МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

НАДЕЖНОСТЬ В ТЕХНИКЕ. ОБЩИЕ ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ ОТКАЗОВ И ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ

РД 50—699—90

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ И СТАНДАРТАМ
Москва 1991

gost.e-ecolog.ru

УДК 62-192:006.354

РУКОВОДЯЩИЙ НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Надежность в технике. Общие правила классификации отказов и предельных состояний

РД 50—699—90

ОКСТУ 0027

Дата введения 01.01.92

Настоящий руководящий документ (РД) распространяется на изделия, для которых в ТЗ(ТТЗ), ТУ и стандартах заданы требования по надежности, и устанавливает общие правила классификации отказов и предельных состояний (ПС).

На основе и в развитие настоящего РД могут быть разработаны отраслевые (межотраслевые) классификаторы отказов и ПС.

Термины и определения основных понятий в области надежности — по ГОСТ 27.002, в области классификации — по ГОСТ 6.01.1.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Целью классификации отказов и ПС является обеспечение решения любых задач надежности (нормирования, анализа, оценки, прогнозирования и т. д.), требующих применения результатов классификации отказов и ПС.

1.2. Для решения задач надежности, требующих классификации информации об отказах (отказавшем изделии), и создания банка данных о надежности изделий разрабатывают (применяют) межотраслевые и отраслевые классификаторы.

Структура информации об отказах (отказавшем изделии) и рекомендуемые категории используемых классификаторов приведены в приложении 1.

★

© Издательство стандартов, 1991

1.3. При классификации отказов (ПС) должны быть решены следующие задачи:

определение конкретного вида (класса, группы, подгруппы) изделий, для которого следует производить классификацию отказов (ПС);

формирование классифицируемого множества отказов на стадиях разработки, производства, эксплуатации и ремонта;

установление классификационных признаков и метода классификации;

разделение множества отказов на подмножества на основе установленных признаков и в соответствии с принятыми методами.

1.4. При разработке классификатора отказов и ПС (информации об отказах) дополнительно определяют категорию классификатора (межотраслевой, отраслевой и т. д.), выбирают способ кодирования и устанавливают соответствующие коды для каждого элемента классифицируемого множества.

1.5. Результаты классификации отказов и ПС следует использовать для представления информации об отказах и ПС при:

анализе, оценке и прогнозировании надежности;

уточнении критериев отказов и ПС;

нормировании показателей надежности;

определении влияния на надежность факторов конструирования, изготовления и эксплуатации изделий;

анализе статистики и причин отказов и ПС, а также при разработке мероприятий по их устранению;

оценке эффективности мероприятий по обеспечению надежности, выборе системы диагностирования (контроля технического состояния), определении стратегии и тактики технического обслуживания и ремонта, расчета, расхода запасных частей;

создании информационных фондов по надежности изделий и др.

1.6. Глубина классификации отказов и ПС устанавливается в соответствующих отраслевых (межотраслевых) нормативно-технических документах и классификаторах.

1.7. В технически обоснованных случаях отдельные признаки классификации, установленные настоящим РД, допускается не применять.

В зависимости от особенностей изделия и решения конкретных задач надежности допускается применять и другие классификационные признаки, не установленные настоящим РД.

1.8. Классификацию ПС, основанную на технико-экономических признаках, устанавливают в отраслевых НТД.

2. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ВЫБОРА ПРИЗНАКОВ КЛАССИФИКАЦИИ

2.1. Отказы и ПС классифицируют по следующим признакам:

последствия отказа (достижения ПС);

способы обнаружения отказа (достижения ПС);
внешние проявления отказа (достижения ПС);
механизмы отказов (достижения ПС);
причины возникновения отказов (ПС);
виды отказов (ПС);
связь с оценкой показателей надежности;
способы восстановления изделия после отказа (достижения ПС).

2.2. По последствиям отказов (ПС) классификационным признаком является критичность отказов (ПС) (приложение 2 табл. 4).

2.3. Способы обнаружения отказа (ПС) в зависимости от особенностей контроля, диагностирования и применяемых при этом методов и средств подразделяют на обнаруживающие отказ (ПС):
органолептически;
с использованием встроенных средств контроля;
с использованием внешних штатных и встроенных средств технического диагностирования (контроля технического состояния) и т. д.

2.4. Внешние проявления отказа (достижения ПС) в зависимости от возможных изменений характеристик и параметров изделий могут подразделяться на:
нарушение функционирования;
нарушение внешнего вида изделия (изменение цвета, формы, размеров и т. д.);
появление следов деградационных процессов (проявление процессов разрушения, коррозии, электрического пробоя и т. д.);
появление посторонних шумов и колебаний (стук, взрыв, вибрация и т. д.);
появление дыма или несвойственных нормальной работе изделия запахов;
подтекание рабочих жидкостей (газов);
снижение производительности или КПД;
увеличение расхода энергии, топлива, смазочных материалов и т. д.;
срабатывание сигнальных и защитных устройств и т. д.

При описании внешнего проявления отказа следует указывать не только вид, но и степень его проявления (в необходимых случаях).

Классификация внешних проявлений отказов деталей и узлов изделий в зависимости от видов процессов разрушения приведена в приложении 2 (табл. 5).

2.5. Механизмы возникновения отказов (ПС) в зависимости от вида основного деградационного процесса, приводящего изделие к отказу (ПС) подразделяют на:
физический;
химический;

комбинированный.

Классификация механизмов отказов для электрорадиоизделий (ЭРИ) приведена в приложении 2 (табл. 6).

2.6. Причины отказов (достижения ПС) делят на причины, связанные с несовершенством или нарушением установленных правил и (или) норм проектирования, изготовления и эксплуатации (конструктивные, производственные и эксплуатационные), и причины, связанные с естественными процессами старения, изнашивания, коррозии и усталости при соблюдении всех установленных правил и (или) норм проектирования, изготовления и эксплуатации.

2.7. Классификация видов отказов, применяемая при решении различных задач надежности (оценке, анализе отказов, прогнозировании и т. д.) приведена в табл. 1, классификация, общая для видов отказов и ПС — в табл. 2.

Таблица 1

Классификация видов отказов

Вид отказа	Классификационный признак
Внезапный Постепенный	Характер изменения параметров во времени до отказа
Сбой Перемежающийся Устойчивый	Характер существования отказа во времени
Явный Скрытый	Возможность обнаружения
Ресурсный Нересурсный	Наличие предельного состояния после отказа

Таблица 2

Классификация видов отказов и ПС

Вид отказа (ПС)	Классификационный признак
Зависимый Независимый	Обусловленность другими отказами
Одиночный Повторяющийся	Повторяемость однотипных отказов (ПС)
Неустранимый Устранимый на месте эксплуатации Устранимый на специализированном ремонтном предприятии	Возможность восстановления работоспособности изделия после отказа (достижения ПС)

2.8. В зависимости от целей оценки надежности изделий отказы могут быть подразделены на учитываемые и неучитываемые.

2.9. Способы восстановления изделия после отказа (ПС) в зависимости от вида возможных работ, проводимых при восстановлении изделия могут подразделяться на:

замена составной части;

замена сборочной единицы;

ремонт сборочной единицы заменой детали (ЭРИ);

ремонт сборочной единицы восстановлением детали;

регулировка и т. д.

2.10. Для формирования полного множества классифицируемых отказов (по выбранному признаку) при необходимости включают классификационные группировки типа «прочие», «неустановленные» и т. д.

3. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ КЛАССИФИКАЦИИ ОТКАЗОВ (ПС)

3.1. При классификации отказов (ПС) следует соблюдать следующие общие правила классификации:

каждый этап классификации должен производиться по одному и тому же классификационному признаку;

элементы классифицируемого множества должны быть ближайшими видами классификационной группировки;

элементы классифицируемого множества должны взаимно исключать друг друга;

объем всех элементов классифицируемого множества должен равняться объему классифицируемого множества.

3.2. Система классификации отказов (ПС) должна:

обеспечивать решение всего комплекса задач обработки классифицируемой информации;

обладать определенной гибкостью и избыточностью для возможного расширения и внесения необходимых изменений без нарушения структуры классификации;

быть сопрягаемой с взаимно-связанными системами классификации;

быть согласованной с алгоритмами обработки информации и обеспечивать наиболее эффективное использование средств вычислительной техники;

обеспечивать простоту и возможность автоматизации процесса ведения классификаторов.

3.3. Для создания системы классификации данных об отказах (ПС) следует использовать существующие классификации, установленные в ряде действующих государственных стандартов, приведенных в Приложении 2, а также общесоюзные классификаторы промышленной продукции (ОКП) и предприятий и организаций (ОКПО). Для остальных компонентов информации об отказавшем

изделии в отраслях должны быть разработаны соответствующие принципы классификации и связанные с ними методы кодирования.

3.4. При построении системы классификации отказов (ПС) могут быть применены иерархический и фасетный методы классификации.

3.5. Классифицируемая информация в случае использования иерархического метода разбивается по некоторому признаку на группировки (классы, подклассы, группы, подгруппы и т. д.), постепенно ее конкретизирующие.

Иерархический метод классификации используют в основном для классификации номенклатур (например, в ОКП).

3.6. Фасетный метод классификации обеспечивает образование соответствующих классификационных группировок путем комбинации значений, взятых из определенных фасетов. Набор фасетов при этом представляет собой группу признаков, по которым многократно и независимо делится классифицируемая информация.

Фасетный метод используют для классификации полной информации об отказах (ПС), а в качестве фасетов рассматривается набор характерных признаков (общих данных об изделии, условиях эксплуатации и т. д.). Последовательность расположения фасетов описывается фасетной формулой, фасеты в классификаторе занимают строго фиксированные места, значения фасетов могут быть расположены либо в классификационном порядке, либо в виде перечисления.

3.7. Фасетный метод может быть рекомендован в качестве основного метода классификации информации об отказах (ПС), обладает большой гибкостью, позволяя образовывать новые классификационные группировки, включать новые и исключать старые фасеты, хорошо приспособлен к машинной обработке.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Рекомендуемое

Таблица 3

Структура информации об отказавшем изделии и рекомендуемые категории используемых классификаторов

Данные об отказавшем изделии	Компоненты данных	Рекомендуемые классификаторы и другие НТД
1. Общие данные	1.1. Наименование изделия	Общесоюзный классификатор промышленной и сельскохозяйственной продукции (ОКП)
	1.2. Предприятие-изготовитель изделия	Общесоюзный классификатор предприятий и организаций (ОКПО)
	1.3. Климатическое исполнение	ГОСТ 15150
2. Адрес отказа	2.1. Наименование функциональных систем, составных частей (СЧ) и комплектующих элементов (КЭ)	ОК
	2.2. Предприятие-изготовитель отказавшей СЧ (КЭ)	ОКПО
3. Условия эксплуатации	3.1. Климатический район	ГОСТ 16350 ГОСТ 24482 ГОСТ 25870
	3.2. Внешние воздействующие факторы (ВВФ)	ГОСТ 21964
	3.3. Места хранения	Государственный стандарт, Межотраслевой классификатор (МОК)
	3.4. Способы защиты от ВВФ	Государственный стандарт, МОК
4. Режимы эксплуатации (испытаний)	4.1. Этап эксплуатации (вид испытаний)	МОК, отраслевой классификатор (ОК)
	4.2. Режим работы (функционирования)	МОК, ОК
5. Характеристика отказа	5.1. Внешнее проявление	ОК

Продолжение табл. 3

Данные об отказавшем изделии	Компоненты данных	Рекомендуемые классификаторы и другие НТД
5. Характеристика отказа	5.2. Механизм отказа	ОК
	5.3. Вид отказа	ОК
	5.4. Причина возникновения	ОК
	5.5. Последствия отказа	МОК, ОК
6. Данные о восстановлении изделия	6.1. Способ восстановления	ОК
	6.2. Подразделение (лица), восстановившее изделие	ОК
7. Данные о наработке изделия до отказа (между отказами)	7.1. Вид наработки	ОК
	7.2. Единица измерения (час, км, цикл и т. д.)	ОК

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

КЛАССИФИКАЦИЯ ОТКАЗОВ (ПС) ПО ПОСЛЕДСТВИЯМ, ВНЕШНИМ ПРОЯВЛЕНИЯМ И МЕХАНИЗМАМ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Таблица 4

Классификация отказов (ПС) по их последствиям

Критичность отказов (ПС)	Последствия отказов (ПС)
Критические	Угроза для жизни и здоровья людей, для окружающей среды, значительные экономические потери или невыполнение ответственного задания
Некритические	Другие виды последствий

Таблица 5

Классификация внешних проявлений отказов деталей и узлов изделий

Внешние проявления отказов	Виды процессов разрушения
1. Изменение геометрических размеров и формы	Остаточная деформация, истирание металлических пар, ползучесть
2. Вырывы	Изнашивание при заедании
3. Сколы, выкрашивания	Усталостное выкрашивание
4. Излом	Вязкий, хрупкий и усталостный излом
5. Риски, царапины, вспучивания, вырывы	Газовая эрозия
6. Пятна, полосы, рубцы, зубчатые раковины, пустоты, вымоины, кратеры	Жидкостная эрозия
7. Питтинги на поверхности материала, сквозные отверстия	Кавитационное изнашивание
8. Точечные углубления, раковины, шелушения	Коррозия атмосферная и в электролитах
9. Плотный хрупкий слой окислов металлов на поверхности	Газовая коррозия
10. Сетки трещин	Коррозионное растрескивание
11. Пятна или полосы небольшой глубины на поверхности по границе контакта	Коррозионно-механическое изнашивание
12. Потеря упругости	Старение материалов

Таблица 6

Классификация механизмов отказов ЭРИ

Группа механизмов отказов	Подгруппа механизмов отказов
1. Механическое разрушение	1. Хрупкое 2. Усталостное 3. Пластичное
2. Электрический пробой объема полупроводников и диэлектриков	1. Теплоэлектрический 2. Изотермический 3. Лавинный 4. Туннельный
3. Поверхностный электрический пробой	—
4. Лазерный (оптический) пробой полупроводников и диэлектриков	1. Объемный 2. Поверхностный
5. Разряд в газе	1. Дуговой 2. Коронный 3. Тлеющий
6. Коррозия металлов	1. Электрохимическая контактная 2. Электрохимическая щелевая 3. Электрохимическая под напряжением 4. Электрохимическая межкристаллитная 5. Катодная электролитическая 6. Анодная электролитическая 7. Катодный рост дендритов
7. Диффузия (массоперенос)	1. Термическая 2. Электромиграция 3. Электротермомиграция 4. Осмотический процесс 5. Натекание газов
8. Химическое взаимодействие	1. Окисление 2. Образование интерметаллидов 3. Выщелачивание 4. Гидролиз 5. Другие
9. Фазовые превращения и структурные изменения при нагреве	1. Расплавление 2. Испарение 3. Деструкция (термическое разложение) 4. Рекристаллизация 5. Рост зерна 6. Сублимация

Продолжение табл. 6

Группа механизмов отказов	Подгруппа механизмов отказов
10. Фазовые превращения при охлаждении	1. Конденсация 2. Осаждение из паровой фазы 3. Кристаллизация 4. Переход в твердую фазу
11. Фазовые превращения и структурные изменения при воздействии влаги	1. Разбухание 2. Растворение
12. Изменение состояния материала при воздействии ионизирующих излучений и электрических полей	1. Ионизация 2. Фотолиз 3. Радиолиз 4. Электролиз
13. Деградация полупроводниковых структур	1. Зарядовая нестабильность 2. Инверсия типа проводимости
14. Действие паразитных структур (связей)	1. Тиристорный эффект 2. Другие
15. Механизм отказа не установлен	

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Государственным комитетом СССР по управлению качеством продукции и стандартам**

РАЗРАБОТЧИКИ

Н. О. Демидович, канд. техн. наук (руководитель темы); **В. Н. Смирнов,** канд. техн. наук; **А. А. Петровский,** канд. техн. наук; **Н. В. Никишина; А. И. Кубарев,** канд. техн. наук; **В. Л. Аршакуни,** канд. техн. наук; **Л. В. Сергеев; А. Я. Резиновский,** канд. техн. наук; **Ю. А. Демочко,** канд. техн. наук; **Э. Т. Давыдов,** канд. техн. наук; **Ю. С. Селянин**

2. **УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 29.12.90 № 3551**

3. **ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ**

4. **ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ**

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, приложения
ГОСТ 6.01.1—87	Вводная часть
ГОСТ 27.002—89	Вводная часть
ГОСТ 15150—69	Приложение 1
ГОСТ 16350—80	Приложение 1
ГОСТ 21964—76	Приложение 1
ГОСТ 24482—80	Приложение 1
ГОСТ 25870—83	Приложение 1

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Надежность в технике. Общие правила классификации отказов и предельных состояний

РД 50—699—90

Редактор *А. Л. Владимиров*
Технический редактор *О. Н. Никитина*
Корректор *Н. Д. Чехотина*

Сдано в наб. 05.03.91 Подп. в печ. 16.05.91 Формат 60×90¹/₁₆. Бумага офсетная № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая 1,0 усл. п. л. 1,0 усл. кр.-отт. 0,75 уч.-изд. л. Тираж 15000 Зак. 506 Цена 30 к. Изд. № 910/4

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3.
ужская типография стандартов, ул. Московская, 256.

gost.e-ecolog.ru