Инв. 1
21756-76

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

АППАРАТЫ ТЕЛЕГРАФНЫЕ БУКВОПЕЧАТАЮЩИЕ СТАРТСТОПНЫЕ ПЯТИЭЛЕМЕНТНОГО КОДА

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ НА НАДЕЖНОСТЬ

ГОСТ 21756—76

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.394.6.019.3(083.74) Группа Э59

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

АППАРАТЫ ТЕЛЕГРАФНЫЕ БУКВОПЕЧАТАЮЩИЕ СТАРТСТОПНЫЕ ПЯТИЭЛЕМЕНТНОГО КОДА

Методы испытаний на надежность

Printing teletypes for 5-elements code. Retiability test methods

ГОСТ 21756—76

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 27 апреля 1976 г. № 958 срок действия установлен

с 01.07.1977 г.
до 01.07.1982 г.

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на телеграфные буквопечатающие стартстопные аппараты пятиэлементного кода и устанавливает методы определительных и контрольных испытаний на надежность (безотказность и ремонтопригодность).

Стандарт не распространяется на телеграфные аппараты специального назначения.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Испытания на надежность проводят для определения и контроля показателей надежности, указанных в ГОСТ 15607—76.

1.2. Определительные и контрольные испытания проводят не менее чем на четырех аппаратах, принятых ОТК предприятия изготовителя и прошедших приработку, необходимость и продолжительность которой согласовывают с заказчиком.

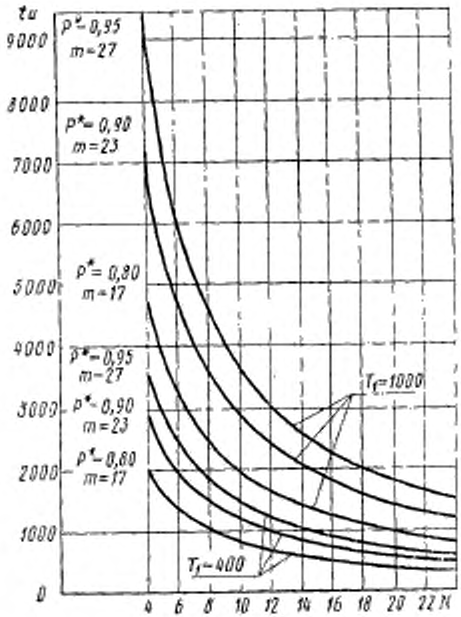
1.3. Планирование испытаний и оценку их результатов производят на основании принятой достоверности (односторонней доверительной вероятности) $P^*=0{,}95$ при числе отказов $m=27$ и требований к наработке на отказ $T_1=400$; 1000 ч. По номограмме, приведенной на черт. 1, выбирают приемлемые значения числа аппаратов N и продолжительности испытаний $t_и=f(N, P^*, T_1)$. Критерием окончания определительных испытаний считают достижение числа отказов $m=27$. Планирование продолжительности

Издание официальное ★

Перепечатка воспрещена

©Издательство стандартов, 1976

Номограмма выбора числа аппаратов и продолжительности испытаний



Черт. 1

контрольных испытаний состоит в определении возможного интервала от $\frac{3\,T_1}{N}$ до $t_и$, определенной по номограмме. Критерием окончания контрольных испытаний считают достижение доверительной вероятности $P^*=0{,}95$, а в отдельных случаях, указанных в пп. 3.8—3.10, $P^*=0{,}80$ и $P^*=0{,}90$.

1.4. Для наработки на отказ, не предусмотренной в номограмме, продолжительность испытаний определяют из условия ее пропорциональности требованиям к наработке на отказ.

1.5. Отказы телеграфных аппаратов делят на отказы функционирования, заключающиеся в прекращении выполнения хотя бы одной из рабочих функций (передача, прием, печать, перфорация, считывание, кодирование от клавиатуры, кодирование от трансмиттера, автоответ и др.) или служебных функций (возврат каретки, перевод строки, смена скорости и т. д.) и допусковые отказы, за-

ключающиеся в уходе хотя бы одного из основных параметров, определяющих качество работы, за пределы допусков во время выполнения телеграфным аппаратом рабочих функций.

Примечания:

1. Невыполнение вспомогательных функций (непрерывная передача одной кодовой комбинации, звуковая и световая сигнализация, обрезка рулона, сбор конфетти, подача напряжения на измерительные клеммы и т. д.) является неисправностью, не приводящей к отказу.

2. Состав рабочих и служебных функций, а также основных параметров, определяющих качество работы с допусками и объективными методами контроля, должен быть определен в технической и эксплуатационной документации на конкретный образец.

1.6. Порядок учета неисправностей и времени восстановления определен в обязательном приложении 1.

1.7. Испытания телеграфных аппаратов на надежность проводят по программе и методике, разработанным на основании настоящего стандарта и технической документации на конкретный образец. Указания по содержанию программы и методики приведены в рекомендуемом приложении 2.

1.8. Документами для сбора и учета информации по надежности должны быть аппаратный журнал и карточка учета неисправностей, формы которых приведены в рекомендуемом приложении 3. Допускается ведение сводной карточки учета неисправностей.

1.9. Испытания проводят при воздействующих факторах в соответствии с ГОСТ 15607—76, если иное не указано в технической документации.

1.10. Условиями начала испытаний считают:

готовность бригады испытателей, обученных для работы на данном образце;

готовность к работе числа аппаратов, предусмотренных в программе;

готовность эксплуатационной документации;

готовность контрольно-измерительных приборов и ЗИП согласно эксплуатационной документации;

наличие расходных материалов, соответствующих установленным на них требованиям;

наличие программы и методики испытаний, графика работы испытателей, плана работы комиссии аппаратных журналов и карточек учета неисправностей;

наличие в аппаратных журналах записи о результатах приемосдаточных испытаний.

Выполнение этих условий должно быть зафиксировано протоколом о начале испытаний, составленным комиссией.

1.11. Результаты испытаний должны быть оформлены протоколом (актом), составленным в соответствии с рекомендуемым приложением 4.

1.12. Данные для построения графика доверительных границ и графика доверительных интервалов и пояснения к ним приведены в справочном приложении 5.

1.13. Примеры по оценке результатов испытаний приведены в справочном приложении 6.

2. ОПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

2.1. Определительные испытания на надежность телеграфных аппаратов проводят с целью определения опытного уровня показателей надежности, выявления ненадежных элементов и конструкторских недостатков. Полученный опытный уровень показателей надежности вносят в техническую документацию в установленном порядке. Определительные испытания следует проводить:

при разработке или освоении вновь разработанных и модернизированных аппаратов;

при серийном производстве, если испытания на надежность не проводились или требуется определить уровень надежности для других условий и режимов работы аппарата.

2.2. Определение численного значения опытного уровня показателей надежности производят по графику, приведенному на черт. 2.

Примечание. Опытный уровень наработки на отказ (среднего времени восстановления) является односторонней нижней (верхней) доверительной границей определенной при $m=27$ и $P^*=0{,}95$.

2.3. Для определения значения опытного уровня наработки на отказ $T_{1оп}$ на оси абсцисс откладывают точку, соответствующую числу отказов за время испытаний $m=27$. Ордината нижней кривой $P^*=0{,}95$, соответствующая этой точке, показывает, какой процент $П$ нужно взять от наработки на отказ $\hat{T}_0$, полученной по результатам испытаний, чтобы получить $T_{1оп}$:

$$T_{1оп}=\frac{\hat{T}_0\,П}{100}. \qquad (1)$$

2.4. Для определения значения опытного уровня среднего времени восстановления $T_{в1оп}$ на оси абсцисс откладывают точку, соответствующую числу устраненных за время испытаний отказов.

Ордината верхней кривой $P^*=0{,}95$, соответствующая этой точке, показывает, какой процент $П$ нужно взять от среднего времени восстановления $\hat{T}_в$, полученного по результатам испытаний, чтобы получить $T_{в1оп}$:

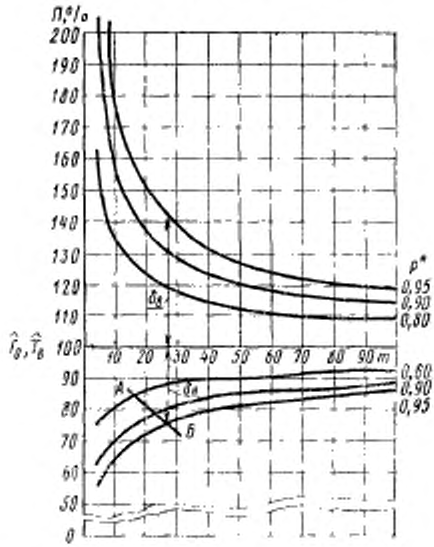
$$T_{в1оп}=\frac{\hat{T}_в\,П}{100}. \qquad (2)$$

Примечания:

1. В ходе определительных испытаний целесообразно производить оценку соответствия требованиям технической документации согласно правилам, изложенным в пп. 3.3—3.9.

2. $\hat{T}_0$ и $\hat{T}_в$ определяют в соответствии с ГОСТ 13377—75.

График доверительных границ при экспоненциальном законе распределения



Черт. 2

Примечание. Данные для построения рабочего графика помещены в табл. 1 справочного приложения 5.

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

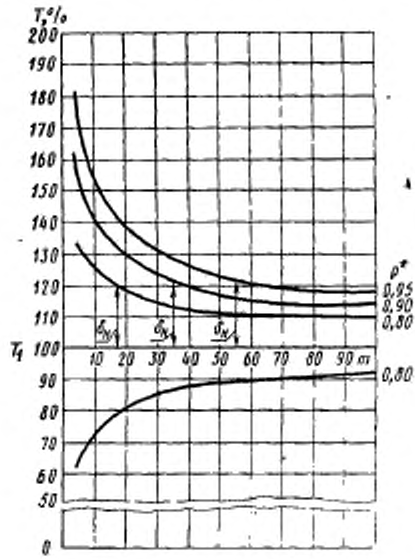
3.1. Контрольные испытания телеграфных аппаратов на надежность проводят для контроля соответствия показателей надежности требованиям технической документации, утвержденной в установленном порядке.

3.2. Контрольные испытания должны проводить периодически в сроки, предусмотренные техническими условиями на образец аппаратов, а также при изменении материалов и технологии, влияющих на показатели надежности.

3.3. Контроль уровня надежности производят на соответствие требованиям к наработке на отказ T_1.

3.4. Определение соответствия требованиям к наработке на отказ производят последовательным методом по графику, приведенному на черт. 3.

График доверительных интервалов в процентах относительно T_1



Черт. 3

Примечание. Данные для построения рабочего графика помещены в табл. 2 справочного приложения 5.

3.5. Опытную величину наработки на отказ $\hat{T}_0$, уточняемую после каждого очередного отказа, начиная с $m=5$, наносят на график при соответствующем m («опытная точка»). Для нанесения на график опытную величину наработки на отказ приводят к масштабу графика пересчетом ее в проценты требования к наработке на отказ, заданного технической документацией, по формуле

$$T=\frac{\hat{T}_0}{T_1}\cdot 100, \qquad (3)$$

3.6. В случае нахождения «опытной точки» на верхней кривой $P^*=0{,}95$ или выше ее фиксируют соответствие требованиям к наработке на отказ при достоверности 0,95 и испытания прекращают.

3.7. В случае, если суммарная наработка испытываемых аппаратов достигла значения утроенного требования к наработке на

отказ ($3\ T_1$) без отказов, фиксируют соответствие при достоверности 0,95 и испытания прекращают.

3.8. Несоответствие требованиям наработки на отказ фиксируют, если «опытная точка» попадает на нижнюю кривую $P^*=0{,}80$ или находится ниже ее.

3.9. Если «опытная точка» на протяжении испытаний находится между верхней кривой $P^*=0{,}95$ и нижней кривой $P^*=0{,}80$, окончательную оценку производят при достижении числа отказов $m=27$. В этом случае соответствие фиксируют с достоверностью 0,90, если «опытная точка» находится на верхней кривой $P^*=0{,}90$ или выше, с достоверностью 0,80, если «опытная точка» находится на верхней кривой $P^*=0{,}80$ или выше ее.

3.10. В случае, если «опытная точка» находится ниже верхней кривой $P^*=0{,}80$ после достижения числа отказов $m=27$, производят прогноз продолжения испытаний. Для прогнозирования через последнюю «опытную точку» проводят прямую, параллельную оси абсцисс. В случае, если эта прямая пересекается с верхней кривой $P^*=0{,}80$ в точке, соответствующей $m\leqslant 40$, испытания продолжают до получения $m\leqslant 40$. В этом случае соответствие фиксируют как в п. 3.9, но при $m\leqslant 40$. В случае, если «опытная точка» оказывается ниже верхней кривой $P^*=0{,}80$, фиксируют несоответствие требованиям к наработке на отказ.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Обязательное

УЧЕТ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И ВРЕМЕНИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ (КОНТРОЛЕ) ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ

1. Учет отказов

Для определения показателей надежности учитывают все отказы за время испытаний, за исключением отказов, происшедших:

а) во время работы аппарата из-за:

нарушения инструкции по эксплуатации;

воздействующих факторов, не предусмотренных ТУ (в том числе уход питающих напряжений за допуски или их отключение);

причин, устраненных в ходе испытаний, если после устранения (доработки) отказы этого вида в ходе испытаний не повторялись (при достаточной для оценки продолжительности дальнейших испытаний);

б) во время регламентных (профилактических) работ:

прогнозируемых отказов функционирования за счет износа (окончания срока службы комплектующих изделий), если в состав данного регламента входит замена изношенной детали (комплектующего изделия с оконченным сроком службы);

допусковых отказов за счет разрегулировки, если в состав данного регламента входит регулировка параметра, ушедшего за допуск.

2. Учет времени восстановления

При учете времени восстановления отдельно учитывают:

а) время поиска причины отказа, время разборки и сборки, время устранения собственно отказа и суммарное время восстановления;

б) при определении времени восстановления не учитывают время ожидания обслуживающего персонала и доставки запасных деталей.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Рекомендуемое

1. УКАЗАНИЯ ПО СОДЕРЖАНИЮ ПРОГРАММЫ ОПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ (КОНТРОЛЬНЫХ) ИСПЫТАНИЙ НА НАДЕЖНОСТЬ

1.1. Цель испытаний (определить или проверить соответствие показателей надежности, собрать статистику периодичности регламентных работ, стабильности основных параметров и т. д.)

1.2. Объект испытаний (наименование и тип аппаратов, количество аппаратов, конструкторская документация и ее литера, перечень доработок и изменений после предыдущих испытаний, эксплуатационная документация).

1.3. Участники испытаний (организации-участники, подразделения-участники, состав комиссии, группа обработки и анализа результатов испытаний и подготовки отчетных документов, группа ремонта и др.).

1.4. Место проведения (наименование предприятия или организации, в которой проводят испытания).

1.5. Обеспечение испытаний (организация, поставляющая аппараты для испытаний, эксплуатационную документацию, КИП, ЗИП, расходные материалы и т. д.).

1.6. Порядок проведения (испытания проводят в соответствии с программой, методикой и планом работы комиссии. Условия начала испытаний определены п 1.10 настоящего стандарта).

1.7. Отчетность (указания о сроках и виде отчета, а также его содержание. Например, акт (протокол) оформляют не позднее 10 дней после окончания испытаний. Акт должен содержать данные о выполнении программы, количественные и качественные характеристики, отвечающие на вопросы цели испытаний, оценку достоверности и точности результатов, выводы о выполнении целей и рекомендации о дальнейших работах с образцом).

2. УКАЗАНИЯ ПО СОДЕРЖАНИЮ МЕТОДИКИ ИСПЫТАНИЙ НА НАДЕЖНОСТЬ

2.1. Цель испытаний (в соответствии с целью, указанной в программе, при необходимости более подробно).

2.2. Исходные данные для оценки результатов испытаний:

число аппаратов N;

достоверность результатов — 0,95;

число отказов, принятое для планирования и оценки результатов — m;

планируемая продолжительность испытаний — $t_н$.

2.3. Данные для определения отказов:

ссылки на техническую документацию, определяющую рабочие и служебные функции, а также основные параметры с допусками и методами контроля.

В случае, если в технической документации отсутствуют упомянутые данные, они должны быть приведены в методике.

2.4. Режимы работ при испытаниях со ссылкой на техническую и эксплуатационную документацию (скорость, режим работы «на себя» или «контроль», испытательный текст и т. д.).

2.5. Периодичность и продолжительность опробования узлов и механизмов, не охваченных работой в режиме «на себя». Методы опробования должны указывать ссылкой на эксплуатационную документацию.

2.6. Воздействующие факторы, их последовательность и продолжительность.

2.7. Правила работы, технического обслуживания и ремонта аппаратов указывают ссылкой на эксплуатационную документацию. При отсутствии указаний в эксплуатационной документации порядок устранения неисправностей должен быть следующим: при возникновении отказа аппарат выключают и подвергают текущему ремонту по устранению отказа. После устранения отказа аппарат вновь включают в испытания. Неисправности, не приводящие к отказу, устраняют во время регламентных работ.

2.8. Порядок и правила сбора информации по надежности, оценку результатов испытаний и их оформление указывают ссылкой на соответствующие разделы и приложения настоящего стандарта.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Рекомендуемое

Форма 1

ОСНОВНОЙ ЛИСТ АППАРАТНОГО ЖУРНАЛА

Дата, время (ч, мин)		Наработка (ч, мин)		Момент обнаружения неисправности	Время восстановления (ч, мин)			Внешние признаки, по которым обнаружена неисправность, характер ее проявления	Номер карточки учета неисправности	Дневник работы изделия (рабочие записи обслуживающего персонала)
включение	выключение	заданное включение	от начала испытаний (эксплуатации)		поиск отказа	устранение отказа	сборка, разборка			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Форма 2

Таблица учета наработки блоков (узлов)

Дата записи	Наименование блока (узла)	Наработка блока (узла), ч				
		начальная	за неделю	общая	за месяц	общая

УКАЗАНИЯ ПО ЗАПОЛНЕНИЮ ФОРМЫ 1

1. Аппаратный журнал предназначен для сбора статистических данных о неисправностях аппарата и ведения всех основных записей, необходимых персоналу при проведении работ. Аппаратный журнал ведет лицо, ответственное за испытания.

2. В аппаратном журнале в хронологическом порядке отражают состояние аппарата и все работы, проводимые на нем.

3. В графах 1 и 2 записывают дату и время каждого включения и выключения аппарата в часах и минутах. На аппараты, имеющие счетчики, записывают также показания счетчика.

4. В графе 3 фиксируют наработку аппарата за каждое включение.

5. В графе 4 по показаниям счетчика или записям графы 3 фиксируют наработку аппарата с начала испытаний с учетом наработки до испытаний.

Записи в графе 4 производят:

еженедельно и ежемесячно при подведении итога наработки;

при появлении каждой неисправности.

Примечание. При необходимости ведения учета наработки дифференцированно по каждой составной части, то есть по каждому блоку или группе

узлов, имеющих возможность автономного включения, учет наработки ведут в специальной таблице, помещенной в конце журнала по форме 2.

6. В графе 5 отмечают время обнаружения неисправности аппарата и показания счетчика времени.

7. Графы 6—8 журнала предназначены для записи времени восстановления.

Примечание. Перерывы, не связанные с устранением неисправности (выключение на ночь, отсутствие ЗИП на первых стадиях испытаний и т. п.), исключают из времени восстановления, но обязательно фиксируют в графе 11.

8. В графе 9 приводят внешние признаки, по которым обнаружена неисправность и характер ее проявления. При необходимости полную информацию о характере и причине неисправности приводят в графе 11.

9. В графе 10, в числителе, указывают номер блокнота, а в знаменателе — номер карточки учета неисправностей.

10. В графе 11 при каждом включении аппарата указывают вид работы (контроль функционирования, тренировка, профилактические работы и т. п.) и перечисляют составные части аппарата, не включенные в работу по тем или иным причинам.

Здесь же производят рабочие записи:

о проведенных профилактических работах;

о контроле функционирования;

о проведенных доработках, изменениях в инструкции по эксплуатации;

о характере обнаруженных неисправностей и способах их устранения и т. п.

Окончание записи в журнале заверяют подписью лица, ответственного за проведение испытаний, в конце смены или календарного дня.

11. Однотипные неисправности рекомендуют отмечать специальными индексами, одинаковыми для всех испытываемых аппаратов (например цифрами)

Форма 3

Карточка учета неисправности

Расписка в получении _____

Дата отправления _____ Карточка № _____ Блокнот № _____

(линия отрыва)

Карточка учета неисправности № _____ Блокнот № _____

Характеристика неисправности изделия	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
Характеристика неисправности отказавшего блока	8	
	9	
	10	
Характеристика неисправности узла, элемента (детали)	11	
	12	
	13	
	14	

УКАЗАНИЯ ПО ЗАПОЛНЕНИЮ ФОРМЫ 3

1. На основании записей в аппаратном журнале заполняют карточку учета неисправностей.

2. Блокнот карточек состоит из пачки сброшюрованных бланков, вкладываемых в обложку, надписи на которой поясняют заполнение.

3. Карточки заполняют на все неисправности.

4. При одновременном выходе из строя нескольких элементов заполняют одну карточку, на лицевой стороне которой указывают данные об элементе, который явился первопричиной группового отказа.

Данные об остальных отказавших элементах указывают на обороте бланка

5. В графе 1 фиксируют следующие данные о неисправности:

первичные внешние признаки, по которым была обнаружена неисправность (например: «наложение знака на знак», «нет печати», «авария передатчика»);

к каким нарушениям в работе телеграфного аппарата привела данная неисправность (например: «не выдается информация по 3 и 5 бланку», «упала мощность», «выключилось питание»).

6. В графе 2 указывают влияние неисправности на работоспособность (например: «работа возможна», «работа не возможна», «работа возможна, но с потерей информации»).

7. В графе 3 указывают режим и условия работы в момент обнаружения неисправности:

режим близкий к эксплуатационному (контрольный прогон, специальные испытания на надежность и т. д.);

климатические, механические испытания различных видов, испытания при крайних значениях питающих напряжений;

функциональный контроль различного типа (при включении, после ремонта и так далее);

тренировка операторов;

наладка после доработок или отказов аппарата и т. д.

8. В графе 4 указывают наработку к моменту обнаружения неисправности с начала периода сбора данных и внешние факторы, воздействовавшие на аппарат в момент возникновения неисправности.

9. В графе 5 записывают способ и время восстановления аппарата и сведения, необходимые для оценки надежности в соответствии с методикой, принятой для данных испытаний.

10 В случае, если неисправность устранена заменой блока (элемента, детали), в графе 5 указывают тип и номер вновь установленного блока по системе нумерации предприятия-изготовителя.

На обороте карточки должны быть записаны количество и типы блоков, заменявшихся при поиске места неисправности.

11. В графе 6 указывают причину возникновения неисправности.

В случае, если причина неисправности достоверно не установлена, то в графе 6 записывают: «причина не установлена».

12. В графе 7 указывают дату и время обнаружения неисправности, фамилию (разборчиво) и подпись лица, обнаружившего неисправность.

13. В графе 8 описывают характер неисправности отказавшего блока, а также указывают его тип, номер по системе нумерации предприятия-изготовителя и номер по схеме.

14. В графе 9 указывают способ устранения неисправности блока. Если блок восстанавливается заменой отказавшего сменного узла, то указывают номер по системе нумерации предприятия-изготовителя вновь поставленного узла. Одновременно в этой графе указывают время, затраченное на проверку и ремонт блока.

15. В графе 10 указывают дату окончания ремонта блока, фамилию и подпись лица, ремонтировавшего блок.

16. В графах 11, 12 приводят данные о характере отказа узла и элемента и их номера.

Графу 12 заполняют независимо от того, где находился отказавший элемент: в блоке, узле и т. п. При одновременном выходе из строя нескольких элементов в графе 12 указывают элемент, явившийся первопричиной группового отказа; характер отказа и номера по схеме остальных элементов отмечают на обороте карточки.

17. В графе 13 указывают дату анализа отказавшего узла, элемента (детали), а также фамилию и подпись лица, проводившего анализ.

18. В графе 14 дают заключение по данной неисправности, которое является критерием для включения ее в расчет надежности.

Категорию должностных лиц, с которыми согласовывают это заключение, указывают в графе 14 обложки блокнота.

19. После заполнения карточек в графе 10 аппаратного журнала против записи о данной неисправности проставляют номер соответствующей карточки.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Рекомендуемое

ПРОТОКОЛ (АКТ)

результатов испытаний на надежность

1. Цель испытаний _____

2. Объект испытаний _____

3. Условия испытаний _____

4. Место и время проведения испытаний _____

5. Результаты испытаний _____

6. Выводы _____

7. Рекомендации _____

8. Участники испытаний _____

Подпись:

Члены комиссии _____

Гл. инженер предприятия _____

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
Справочное

ПОЯСНЕНИЯ К ГРАФИКАМ НАСТОЯЩЕГО СТАНДАРТА И ДАННЫЕ ДЛЯ ИХ ПОСТРОЕНИЯ

1. Продолжительность испытаний однозначно определяют формулой $t_и = \frac{m \hat{T}_0}{N}$, поэтому вопрос сводится к определению множителей данного уравнения.

Необходимое для оценки результатов испытаний число отказов зависит от принятой достоверности и точности оценки результатов. Для определительных испытаний необходима не только вполне определенная достоверность (принята $P^* = 0{,}95$ по ГОСТ 11.001—73), но и вполне определенная точность — δ, обеспечивающая сравнимость результатов разных испытаний. Точка с принятой δ отмечена прямой $АБ$ на черт. 2. Эта точка характерна, как граница между областями высокой и низкой скоростей роста точности и берется, как оптимальный компромисс между требованием повышения точности и требованием сокращения продолжительности испытаний. Для кривой $\delta = f(m)$ при $P^* = 0{,}95$ такая точка соответствует $m = 27$. За значение $\hat{T}_0$, подставляемое в формулу, берут ее значение, которое соответствует граничному значению формулы для метода доверительных интервалов $Z_н \geqslant Z^*$, то есть $T_н = T_1$, по формуле $T_н = r_3 \hat{T}_0$, отсюда $\hat{T}_0 = \frac{T_н}{r_3} = \frac{T_1}{r_3}$. Последний множитель — N, исходя из невысоких эргодических свойств информации аппаратов по наработке на отказ, ограничен снизу ($N \geqslant 4$), а остальные его значения взяты в качестве параметра для учета конкретных условий. Итак, номограмма (черт. 1) построена по $t_и = \frac{m \hat{T}_0}{N}$, где $m = 27, 23, 17, \hat{T}_0 = \frac{T_1}{r_3}$, где r_3 — по ГОСТ 11.005—74; N — параметр (число аппаратов).

Планирование контрольных испытаний будет освещено после пояснения к графику доверительных интервалов.

2. Кривые графика (черт. 2) построены по зависимостям:

$$T_н = r_3 \hat{T}_0 \text{ при } \hat{T}_0 = 100\%,\ P^* = 0{,}95;\ 0{,}90;\ 0{,}80;\ m = \text{var};$$

$$T_{вв} = r_1 T_в \text{ при } T_в = 100\%,\ P^* = 0{,}95;\ 0{,}90;\ 0{,}80;\ m = \text{var},$$

где r_3 и r_1 — нижняя и верхняя односторонние доверительные границы наработки на отказ и среднего времени восстановления, r_3 и r_1 — по ГОСТ 11.005—74.

Шкала в процентах обеспечивает универсальность графика для любых значений $\hat{T}_0$ и $\hat{T}_в$.

График (черт. 2) позволяет производить определение опытного уровня показателей надежности при любом числе отказов до $m = 100$. Отступление от $m = 27$ нежелательно, так как приводит к нарушению эталонности результатов отдельных испытаний.

Примечание. Кривые $P^* = 0{,}80$ и $P^* = 0{,}90$ на графиках (черт. 1 и 2) приведены для сравнения результатов планирования и испытаний, проводившихся по другим методикам.

3. Для построения верхних кривых (черт. 3) взято граничное условие соответствия $T_н = T_1$ из $Z_н \geqslant Z^*$.

Взяв нижний доверительный интервал $\delta_н = \hat{T}_0 - T_н$, вместо $T_н = T_1$, можно записать $\hat{T}_0 - \delta_н = T_1$. После прибавления к обеим частям $\delta_н$ получают условие соответствия в виде $\hat{T}_0 = T_1 + \delta_н$.

Доверительный интервал является функцией $\delta = f(m, P^*)$, поэтому условие соответствия требованиям запишется в виде функции соответствия $\hat{T}_0 = T_1 + \delta(m, P^*)$, по которой построены верхние кривые (черт. 3).

Нижняя кривая для $P^* = 0{,}80$ соответственно: $\hat{T}_0 = T_1 - \delta_н(m)$. Практически задача решалась по уравнениям $\hat{T}_0 = \frac{T_1}{r_3}$ и $\hat{T}_0 = \frac{T_1}{r_1}$, где r_3 и r_1 берется для соответствующих m и P^*, а $T_1 = 100$. Это позволило получить кривые, в процентах, по отношению к T_1. Расчет кривых выполнен с точностью $\Delta \leqslant 0{,}5\%$. Коэффициенты r_3 и r_1 выражены двумя знаками после запятой и обеспечивают точность $\Delta < 1\%$. Поэтому ошибка метода расчета на порядок меньше ошибок законов статистики и при практических расчетах ее не учитывают. Шкала в процентах, делает график универсальным. Таким образом верхние кривые являются местом точек значения $\hat{T}_0$, соответствующих требованию T_1 при соответствующей P^*. Для практической оценки соответствия наработки на отказ требованиям необходимо, чтобы точка на графике попала на соответствующую кривую или оказалась выше. Форма кривой показывает, чем больше $\hat{T}_0$, тем при меньшем числе отказов (раньше по времени) наступит соответствие требованиям. На графике не показана точка, соответствующая $m = 0$ только из-за затруднений с масштабом, так как ей соответствует 300%.

4. Точно знать, когда наступит соответствие невозможно, поэтому при планировании продолжительности контрольных испытаний нужно ориентироваться на бо́льшую вероятность соответствия в области больших изменений δ, то есть до $m = 27$. Таким образом, продолжительность контрольных испытаний должна планироваться в пределах $t_{испыт} = \frac{3\,T_1}{N}$ до $t_н$, соответствующей $m = 27$, по номограмме (черт. 1) и с учетом возможности прогнозируемого продолжения до $m \leqslant 40$.

5. Данные для построения графиков доверительных границ и доверительных интервалов приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Данные для построения графиков доверительных границ

Доверительная вероятность	Проценты относительно $\hat{T}_0$ или $\hat{T}_в$ при числе отказов										
	5	10	15	20	25	30	40	50	60	80	100
0,95	55	64	68	72	74	76	78	80	82	84	86
0,90	62	70	74	77	79	80	83	84	86	87	88
0,80	75	80	83	85	86	87	88	89	90	91	92

Продолжение табл. 1

Доверительная вероятность	Проценты относительно $\hat{T}_0$ или $\hat{T}_в$ при числе отказов										
	5	10	15	20	25	30	40	50	60	80	100
0,80	162	137	128	124	121	118	116	114	112	110	109
0,90	205	161	146	137	133	129	124	121	119	116	114
0,95	254	183	162	151	144	139	128	128	125	121	119

Таблица 2

Данные для построения графиков доверительных интервалов

Доверительная вероятность	Проценты относительно T_1 при числе отказов										
	5	8	10	15	20	30	40	50	60	80	100
0,80	62	70	73	78	81	85	87	88	89	91	92
0,80	134	128	125	121	118	115	113	112	111	110	109
0,90	162	147	143	135	130	124	120	118	116	115	114
0,95	182	164	156	146	139	132	128	125	121	119	118

ПРИЛОЖЕНИЕ 6
Справочное

ПРИМЕРЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ

Определительные испытания (по графикам черт. 2 настоящего стандарта)

Пример 1

После получения $m=27$ отказов получена наработка на отказ $\hat{T}_0=534$. По графику определяют процент $П$, соответствующий ординате нижней кривой $P^*=0{,}95$ при $m=27$. Получают $П=75\%$. По формуле (1) определяют $T_{1оп}=\frac{534\cdot 75}{100}=400$ ч. В результате испытаний определен опытный уровень наработки на отказ с достоверностью 0,95 (соответствует требованиям, если $T_1<400$ ч; не соответствует — если $T_1>400$ ч).

Пример 2

После получения $m=27$ отказов получено $\hat{T}_в=21$ мин. Ордината верхней кривой $P^*=0{,}95$ при $m=27$ соответствует $П=142\%$. По формуле (2) определяют $T_{в1оп}=\frac{21\cdot 142}{100}=30$ мин. По результатам испытаний определен опытный уровень среднего времени восстановления с достоверностью 0,95 (соответствует требованиям, если $T_{в1}\geqslant 30$ мин, не соответствует — если $T_{в1}<30$ мин).

Контрольные испытания (по графикам черт. 3 настоящего стандарта).

Пример 3

$T_1=400$ ч, при $m=5$ получено $\hat{T}_0=728$ ч. Определяют по формуле (3) $T_0=\frac{728}{400}\cdot 100=182\%$. На график при $m=5$ наносят точку 182%.

Точка оказалась на кривой $P^*=0{,}95$, поэтому засчитывают соответствие требованию к наработке на отказ при достоверности 0,95.

Пример 4

$T_1=400$, при $m=10$ получено $\hat{T}_0=284$ ч.

По формуле (3) определяют $T_0=\frac{284}{400}\cdot 100=71\%$.

На график при $m=10$ наносят точку 71%. Так как точка оказалась ниже нижней кривой $P^*=0{,}80$, засчитывают несоответствие требованиям. Испытания прекращают.

Пример 5

$T_1=1000$ при $m=27$ получено $\hat{T}_0=1180$ ч.

По формуле (3) определяют $\hat{T}_0=\frac{1180}{1000}\cdot 100=118\%$.

Наносят точку при $m=27$ на график.

Так как точка оказалась выше верхней кривой $P^*=0{,}80$, засчитывают соответствие требованиям при достоверности результата 0,80.

Пример 6

$T_1=1000$ при $m=27$ получено $\hat{T}_0=1130$ ч.

По формуле (3) определяют $T_0=\frac{1130}{1000}\cdot 100=113\%$.

На графике эта точка оказалась ниже верхней кривой $P^*=0{,}80$.

Проверяем прогноз испытаний (горизонталь через «опытную точку»).

Горизонталь пересекается с кривой $P^*=0{,}80$ в области $m=40$, испытания продолжают до $m=40$. После этого оказалось, что «опытная точка» находится ниже верхней кривой $P^*=0{,}80$. Фиксируют несоответствие требованиям. Испытания прекращают.

Редактор *Е. З. Усоскина*
Технический редактор *В. Н. Солдатова*
Корректор *А. Г. Старостин*

Сдано в набор 12.05.76 Подп. к печ. 13.08.76 1,25 п. л. Тир. 6000 Цена 7 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, Москва, Д-557, Новопресненский пер., 3
Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 1026

Изменение № 1 ГОСТ 21756—76 Аппараты телеграфные буквопечатающие стартстопные пятиэлементного кода. Методы испытаний на надежность

Утверждено и введено в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 20.12.86 № 4428

Дата введения 01.06.87

Наименование стандарта на английском языке. Заменить слово: «Retiability» на «Dependability».

Вводная часть. Второй абзац исключить.

Пункты 1.1, 1.9. Заменить ссылку: ГОСТ 15607—76 на ГОСТ 15607—84.

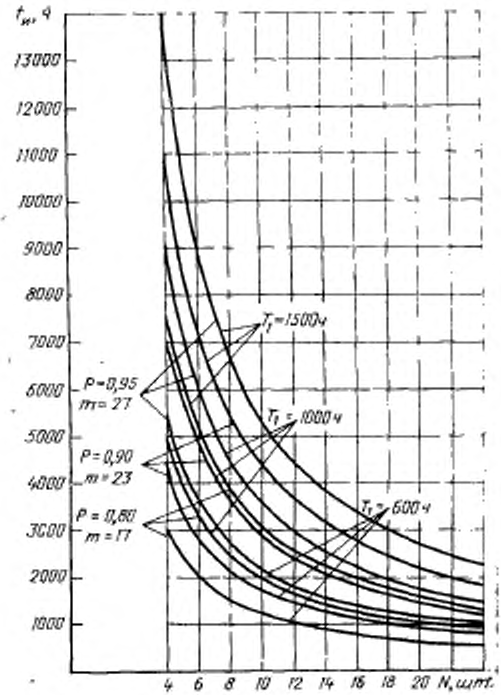
Пункт 1.2. Исключить слова: «предприятия-изготовителя».

(Продолжение см. с. 308)

Пункт 1.3. Заменить слова: «наработке на отказ T_1=400; 1000 ч» на «средней наработке на отказ T_1=600; 1000; 1500 ч»; чертеж 1 заменить новым:

(Продолжение см. с. 309)

Номограмма выбора числа аппаратов и продолжительности испытаний



Черт. 1

Пункты 1.4, 2.2, 2.3, 3.3—3.8, 3.10, справочное приложение 5 (пп. 2, 3). Заменить термин: «наработка на отказ» на «средняя наработка на отказ».

Пункт 1.10. Восьмой абзац. Заменить слово: «результатах» на «проведении».

Пункт 2.4. Заменить ссылку: ГОСТ 13377—75 на ГОСТ 27.002—83.

Рекомендуемое приложение 2. Пункт 2.6 изложить в новой редакции: «2.6. При отличии требований от установленных в ГОСТ 15607—84 испытания проводят циклами при воздействующих факторах, их последовательности и продолжительности в соответствии с требованиями заказчика в режиме максимального задействования функциональных устройств аппарата».

Справочное приложение 5. Пункт 2. Четвертый абзац. Заменить слова: «где r_2 и r_1» на «где $T_и$ и $T_{вв}$».

Пункт 3. Четвертый абзац. Заменить слова: «местом точек значения T_0» на «местом точек значений T_0»;

пункт дополнить словами: «Это установлено п. 3.7 настоящего стандарта».

Справочное приложение 6 изложить в новой редакции:

(Продолжение см. с. 310)

«ПРИЛОЖЕНИЕ 6
Справочное

ПРИМЕРЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ

Определительные испытания (по графикам черт. 2 настоящего стандарта)

Пример 1

После получения $m=27$ отказов определено $\widehat{T}_0=800$ ч. По графику определяют процент Π, соответствующий ординате нижней кривой $P^*=0{,}95$ при $m=27$. Получают $\Pi=75$ %. По формуле (1) определяют $T_{1\Pi}=\frac{800\cdot75}{100}=600$ ч.

В результате испытаний определен опытный уровень средней наработки на отказ с достоверностью 0,95 (соответствует требованиям, если $T_1\leqslant600$ ч; не соответствует — если $T_1>600$ ч).

Пример 2

После получения $m=27$ отказов определено $\widehat{T}_в=21$ мин. Ордината верхней кривой $P^*=0{,}95$ при $m=27$ соответствует $\Pi=142$ %. По формуле (2) определяют $T_{B1\Pi}=\frac{21\cdot142}{100}=30$ мин.

По результатам испытаний определен опытный уровень среднего времени восстановления с достоверностью 0,95 (соответствует требованиям, если $T_{B1}\geqslant30$ мин, не соответствует — если $T_{B1}<30$ мин). Контрольные испытания (по графикам черт. 3 настоящего стандарта).

Пример 3

$T_1=600$ ч, при $m=5$ получено $\widehat{T}_0=1092$. Определяют по формуле (3)

$$T_0=\frac{1092}{600}\cdot100=182\ \%.$$

На график при $m=5$ наносят точку 182 %. Точка оказалась на кривой $P^*=0{,}95$, поэтому засчитывают соответствие требованию к средней наработке на отказ при достоверности 0,95.

Пример 4

$T_1=600$ ч, при $m=10$ получено $\widehat{T}_0=426$ ч. По формуле (3) определяют

$$T_0=\frac{426}{600}\cdot100=71\ \%.$$

На график при $m=10$ наносят точку 71 %. Так как точка оказалась ниже нижней кривой $P^*=0{,}80$, засчитывают несоответствие требованиям. Испытания прекращают.

Пример 5

$T_1=1000$ ч при $m=27$ получено $\widehat{T}_0=1180$ ч. По формуле (3) определяют $T_0=\frac{1180}{1000}\cdot100=118$ %. Наносят точку при $m=27$ на график. Так как точка оказалась выше верхней кривой $P^*=0{,}80$, засчитывают соответствие требованиям при достоверности результата 0,80.

Пример 6

$T_1=1000$ ч при $m=27$ получено $\widehat{T}_0=1130$ ч. По формуле (3) определяют $T_0=\frac{1130}{1000}\cdot100=113$ %».

(ИУС № 4 1987 г.)

gost.e-ecolog.ru