнивают со значениями, установленными в ТУ.

4.6. Оценку значения показателя СННО бытовой РЭА по данным гарантийного ремонта производят по имеющейся в первичных формах сообщений информации о надежности контрольных экземпляров бытовой РЭА (далее — контрольная бытовая РЭА).

Под контрольной бытовой РЭА следует понимать заранее обусловленную часть (выборку) от общего количества изготовленных и поставленных в торговую сеть экземпляров. Выборку бытовой РЭА для составления отчета об отказах формируют в соответствии с рекомендуемым приложением 4.

4.7. Статистическую оценку СННО бытовой РЭА по данным гарантийного ремонта следует определять по формуле

$$\widehat{T} = -\frac{t}{\ln\left(1-\frac{d}{N}\right)}, \qquad (2)$$

где $\widehat{T}$ — точечная оценка значения СННО, ч;

N — число контрольных экземпляров (принятое значение выборки) бытовой РЭА (при наличии информации рекомендуется использовать в расчетах количество проданной на внутреннем рынке контрольной бытовой РЭА);

d — число первых отказов контрольной бытовой РЭА за 6 (12) мес их эксплуатации;

t — среднестатистическая наработка одного экземпляра бытовой РЭА у потребителя за 6 (12) мес эксплуатации.

Примеры оценки СННО бытовой РЭА по данным эксплуатации приведены в справочном приложении 5.

Примечание. В тех случаях, когда величина отношения $\frac{d}{N} \leqslant 0{,}1$, статистическую оценку СННО можно определять по формуле

$$\widehat{T} = \frac{\left(N-\frac{d}{2}\right)t}{d}. \qquad (3)$$

4.8. Статистическую оценку показателя «интенсивность отказов (замен)» КИ по результатам эксплуатации бытовой РЭА следует определять по формуле

$$\widehat{\lambda}_i = -\frac{\ln\left(1-\frac{d_i}{Nn_i}\right)}{t}, \qquad (4)$$

где $\hat{\lambda}_i$ — интенсивность отказов (замен) i-го типа КИ;

d_i — число отказов (замен) i-го типа КИ;

N — число бытовой РЭА, находившейся под наблюдением (число контрольной бытовой РЭА);

n_i — число КИ i-го типа в одном экземпляре бытовой РЭА;

t — продолжительность наблюдения (среднестатистическая наработка одного экземпляра бытовой РЭА у потребителя за 6 (12) мес эксплуатации).

Примечание. В тех случаях, когда величина отношения $\frac{d}{N} \leqslant 0{,}1$, статистическую оценку показателя «интенсивность отказов (замен) КИ» допустимо определять по формуле

$$\hat{\lambda}_i = \frac{d_i}{\left(Nn_i - \frac{d_i}{2}\right) t}. \qquad (5)$$

Теоретические основы стандарта приведены в справочном приложении 6.

5. АНАЛИЗ И РЕАЛИЗАЦИЯ ИТОГОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

5.1. Головные институты проводят анализ и оценку надежности конкретных моделей бытовых РЭА, разрабатывают рекомендации и предложения по устранению причин конструкционных и производственных отказов и предложения по повышению надежности.

5.2. Предприятия-изготовители бытовой РЭА на основе рекомендаций и предложений головных институтов и анализа причин отказов бытовой РЭА разрабатывают в месячный срок и реализуют планы мероприятий по повышению надежности, совершенствованию технологического процесса сборки, настройки, тренировки, контроля и испытаний бытовой РЭА (блоков).

5.3. Предприятия-изготовители КИ совместно с предприятиями-изготовителями бытовой РЭА анализируют причины повышенных значений интенсивностей отказов (замен) КИ, включенных в «Перечень КИ с повышенными значениями интенсивностей отказов (замен)» и разрабатывают в месячный срок и реализуют планы мероприятий по повышению надежности КИ.

При отсутствии технико-экономической возможности обеспечения требуемой надежности отдельных типов КИ предприятия-разработчики совместно с предприятиями-изготовителями бытовой РЭА принимают решения по их замене.

5.4. Контроль за реализацией мероприятий, проводимых предприятиями-изготовителями бытовой РЭА и предприятиями-изготовителями КИ по снижению интенсивности отказов (замен), осуществляют управления контроля качества продукции и главные

управления (по подчиненности), головные институты (в части внедрения рекомендаций и предложений, изложенных в отчетах), головное предприятие по применению (в части реализации «Перечня КИ с повышенными значениями интенсивности отказов (замен)».

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

ТЕРМИНЫ И ИХ ПОЯСНЕНИЯ

Термин	Пояснение
1. Надежность	По ГОСТ 27.002—83
2. Показатель надежности	По ГОСТ 27.002—83
3. Средняя наработка на отказ	По ГОСТ 27.002—83
4. Интенсивность отказов	По ГОСТ 27.002—83
5. Отказ	По ГОСТ 27.002—83
6. Причина отказа	По ГОСТ 27.002—83
7. Конструкционный отказ	По ГОСТ 27.002—83
8. Производственный отказ	По ГОСТ 27.002—83
9. Замена комплектующего изделия	Событие, заключающееся в устранении отказа и восстановлении работоспособного состояния РЭА путем замены КИ на другое аналогичное. Примечание. При этом отказ РЭА мог быть вызван причинами как связанными с отказом КИ, так и не зависящими от него, но устраняемыми при замене (неудовлетворительная пайка, повреждение КИ при монтаже и т. п.)
10. Безотказная наработка	Наработка до отказа в случае отказа объекта в течение периода наблюдения или продолжительность периода наблюдения в случае, если объект не отказал
11. Средняя доля безотказной наработки	Математическое ожидание отношения безотказной наработки объекта в период наблюдения к продолжительности периода наблюдения за объектом
12. Среднестатистическая наработка	Математическое ожидание наработки одного экземпляра объекта за заданный период наблюдения
13. Интенсивность замен	Условная плотность вероятности возникновения замены объекта, определяемая для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента замена не производилась
14. Тип комплектующего изделия	Совокупность изделий, выпускаемых по одному документу на поставку (ГОСТ, ТУ)
15. Вид бытовой радиоэлектронной аппаратуры	Совокупность бытовой РЭА определенного назначения
16. Тип бытовой радиоэлектронной аппаратуры	Совокупность бытовой РЭА определенного вида, характеризующаяся общими схемно-конструкционными решениями основных блоков и узлов и общими техническими параметрами

Продолжение

Термин	Пояснение
17. Модель бытовой радиоэлектронной аппаратуры	Совокупность бытовой РЭА определенного вида и типа, характеризующаяся общими потребительскими параметрами, внешним видом и торговым наименованием
18. Модуль	Функционально законченная часть блока или в целом бытовой РЭА
19. Группа бытовой радиоэлектронной аппаратуры	Разделение бытовой РЭА в зависимости от назначения и условий эксплуатации
20. Подгруппа бытовой радиоэлектронной аппаратуры	Разделение бытовой РЭА в зависимости от схемного исполнения и конструкции
21. Группа сложности	Разделение бытовой РЭА (за исключением телевизионных приемников) по электрическим, электроакустическим, электромеханическим параметрам и потребительским удобствам (0 — высшая, 1, 2, 3).

Пояснение к термину «средняя доля безотказной наработки».

Для оценки надежности бытовой РЭА в течение непродолжительного времени испытаний рекомендуется использовать показатель надежности «средняя доля безотказной наработки» $I(t)$ (далее — СДБН), определяемый по формуле

$$I(t)=M\left[\frac{\eta(t)}{t}\right],$$

где $M[\cdot]$ — математическое ожидание;

$\eta(t)$ — безотказная наработка объекта, определяемая из условия

$$\tau_i(t)=\begin{cases}\tau, & \text{если объект отказал } (\tau<t),\\ t, & \text{если объект не отказал,}\end{cases}$$

где τ — наработка объекта до отказа.

При оценке СДБН, кроме количества отказов, учитываются также значения наработок объектов до отказов, и, следовательно, можно различать объекты, у которых отказы концентрируются в начале периода наблюдения, от объектов с более поздними моментами наступления отказов.

Статистической оценкой показателя СДБН (в процентах) служит величина $\hat{I}(t)$, определяемая по формуле (1).

Статистическая оценка $\hat{I}(t)$ не смещена

$$M[\hat{I}(t)]=I(t).$$

Нижняя доверительная граница показателя СДБН — $I_н(t)$ определяется для доверительной вероятности P ($P\neq 1$) по формуле

$$I_н(t)=\hat{I}(t)-\sqrt{\frac{1}{2n}\ln\frac{1}{1-P}}\cdot 100\%.$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Рекомендуемое

Форма 1

УТВЕРЖДАЮ
Зам. руководителя

_____
предприятие-изготовитель

_____
подпись, инициалы, фамилия

„_____“_____ 19 г.

ОТЧЕТ

о надежности бытовой РЭА _____
модель, тип

в процессе производства (технологический прогон)

с _____ по _____
число, месяц число, месяц

Таблица 1

Оценка надежности бытовой РЭА

Этап прогона	Число бытовой РЭА, шт., поставленных на технологический прогон	Продолжительность прогона	Число отказов	Наработки до отказов	Отношение числа отказов бытовой РЭА к числу поставленных на технологический прогон, %	Выводы

Таблица 2

Оценка надежности КИ

Этап прогона	Тип КИ	Число однотипных КИ в бытовой РЭА, шт.	Число отказавших КИ, шт.	Отношение числа отказов КИ к числу КИ соответствующего типа, %	Выводы

Таблица 3

Оценка производственных и конструкционных отказов

Этап прогона	Причина отказа	Число отказов	Наработки до отказов	Оценка показателя надежности — СДБН, %	Отношение числа отказов бытовой РЭА к числу поставленных на технологический прогон, %	Выводы

Начальник службы

_____

(подпись)

Форма 2

УТВЕРЖДАЮ

Зам. руководителя

_____

предприятие-изготовитель

_____

подпись, инициалы, фамилия

„____" _____ 19 г.

ОТЧЕТ

об отказах бытовой РЭА _____

модель, тип

за первые 6 (12)* мес гарантийного срока эксплуатации, закончившегося в ____ кв. 19 г., изготовленных предприятием _____

наименование

предприятия-изготовителя	
Группа (подгруппа, группа сложности)	Номер модели

* Ненужное зачеркнуть.

1. Общие показатели за отчетный период

1.1. К контрольной отнесена бытовая РЭА, поставленная в торговую сеть в_____ квартал 19 г.

Число контрольной бытовой РЭА_____шт.

1.2. За 6 (12) мес эксплуатации в контрольной бытовой РЭА возникло _____отказов.

1.3. Оценка средней наработки на отказ_____ч.

2. Данные об отказах бытовой РЭА за отчетный период.

2.1. Отказы по узлам, блокам, модулям бытовой РЭА распределялись в соответствии с табл. 1.

Таблица 1

Условное обозначение узла, блока, модуля	Число отказов	Средняя наработка на отказ	Число отказов на 100 шт. бытовой РЭА
Функциональные узлы, блоки, модули в том числе по типам:			
Нефункциональные блоки и прочие части схемы			

2.2. Характеристика отказов КИ в контрольной бытовой РЭА приведена в табл. 2, которая заполняется в соответствии с перечнем КИ, применяемых в бытовой РЭА.

Таблица 2

Наименование группы и *подгруппы, обозначение* типа (вида) КИ	Схемная позиция	Число отказов в бытовой РЭА	Число КИ в одной бытовой РЭА, шт.	Интенсивность отказов	Число отказов на 100 шт. бытовой РЭА

2.3. Производственные и конструкционные отказы приведены в табл. 3.

Таблица 3

Причина отказа	Число отказов	Число отказов на 100 шт. бытовой РЭА

2.4. Подробный анализ характеристик (часто повторяющихся) отказов.

2.5. Принятые меры по устранению причин отказов.

Начальник службы _____
(подпись)

Форма 3

СВЕДЕНИЯ
ПО РЕКЛАМАЦИЯМ КИ ПРИ ВХОДНОМ КОНТРОЛЕ
(по данным предприятий)

Наименование и тип бытовой РЭА	Наименование и тип КИ	Децимальный номер ТУ КИ	Год и месяц выпуска КИ	Поставщик и его ведомственная принадлежность	КИ, поставленных за отчетный квартал, шт.	КИ, проверенных за отчетный квартал, шт.	Предъявлены рекламации на КИ из числа проверенных				Признано браком поставщиком КИ				Не признано браком поставщиком КИ, шт.	Заключение по рекламационному акту	Номер, дата рекламационного акта с отметкой о рассмотрении в срок или с задержкой, номер и дата исследования поставщиком КИ	Предполагаемые меры по уменьшению процента брака или по пересмотру НТД	Примечание
							Основные виды брака по электрическим параметрам и номер пункта НТД	Полная потеря работоспособности (короткие замыкания, обрывы, разрушения конструкции)	Внешний вид (маркировка, царапины, трещины, коррозия выводов и т. д.)	Несоответствие чертежам	Основные виды брака по электрическим параметрам (конкретные величины) и номер пункта НТД	Полная потеря работоспособности (короткие замыкания, обрывы, разрушения конструкции)	Внешний вид (маркировка, царапины, трещины, коррозия выводов, покрытия выводов)	Несоответствие чертежам					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Начальник ОТК _____ (подпись)

Главный инженер _____ (подпись)

Форма 4

УТВЕРЖДАЮ

Зам. руководителя

_____
головной институт

_____
подпись, инициалы, фамилия

«_____» _____ 19 г.

ОТЧЕТ

о надежности _____ и КИ в _____
вид бытовой РЭА

полугодии _____ года по результатам испытаний бытовой РЭА на надежность

1. Введение.
2. Анализ результатов испытаний по моделям бытовой РЭА.
3. Нарушение требований НТД при проведении испытаний на надежность.
4. Рекомендации.

Приложение. Результаты испытаний бытовой РЭА на надежность.

Таблица 1

Наработка на отказ бытовой РЭА по моделям (типам) за период электропрогона с _____ по _____
месяц месяц

Модель (тип) бытовой РЭА	Группа (подгруппа, группа сложности)	Средняя наработка на отказ, ч				Выводы
		за год, предшествующий отчетному году	за полугодие	за год	норма по ТУ	

Таблица 2

Число отказов по основным причинам, моделям (типам) бытовой РЭА (на 100 шт.) за период электропрогона

с _____ месяц по _____ месяц

Модель (тип) бытовой РЭА, группа (подгруппа, группа сложности)	Причины отказов					Число отказов бытовой РЭА (на каждые 100 шт.)	Всего отказов
	Производственные дефекты	Конструкционные дефекты	Неисправности КИ*	Неисправности унифицированных узлов и блоков	Неисправности прочих узлов и деталей		

* В соответствии с перечнем применяемых КИ.

Таблица 3

Число отказов из-за неисправностей КИ по моделям (типам) бытовой РЭА (на 100 шт.)

Модель (тип) бытовой РЭА, группа (подгруппа, группа сложности)	Тип КИ	Число отказов бытовой РЭА на 100 шт. из-за неисправностей КИ			Интенсивность отказов	Отношение числа отказов КИ к числу КИ соответствующего типа (на 100 шт. бытовой РЭА) за период, %	Примечание
		за год, предшествующий отчетному году	за отчетный период				
			за полугодие	за год			

Таблица 4

Число отказов из-за неисправностей узлов и блоков по моделям (типам) бытовой РЭА (на 100 шт.)

Модель (тип) бытовой РЭА, группа (подгруппа, группа сложности)	Тип узла, блока	Число отказов бытовой РЭА (на 100 шт.) из-за неисправностей узлов и блоков			Отношение числа отказов узлов и блоков к числу узлов и блоков соответствующего типа (на 100 шт. бытовой РЭА) за период, %	Примечание
		за год, предшествующий отчетному году	за отчетный период			
			за полугодие	за год		

Таблица 5

Характерные отказы бытовой РЭА

Модель (тип) бытовой РЭА, группа (подгруппа, группа сложности)	Отказавшие КИ, производственные дефекты (технологические, небрежность исполнения, прочие), конструкционные дефекты	Схемная позиция	Отношение числа отказов данного вида к общему числу отказов в модели бытовой РЭА, %	Примечание

Начальник службы надежности _____
(подпись)

Форма 5

УТВЕРЖДАЮ

Зам. руководителя

_____
головной институт

_____
подпись, инициалы, фамилия

«_____» _____ 19 г.

ОТЧЕТ

о надежности _____ и КИ
(вид бытовой РЭА)

в _____ квартале _____ года по результатам 6 (12) мес. эксплуатации у потребителей

1. Введение.

2. Анализ надежности бытовой РЭА по результатам эксплуатации у потребителей.

3. Рекомендации.

Приложение. Результаты эксплуатации бытовой РЭА.

Таблица 1

Средняя наработка на отказ бытовой РЭА по группам (подгруппам сложности)

Группа (подгруппа, группа сложности)	Средняя наработка на отказ

Таблица 2

Средняя наработка на отказ бытовой РЭА по моделям

Модель бытовой РЭА	Группа (подгруппа, группа сложности)	Средняя наработка на отказ

Таблица 3

Средняя наработка на отказ узлов, блоков, модулей по группам (подгруппам, группам сложности) бытовой РЭА

Тип узла, блока, модуля	Группа (подгруппа, группа сложности) бытовой РЭА	Число контрольной бытовой РЭА	Число отказов узлов, блоков, модулей	Средняя наработка на отказ блока (модуля)

Таблица 4

Средняя наработка на отказ узлов, блоков, модулей по моделям бытовой РЭА

Тип узла, блока, модуля	Группа (подгруппа, группа сложности)	Модель бытовой РЭА	Число контрольной бытовой РЭА	Число отказов узлов, блоков, модулей	Средняя наработка на отказ узла, блока, модуля

Таблица 5

Надежность укрупненных группировок КИ

Группа КИ	Подгруппа КИ	Группа (подгруппа, группа сложности) бытовой РЭА	Число КИ в контрольной бытовой РЭА	Число отказов в контрольной бытовой РЭА	Интенсивность отказов КИ

Таблица 6

Надежность типов КИ

Подгруппа КИ	Тип КИ	Группа (подгруппа, группа сложности) бытовой РЭА	Число КИ в контрольной бытовой РЭА	Число отказов в контрольной бытовой РЭА	Интенсивность отказов КИ

Таблица 7

Характеристика производственных и конструкционных отказов по группам (подгруппам, группам сложности) бытовой РЭА

Группы и виды неисправностей	Группа (подгруппа, группа сложности) бытовой РЭА	Число контрольной бытовой РЭА	Число отказов в контрольной бытовой РЭА	
			всего	на 100 шт. бытовой РЭА

Начальник службы надежности

_____

(подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Рекомендуемое

Примеры оценки показателя «СДБН» бытовой РЭА

По результатам технологического прогона в течение $t=24$ ч первой партии телевизионных приемников (ТП) объемом $n=300$ шт. отказало 8 ТП в моменты времени: $\tau_1=3$ ч, $\tau_2=4$ ч, $\tau_3=5$ ч, $\tau_4=6$ ч, $\tau_5=7$ ч, $\tau_6=8$ ч, $\tau_7=9$ ч, $\tau_8=10$ ч.

Остальные 292 ТП выдержали испытания.

Оценка СДБН для первой партии ТП согласно формуле (1) составляет

$$\hat{I}(24)=\frac{\sum\limits_{i=1}^{d}\tau_i+(n-d)\,t}{nt}\cdot 100\%=\frac{52+292\cdot 24}{24\cdot 300}\cdot 100\%=98{,}05\%.$$

По результатам технологического прогона ($t=24$ ч) второй партии ТП объемом $n=300$ шт. отказало 11 ТП в моменты времени: $\tau_1=13$ ч, $\tau_2=14$ ч, $\tau_3=15$ ч, $\tau_4=16$ ч, $\tau_5=17$ ч, $\tau_6=18$ ч, $\tau_7=19$ ч, $\tau_8=20$ ч, $\tau_9=21$ ч, $\tau_{10}=22$ ч, $\tau_{11}=23$ ч.

Остальные 289 ТП выдержали испытания.

Оценка СДБН для второй партии ТП составляет

$$\hat{I}(24)=\frac{198+289\cdot 24}{300\cdot 24}\cdot 100\%=99{,}08\%.$$

Нижняя доверительная граница показателя СДБН при доверительной вероятности $P=0{,}9$ составляет:

для первого примера

$$I_{\text{н}}(t)=98{,}05\%-6{,}19\%=91{,}87\%,$$

для второго примера

$$I_{\text{н}}(t)=99{,}08\%-6{,}19\%=92{,}89\%.$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Рекомендуемое

Рекомендуемые значения выборок бытовой РЭА в зависимости от среднего месячного выпуска

Средний месячный выпуск бытовой РЭА, тыс. шт.	Шестимесячный отчет за кварталы				12-месячный отчет
	I	II	III	IV	
	Бытовая РЭА, проданная за месяцы предыдущего года		Бытовая РЭА, проданная за месяцы текущего года		Бытовая РЭА, проданная за месяцы предыдущего года
До 2	Июль, август, сентябрь	Октябрь, ноябрь, декабрь	Январь, февраль, март	Апрель, май, июнь	Июль, август, сентябрь
Св. 2 до 4	Июль, август	Октябрь, ноябрь	Январь, февраль	Апрель, май	Август
Св. 4 до 8	Август	Ноябрь	Февраль	Май	1 и 2-я декада августа
Св. 8 до 12	1 и 2-я декада августа	1 и 2-я декада ноября	1 и 2-я декада февраля	1 и 2-я декада мая	2-я декада августа
Св. 12	2-я декада августа	2-я декада ноября	2-я декада февраля	2-я декада мая	2-я декада августа

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
Справочное

Примеры оценки СННО бытовой РЭА по данным эксплуатации

Пример 1

При составлении отчета о надежности телевизоров «Альфа» за второй квартал текущего года по результатам первых 6 мес эксплуатации у потребителей для оценки СННО используем следующие данные:

$t=750$ ч — среднестатическая наработка телевизоров за 6 мес эксплуатации;

$N=5400$ шт. — число контрольных телевизоров, изготовленных (поставленных в торговую сеть) в октябре, ноябре и декабре предыдущего года при ежемесячном выпуске, равном 1800 шт.;

$d=1050$ шт. — число первых отказов контрольных телевизоров.

Расчет СННО производим по формуле

$$\widehat{T}=\frac{t}{\ln\left(1-\frac{d}{N}\right)}=-\frac{750}{\ln\left(1-\frac{1050}{5400}\right)}=3637 \text{ ч}.$$

Пример 2

При составлении отчета о надежности проигрывателей «Омега» за II квартал текущего года по результатам первых 6 мес эксплуатации у потребителей для оценки СННО используем следующие данные:

$t=200$ ч — среднестатическая наработка проигрывателей за 6 мес эксплуатации;

$N=5000$ шт. — число контрольных проигрывателей, изготовленных (поставленных в торговую сеть) во 2-й декаде ноября предыдущего года (средний месячный выпуск проигрывателей равен 15000 шт., больше 12000 шт., см. таблицу приложения 4).

$d=950$ шт. — число первых отказов контрольных проигрывателей.

СННО проигрывателей «Омега», рассчитанная по формуле, равна

$$\widehat{T}=-\frac{200}{\ln\left(1-\frac{950}{5000}\right)}=-\frac{200}{-0{,}2107}=949 \text{ ч}.$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 6
Справочное

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТАНДАРТА

В разд. 4 стандарта введены показатели надежности — «средняя доля безотказной наработки» и «интенсивность замен», которые отсутствуют в ГОСТ 27.002—83 [1], а также предложен метод оценки средней наработки на отказ бытовой РЭА по результатам гарантийной эксплуатации и технического обслуживания у потребителя.

1. Показатель «средняя доля безотказной наработки»

Необходимость введения показателя «средняя доля безотказной наработки» (СДБН) при анализе статистической информации о наработках и отказах бытовой РЭА по результатам технологического прогона в процессе производства с целью оценки стабильности производства связана с непродолжительным периодом наблюдения за РЭА, приходящимся на этап ее приработки.

Введенный показатель характеризует среднюю вероятность невозникновения отказа в периоде наблюдения, поскольку, как показано в работе [2],

$$I(t)=\frac{1}{t}\int_0^t P(x)dx,$$

где $P(x)$ — вероятность безотказной работы РЭА в течение времени x.

Показатель СДБН позволяет различать технические объекты, у которых отказы концентрируются в начале периода наблюдения от объектов с более поздними моментами наступления отказов.

В работе [2] показано, что несмещенная статистическая оценка показателя СДБН определяется по формуле

$$\tilde{I}(t)=\frac{\sum_{i=1}^{d}\tau_i+(n-d)t}{nt},$$

где $\tilde{I}(t)$ — точечная оценка показателя СДБН в долях единицы; n — количество однотипных экземпляров бытовой РЭА; d — количество отказавших экземпляров бытовой РЭА; τ_i — наработка до отказа i-го экземпляра бытовой РЭА; t — продолжительность технологического прогона.

Нижняя доверительная оценка показателя СДБН получена на основе использования неравенства Хёвдинга [3]

$$P\left[\frac{\sum_{i=1}^{n}x_i}{n}-\mu\geqslant\varepsilon\right]\leqslant\exp\left\{-\frac{2n^2\varepsilon^2}{\sum_{i=1}^{n}(b_i-a_i)^2}\right\}, \qquad (1)$$

где $x_1, x_2, \ldots, x_n$ — независимые случайные величины, для которых выполняются следующие ограничения:

$$a_i\leqslant x_i\leqslant b_i, \ (i=1,2,\ldots,n);$$

здесь $\varepsilon>0$ — произвольный параметр, а

$$\mu=M\left[\frac{\sum\limits_{i=1}^{n}x_i}{n}\right],$$

где $M[\cdot]$ — математическое ожидание величины, содержащейся внутри скобок,

$P[\cdot]$ — вероятность события, заключенного внутри скобок.

Полагая

$$x_i=\begin{cases}\tau_i/t, & \text{если } i\text{-ое изделие отказало на интервале } (0,\ t);\\ 1, & \text{если } i\text{-ое изделие не отказало на } (0,\ t),\end{cases}$$

из неравенства (1) получим

$$P[\tilde{I}(t)-I(t)\geqslant\varepsilon]\leqslant\exp(-2n\varepsilon^2), \qquad (2)$$

поскольку

$$\tilde{I}(t)=\frac{\sum\limits_{i=1}^{n}x_i}{n}\ \text{(в долях единицы)},$$

Следовательно, из (2) имеем

$$P[I(t)\leqslant\tilde{I}(t)-\varepsilon]\leqslant\exp\ (-2n\varepsilon^2),$$

откуда

$$P[I(t)>\tilde{I}(t)-\varepsilon]\geqslant 1-\exp\ (-2n\varepsilon^2).$$

Приравнивая правую часть к значению доверительной вероятности $P\neq 1$, получим

$$P[I(t)>\tilde{I}_{\text{н}}(t)]\geqslant P,$$

где

$$\tilde{I}_{\text{н}}(t)=\tilde{I}(t)-\sqrt{\frac{1}{2n}\ln\frac{1}{1-p}}\ \text{(в долях единицы)}$$

или в процентах

$$I_{\text{н}}(t)=\hat{I}(t)-\sqrt{\frac{1}{2n}\ln\frac{1}{1-p}}\cdot 100,$$

здесь $I_{\text{н}}(t)=\tilde{I}_{\text{н}}(t)\cdot 100$, а $\hat{I}(t)=\tilde{I}(t)\cdot 100$.

2. Показатель «интенсивность замен»

Необходимость введения показателя «интенсивность замен» для оценки надежности КИ по результатам эксплуатации связана с тем, что восстановление работоспособности бытовой РЭА зачастую производится путем замены целых блоков и узлов. Поэтому исходные данные для оценки надежности КИ содержат информацию о количестве замен КИ в составе бытовой РЭА, а не их отказов [4], [5].

3. Метод оценки показателя СННО

В работе [6] показано, что при выполнении условия $0{,}2 < \frac{d}{N} > 0{,}8$ для оценки СННО можно воспользоваться следующей формулой

$$\widehat{T} = -\frac{t}{\ln(1-d/N)},$$

где $\widehat{T}$ — точечная оценка показателя СННО;

d — количество отказов в периоде наблюдения продолжительностью t;

N — число контрольных экземпляров бытовой РЭА.

Там же показано, что при условии $d/N \leqslant 0{,}1$, для статистической оценки показателя СННО можно воспользоваться формулой

$$\widehat{T} = \frac{(N-d/2)t}{d}.$$

Аналогично обосновываются расчетные формулы для статистической оценки показателя «интенсивность отказов (замен)».

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 27.002—83. Надежность в технике. Термины и определения. -М.: Издательство стандартов, 1983.

2. Садыхов Г. С. Показатели остаточной долговечности и их оценки в задачах продления сроков эксплуатации технических объектов. — М.: Знание, 1985.

3. Hoeffding W. Probability ineqnalities for sums of bounded random variables, Am. Stat. ASSOS. 58, 1963.

4. Садыхов Г. С. Оценка эксплуатационной надежности комплектующих изделий по данным неоднородной информации. М.: Знание, 1983.

5. Кубарев А. И., Аронов И. З., Бурдасов Е. И., Зайцева Л. П., Григорьева И. В., Платонов С. А., Раскин А. Л., Садыхов Г. С. Стандартизация методов сбора и обработки информации о надежности. Обзорная информация. Серия стандартизация, вып. 3. — М.: ВНИИКИ, 1985.

6. Гнеденко Б. В., Беляев Ю. К., Соловьев А. Д. Математические методы в теории надежности. — М.: Наука, 1965.

Редактор *В. П. Огурцов*
Технический редактор *Н. В. Белякова*
Корректор *Е. И. Евтеева*

Сдано в наб. 10.02.86 Подп. в печ. 21.03.86 2,25 усл. п. л. 2,5 усл. кр.-отт. 2,04 уч.-изд. л.
Тир. 20.000 Цена 10 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3
Тип. «Московский печатник», Москва, Лялин пер., 6. Зак. 1886