ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

НАДЕЖНОСТЬ В ТЕХНИКЕ

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

ГОСТ 27.002—83

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

НАДЕЖНОСТЬ В ТЕХНИКЕ

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

ГОСТ 27.002—83

Издание официальное

МОСКВА—1983

РАЗРАБОТАН Государственным комитетом СССР по стандартам

Исполнители:

Б. В. Гнеденко, Т. А. Голинкевич, Р. В. Кугель, А. С. Проников, И. А. Ушаков, В. Ф. Курочкин, А. И. Кубарев, Е. И. Бурдасов, И. З. Аронов, В. Н. Дымчишин, А. Б. Ческис, А. Л. Раскин, Н. О. Демидович, Л. Г. Смоляницкая, Г. К. Мартынов, Ю. С. Вениаминов, В. Д. Дудко, Е. Н. Леонова, В. К. Дедков, Д. Г. Наумов, В. Н. Лякин, В. Н. Рублев, В. Н. Фомин, Б. Ф. Хазов, А. Г. Осетров, В. Д. Гуринович, В. П. Никифоров, Н. К. Сухов, А. И. Клемин, Г. И. Шмидт, Т. К. Алферова, В. А. Семенов, Э. В. Дзиркал, Ф. И. Фишбейн, В. Н. Данилов, Л. Н. Косарев, В. И. Максимов, Г. С. Рахутин

ВНЕСЕН Государственным комитетом СССР по стандартам

Член комитета **В. Н. Шахурин**

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 21 марта 1983 г. № 1240

Редактор *Р. С. Федорова*
Технический редактор *О. Н. Никитина*
Корректор *В. А. Ряукайте*

Сдано в наб. 07.04.83 Подп. в печ. 18.05.83 2,0 п. л. 2,70 уч.-изд. л. Тир. 80000 Цена 15 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, Москва, Д-557, Новопресненский пер., д. 3.
Вильнюсская типография Издательства стандартов, ул. Миндауго, 12/14. Зак. 2181

© Издательство стандартов, 1983

УДК 62—192 : 001.4.006.354 Группа Т00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

НАДЕЖНОСТЬ В ТЕХНИКЕ

Термины и определения

Industrial product dependability.
Terms and definitions

ГОСТ 27.002—83

Взамен
ГОСТ 13377—75

ОКСТУ 0070

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 21 марта 1983 г. № 1240 срок введения установлен

с 01.07.84

Настоящий стандарт устанавливает применяемые в науке, технике и производстве термины и определения основных понятий в области надежности.

Термины, установленные стандартом, обязательны для применения в документации всех видов, научно-технической, учебной и справочной литературе.

Пункты 1—6, 8, 10, 13—15, 21, 22, 25—28, 31—33, 36, 38, 39, 41—45, 47—53, 58, 59, 61—63 настоящего стандарта соответствуют СТ СЭВ 292—76.

В стандарте все термины и определения даны применительно к техническому объекту (далее — объекту), надежность которого рассматривается в каждом конкретном случае на этапах разработки требований, проектирования, производства, применения, ремонта, исследований и испытаний на надежность.

Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин. Применение терминов-синонимов стандартизованного термина запрещается. Недопустимые к применению термины-синонимы приведены в стандарте в качестве справочных и обозначены «Ндп».

Для отдельных стандартизованных терминов в стандарте приведены в качестве справочных краткие формы, которые разрешается применять, когда исключена возможность их различного толкования.

Установленные определения можно, при необходимости, изменять по форме изложения, не допуская нарушения границ понятий.

Издание официальное ★ **Перепечатка воспрещена**

В случаях, когда необходимые и достаточные признаки понятия содержатся в буквальном значении термина, определение не приведено и, соответственно, в графе «Определение» поставлен прочерк.

В стандарте в качестве справочных приведены иностранные эквиваленты для ряда стандартизованных терминов на английском (E) и французском (F) языках.

В стандарте приведены алфавитные указатели содержащихся в нем терминов на русском языке и их иностранных эквивалентов.

В стандарте имеется обязательное приложение 1, содержащее термины и определения планов испытаний на надежность, и справочное приложение 2, содержащее пояснения к некоторым терминам.

Стандартизованные термины набраны полужирным шрифтом, их краткая форма — светлым, а недопустимые синонимы — курсивом.

Стандарт следует применять совместно с ГОСТ 18322—78 и ГОСТ 21623—76.

Термин	Определение
ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ	
1. **Надежность** E Dependability F. Fiabilité	Свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования. Примечание. Надежность является сложным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения состоит из сочетаний свойств: безотказности, долговечности, ремонтопригодности и сохраняемости
2. **Безотказность** E. Reliability F. Bon fonctionnement	Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки
3. **Долговечность** E. Longevity F. Durabilité	Свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта
4. **Ремонтопригодность** E. Maintainability F. Maintenabilité	Свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений и поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем проведения технического обслуживания и ремонтов

Термин	Определение
5. **Сохраняемость** E. Storageability F. Aptitude au stockage Conservabilité	Свойство объекта сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтопригодности в течение и после хранения и (или) транспортирования
6. **Исправное состояние** Исправность E. State of operability F. Bon état	Состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации
7. **Неисправное состояние** Неисправность E. State of nonoperability F. Mauvais état	Состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской документации
8. **Работоспособное состояние** Работоспособность E. State of serviceability F. Etat opérationnel	Состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации
9. **Неработоспособное состояние** Неработоспособность E. State of nonserviceability F. Etat non opérationnel	Состояние объекта, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации
10. **Предельное состояние** E. Marginal state F. Etat limite	Состояние объекта, при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно, либо восстановление его исправного или работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно
11. **Критерий предельного состояния** E. Marginal state criterion F. Critère d'état limite	Признак или совокупность признаков предельного состояния объекта, установленные в нормативно-технической и (или) конструкторской документации
12. **Дефект** E. Defect F. Défaut	По ГОСТ 15467—79
13. **Повреждение** E. Damage F. Endommagement	Событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния
14. **Отказ** E. Failure F. Défaillance	Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта
15. **Критерий отказа** E. Failure criterion F. Critère de défaillance	Признак или совокупность признаков неработоспособного состояния объекта, установленные в нормативно-технической и (или) конструкторской документации

Термин	Определение
16. **Техническое обслуживание** E. Maintenance F. Maintenance	По ГОСТ 18322—78
17. **Восстановление работоспособного состояния** Восстановление E. Restoration F. Remise en état	—
18. **Ремонт** E. Repair F. Réparation	По ГОСТ 18322—78
19. **Обслуживаемый объект**	Объект, для которого проведение технических обслуживаний предусмотрено в нормативно-технической и (или) конструкторской документации
20. **Необслуживаемый объект**	Объект, для которого проведение технических обслуживаний не предусмотрено в нормативно-технической и (или) конструкторской документации
21. **Восстанавливаемый объект** E. Restorable item F. Dispositif restituable	Объект, для которого в рассматриваемой ситуации проведение восстановления работоспособного состояния предусмотрено в нормативно-технической и (или) конструкторской документации
22. **Невосстанавливаемый объект** E. Nonrestorable item F. Dispositif non restituable	Объект, для которого в рассматриваемой ситуации проведение восстановления работоспособного состояния не предусмотрено в нормативно-технической и (или) конструкторской документации
23. **Ремонтируемый объект** E. Repairable item F. Dispositif réparable	Объект, для которого проведение ремонтов предусмотрено в нормативно-технической и (или) конструкторской документации
24. **Неремонтируемый объект** E. Nonrepairable item F. Dispositif non réparable	Объект, для которого проведение ремонтов не предусмотрено в нормативно-технической и (или) конструкторской документации
25. **Показатель надежности** E. Reliability index F. Caractéristique de fiabilité	Количественная характеристика одного или нескольких свойств, составляющих надежность объекта
26. **Единичный показатель надежности** E. Simple reliability index F. Caractéristique simple de fiabilité	Показатель надежности, характеризующий одно из свойств, составляющих надежность объекта
27. **Комплексный показатель надежности** E. Integrated reliability index F. Caractéristique composite de fiabilité	Показатель надежности, характеризующий несколько свойств, составляющих надежность объекта

Термин	Определение
28. **Наработка** E. Operating time F. Durée de fonctionnement	Продолжительность или объем работы объекта
29. **Наработка до отказа** E. Time to failure F. Durée avant défaillance	Наработка объекта от начала его эксплуатации до возникновения первого отказа
30. **Наработка между отказами** E. Time between failures F. Durée entre défaillances	Наработка объекта от окончания восстановления его работоспособного состояния после отказа до возникновения следующего отказа
31. **Технический ресурс** Ресурс F. Durée cumulée (de fonctionnement)	Наработка объекта от начала его эксплуатации или ее возобновления после ремонта определенного вида до перехода в предельное состояние
32. **Срок службы** E. Lifetime F. Durée de vie	Календарная продолжительность от начала эксплуатации объекта или ее возобновления после ремонта определенного вида до перехода в предельное состояние
33. **Срок сохраняемости** E. Storageability time F. Durée de conservabilité (aptitude au stockage)	Календарная продолжительность хранения и (или) транспортирования объекта, в течение и после которой сохраняются значения показателей безотказности, долговечности и ремонтопригодности в установленных пределах. Примечание. Различают сроки сохраняемости: срок сохраняемости до ввода в эксплуатацию и срок сохраняемости в период эксплуатации
34. **Время восстановления работоспособного состояния** Время восстановления E. Restoration time F. Temps de remise en état	Продолжительность восстановления работоспособного состояния объекта

ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ

Показатели безотказности

35. **Вероятность безотказной работы** E. Survival probability F. Probabilité de bon fonctionnement	Вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ объекта не возникнет. Примечание к терминам 35—40. Для режимов хранения и (или) транспортирования могут применяться аналогично определяемые показатели безотказности, например, вероятность безотказного хранения (транспортирования), среднее время хранения (транспортирования) до отказа, среднее время хранения (транспортирования) на отказ

Термин	Определение
36. **Средняя наработка до отказа** E. Mean time to failure F. Durée moyenne avant défaillance Temps moyen jusqu'à défaillance	Математическое ожидание наработки объекта до первого отказа
37. **Гамма-процентная наработка до отказа** E. γ-percentile time to failure F. Percentile d'ordre γ de la durée avant défaillance	Наработка, в течение которой отказ объекта не возникнет с вероятностью γ, выраженной в процентах
38. **Средняя наработка на отказ** Наработка на отказ E. Mean time between failures F. Moyenne des temps de bon fonctionnement	Отношение наработки восстанавливаемого объекта к математическому ожиданию числа его отказов в течение этой наработки
39. **Интенсивность отказов** Ндп. *Опасность отказов* E. Failure rate F. Taux de défaillance	Условная плотность вероятности возникновения отказа невосстанавливаемого объекта, определяемая для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента отказ не возник
40. **Параметр потока отказов** Ндп. *Средняя частота отказов* *Интенсивность потока отказов* E. Failure rate	Отношение среднего числа отказов восстанавливаемого объекта за произвольно малую его наработку к значению этой наработки
Показатели долговечности	
41. **Средний ресурс** F. Durée cumulée moyenne (de fonctionnement)	Математическое ожидание ресурса. Примечание к терминам 41—46. В терминах показателей долговечности следует указывать вид действий после наступления предельного состояния объекта (например, средний ресурс до капитального ремонта; гамма-процентный ресурс до среднего ремонта и т. д.). Если предельное состояние обусловливает окончательное снятие объекта с эксплуатации, то показатели долговечности называются: полный средний ресурс (срок службы), полный гамма-процентный ресурс (срок службы), полный назначенный ресурс (срок службы). В полный срок службы входят продолжительности всех видов ремонта объекта

Термин	Определение
42. **Гамма-процентный ресурс** F. Percentile d'ordre γ de la durée cumulée (de fonctionnement)	Наработка, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с заданной вероятностью γ, выраженной в процентах
43. **Назначенный ресурс** F. Durée cumulée affectée (de fonctionnement)	Суммарная наработка объекта, при достижении которой применение по назначению должно быть прекращено
44. **Средний срок службы** E. Mean lifetime F. Durée de vie moyenne	Математическое ожидание срока службы
45. **Гамма-процентный срок службы** E. γ-percentile lifetime F. Percentile d'ordre γ de la durée de vie	Календарная продолжительность от начала эксплуатации объекта, в течение которой он не достигнет предельного состояния с заданной вероятностью γ, выраженной в процентах
46. **Назначенный срок службы** E. Specified lifetime F. Durée de vie affectée	Календарная продолжительность эксплуатации объекта, при достижении которой применение по назначению должно быть прекращено
Показатели ремонтопригодности	
47. **Вероятность восстановления работоспособного состояния** Вероятность восстановления E. Probability of preset-time restoration F. Probabilité de remise en état	Вероятность того, что время восстановления работоспособного состояния объекта не превысит заданного
48. **Среднее время восстановления работоспособного состояния** Среднее время восстановления E. Restoration mean time F. Temps moyen de remise en état	Математическое ожидание времени восстановления работоспособного состояния. Примечание. Аналогично определяется показатель «Средняя трудоемкость восстановления работоспособного состояния»
Показатели сохраняемости	
49. **Средний срок сохраняемости** E. Storageability mean time F. Durée moyenne de conservabilité (aptitude au stockage)	Математическое ожидание срока сохраняемости
50. **Гамма-процентный срок сохраняемости** E. γ-percentile storageability time F. Percentile d'ordre γ de la durée de conservabilité (aptitude au stockage)	Срок сохраняемости, достигаемый объектом с заданной вероятностью γ, выраженной в процентах

Термин	Определение
Комплексные показатели надежности	
51. **Коэффициент готовности** Ндп. *Коэффициент эксплуатационной надежности* F. Facteur de disponibilité	Вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение объекта по назначению не предусматривается
52. **Коэффициент оперативной готовности** E. Availability factor F. Facteur de disponibilité opérationnelle	Вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение объекта по назначению не предусматривается, и, начиная с этого момента, будет работать безотказно в течение заданного интервала времени
53. **Коэффициент технического использования** E. Utilization factor	Отношение математического ожидания интервалов времени пребывания объекта в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к сумме математических ожиданий интервалов времени пребывания объекта в работоспособном состоянии, простоев, обусловленных техническим обслуживанием, и ремонтов за тот же период эксплуатации
54. **Коэффициент планируемого применения**	Доля периода эксплуатации, в течение которой объект не должен находиться на плановом техническом обслуживании и ремонте
55. **Коэффициент сохранения эффективности**	Отношение значения показателя эффективности за определенную продолжительность эксплуатации к номинальному значению этого показателя, вычисленному при условии, что отказы объекта к течение того же периода эксплуатации не возникают
ОТКАЗЫ	
56. **Независимый отказ** E. Primary failure F. Défaillance première	Отказ объекта, не обусловленный отказом другого объекта
57. **Зависимый отказ** E. Secondary failure F. Défaillance seconde	Отказ объекта, обусловленный отказом другого объекта
58. **Внезапный отказ** E. Sudden failure F. Défaillance soudaine	Отказ, характеризующийся скачкообразным изменением значений одного или нескольких заданных параметров объекта
59. **Постепенный отказ** E. Gradual failure F. Défaillance progressive	Отказ, характеризующийся постепенным изменением значений одного или нескольких заданных параметров объекта

Термин	Определение
60. **Перемежающийся отказ** E. Intermittent failure F. Défaillance intermittente	Многократно возникающий самоустраняющийся отказ объекта одного и того же характера
61. **Конструкционный отказ** E. Design-error failure F. Défaillance due à une faiblesse inhérente	Отказ, возникший в результате несовершенства или нарушения установленных правил и (или) норм конструирования объекта
62. **Производственный отказ** E. Manufacture-error failure F. Défaillance de fabrication	Отказ, возникший в результате несовершенства или нарушения установленного процесса изготовления или ремонта объекта, выполнявшегося на ремонтном предприятии
63. **Эксплуатационный отказ** E. Misuse failure F. Défaillance due à un mauvais emploi	Отказ, возникший в результате нарушения установленных правил и (или) условий эксплуатации объекта
64. **Причина отказа** E. Failure cause F. Cause de défaillance	Явления, процессы, события и состояния, обусловившие возникновение отказа объекта
65. **Последствия отказа** E. Failure effect F. Conséquences d'une défaillance	Явления, процессы, события и состояния, обусловленные возникновением отказа объекта
РЕЗЕРВИРОВАНИЕ	
66. **Резервирование** E. Redundancy F. Dedondance	Применение дополнительных средств и (или) возможностей с целью сохранения работоспособного состояния объекта при отказе одного или нескольких его элементов
67. **Основной элемент** F. Elément principal	Элемент структуры объекта, необходимой для выполнения объектом требуемых функций при отсутствии отказов его элементов
68. **Резервный элемент** E. Major element F. Elément redondant	Элемент объекта, предназначенный для выполнения функций основного элемента в случае отказа последнего
69. **Резервируемый элемент** E. Element under redundancy Redundant element F. Elément couvert	Основной элемент, на случай отказа которого в объекте предусмотрен резервный элемент
70. **Резерв** Ндп. *Избыточность* E. Réserve F. Réserve de redondance	Совокупность дополнительных средств и (или) возможностей, используемых для резервирования

Термин	Определение
71. **Нагруженный резерв** Ндп. *Горячий резерв* E. Loaded reserve F. Réserve active	Резерв, который содержит один или несколько резервных элементов, находящихся в режиме основного элемента
72. **Облегченный резерв** Ндп. *Теплый резерв* E. Reduced reserve F. Réserve semi-active	Резерв, который содержит один или несколько резервных элементов, находящихся в менее нагруженном режиме, чем основной
73. **Ненагруженный резерв** Ндп. *Холодный резерв* E. Unloaded reserve F. Réserve passive	Резерв, который содержит один или несколько резервных элементов, находящихся в ненагруженном режиме до начала выполнения ими функций основного элемента
74. **Восстанавливаемый резерв** E. Restorable reserve F. Réserve restituable	Резерв, который содержит один или несколько резервных элементов, работоспособность которых в случае их отказа подлежит восстановлению при эксплуатации
75. **Невосстанавливаемый резерв** E. Nonrestorable reserve F. Réserve non restituable	Резерв, который содержит один или несколько резервных элементов, работоспособность которых в случае их отказов восстановлению при эксплуатации не подлежит
76. **Кратность резерва** Кратность E. Redundancy multiplicity	Отношение числа резервных элементов объекта к числу резервируемых ими основных элементов объекта, выраженное несократенной дробью
77. **Структурное резервирование** E. Structural redundancy F. Redondance structurale	Резервирование с применением резервных элементов структуры объекта
78. **Временное резервирование** E. Temporary redundancy F. Redondance temporelle	Резервирование с применением резервов времени
79. **Информационное резервирование** E. Information redundancy F. Redondance informative	Резервирование с применением резервов информации
80. **Функциональное резервирование** E. Functional redundancy F. Redondance fonctionnelle	Резервирование с применением функциональных резервов
81. **Нагрузочное резервирование**	Резервирование с применением нагрузочных резервов
82. **Общее резервирование** E. Whole-system redundancy F. Redondance générale	Резервирование, при котором резервируемым элементом является объект в целом
83. **Раздельное резервирование** E. Inherent redundancy F. Redondance séparée	Резервирование, при котором резервируемыми являются отдельные элементы объекта или их группы

Термин	Определение
84. **Постоянное резервирование** E. Constant redundancy F. Redondance constante	Резервирование без перестройки структуры объекта при возникновении отказа его элемента
85. **Динамическое резервирование** E. Dynamic redundancy F. Redondance dynamique	Резервирование с перестройкой структуры объекта при возникновении отказа его элемента
86. **Резервирование замещением** E. Stand-by redundancy F. Redondance par substitution	Динамическое резервирование, при котором функции основного элемента передаются резервному только после отказа основного элемента
87. **Скользящее резервирование** F. Redondance par glissement	Резервирование замещением, при котором группа основных элементов объекта резервируется одним или несколькими резервными элементами, каждый из которых может заменить любой отказавший основной элемент в данной группе
88. **Смешанное резервирование** E. Combined redundancy F. Redondance mixte	Сочетание различных видов резервирования в одном и том же объекте
89. **Дублирование** E. Duplication	Резервирование с кратностью резерва один к одному

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ ТЕРМИНОВ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ[1]

Безотказность* 2
Вероятность безотказной работы 35
Вероятность восстановления* 47
Вероятность восстановления работоспособного состояния* 47
Восстановление 17
Восстановление работоспособного состояния 17
Время восстановления 34
Время восстановления работоспособного состояния 34
Время восстановления работоспособного состояния среднее* 48
Время восстановления среднее* 48
Дефект 12
Долговечность* 3
Дублирование 89
Избыточность 70
Интенсивность отказов* 39
Интенсивность потока отказов 40
Исправность* 6
Коэффициент готовности* 51
Коэффициент оперативной готовности* 52
Коэффициент планируемого применения 54
Коэффициент сохранения эффективности 55
Коэффициент технического использования* 53

Коэффициент эксплуатационной надежности 51
Кратность 76
Кратность резерва 76
Критерий отказа* 15
Критерий предельного состояния 11
Надежность* 1
Наработка* 28
Наработка до отказа 29
Наработка до отказа гамма-процентная 37
Наработка до отказа средняя* 36
Наработка между отказами 30
Наработка на отказ* 38
Наработка на отказ средняя* 38
Неисправность 7
Неработоспособность 9
Обслуживание техническое 16
Объект восстанавливаемый* 21
Объект невосстанавливаемый* 22
Объект необслуживаемый 20
Объект неремонтируемый 24
Объект обслуживаемый 19
Объект ремонтируемый 23
Опасность отказов 39
Отказ* 14
Отказ внезапный* 58
Отказ зависимый 57
Отказ конструкционный* 61
Отказ независимый 56
Отказ перемежающийся 60
Отказ постепенный* 59
Отказ производственный* 62
Отказ эксплуатационный* 63
Параметр потока отказов 40
Повреждение* 13
Показатель надежности* 25
Показатель надежности единичный* 26
Показатель надежности комплексный* 27
Последствия отказа 65
Причина отказа 64
Работоспособность* 8
Резерв 70
Резерв восстанавливаемый 74
Резерв горячий 71
Резерв нагруженный 71
Резерв невосстанавливаемый 75
Резерв ненагруженный 73
Резерв облегченный 72
Резерв теплый 72
Резерв холодный 73
Резервирование 66
Резервирование временное 78
Резервирование динамическое 85
Резервирование замещением 86
Резервирование информационное 79
Резервирование нагрузочное 81
Резервирование общее 82
Резервирование постоянное 84

Резервирование раздельное 83
Резервирование скользящее 87
Резервирование смешанное 88
Резервирование структурное 77
Резервирование функциональное 80
Ремонт 18
Ремонтопригодность* 4
Ресурс* 31
Ресурс гамма-процентный* 42
Ресурс назначенный* 43
Ресурс средний* 41
Ресурс технический* 31
Состояние исправное* 6
Состояние неисправное 7
Состояние неработоспособное 9
Состояние предельное* 10
Состояние работоспособное* 8
Сохраняемость* 5
Срок службы* 32
Срок службы гамма-процентный* 45
Срок службы назначенный 46
Срок службы средний* 44
Срок сохраняемости* 33
Срок сохраняемости гамма-процентный* 50
Срок сохраняемости средний* 49
Частота отказов средняя 40
Элемент основной 67
Элемент резервируемый 69
Элемент резервный 68

[1] Знаком «*» обозначены термины, соответствующие СТ СЭВ 292—76.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ ТЕРМИНОВ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

Availability factor 52
Combined redundancy 88
Constant redundancy 84
Damage 13
Defect 12
Dependability 1
Design-error failure 61
Duplication 89
Dynamic redundancy 85
Element under redundancy 69
Failure 14
Failure cause 64
Failure criterion 15
Failure effect 65
Failure rate 39, 40
Functional redundancy 80
Gradual failure 59
Information redundancy 79
Inherent redundancy 83
Integrated reliability index 27
Intermittent failure 60
Lifetime 32

Loaded reserve	71
Longevity	3
Maintainability	4
Maintenance	16
Major element	68
Manufacture-error failure	62
Marginal state	10
Marginal state criterion	11
Mean lifetime	44
Mean time between failures	38
Mean time to failure	36
Misuse failure	63
Nonrepairable item	24
Nonrestorable item	22
Nonrestorable reserve	75
Operating time	28
γ-percentile lifetime	45
γ-percentile storageability time	50
γ-percentile time to failure	37
Primary failure	56
Probability of preset-time restoration	47
Reduced reserve	72
Redundancy	66
Redundancy multiplicity	76
Redundant element	69
Reliability	2
Reliability index	25
Repair	18
Repairable item	23
Reserve	70
Restorable item	21
Restorable reserve	74
Restoration	17
Restoration mean time	48
Restoration time	34
Secondary failure	57
Simple reliability index	26
Specified lifetime	46
Stand-by redundancy	86
State of nonoperability	7
State of nonserviceability	9
State of operability	6
State of serviceability	8
Storageability	5
Storageability mean time	49
Storageability time	33
Structural redundancy	77
Sudden failure	58
Survival probability	35
Temporary redundancy	78
Cime between failures	30
Time to failure	29
Unloaded reserve	73
Utilization factor	53
Whole-system redundancy	82

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ ТЕРМИНОВ НА ФРАНЦУЗСКОМ ЯЗЫКЕ

Aptitude au stockage	5
Bon état	6
Bon fonctionnement	2
Caractéristique composite de fiabilité	27
Caractéristique de fiabilité	25
Caractéristique simple de fiabilité	26
Cause de défaillance	64
Conséquences d'une défaillance	65
Conservabilité	5
Critère de défaillance	15
Critère d'état limite	11
Défaillance	14
Défaillance due à une faiblesse inhérente	61
Défaillance de fabrication	62
Défaillance due à un mauvais emploi	63
Défaillance intermittente	60
Défaillance progressive	59
Défaillance seconde	57
Défaillance soudaine	58
Défaut	12
Dispositif non réparable	24
Dispositif non restituable	22
Dispositif réparable	23
Dispositif restituable	21
Durabilité	3
Durée avant défaillance	29
Durée cumulée (de fonctionnement)	31
Durée cumulée affectée (de fonctionnement)	43
Durée cumulée moyenne (de fonctionnement)	41
Durée de conservabilité (aptitude au stockage)	33
Durée de fonctionnement	28
Durée de vie	32
Durée de vie affectée	46
Durée de vie moyenne	44
Durée entre défaillances	30
Durée moyenne avant défaillance	36
Durée moyenne de conservabilité (aptitude au stockage)	49
Elément couvert par la redondance	69
Elément principal	67
Elément redondant	68
Endommagement	13
Etat limite	10
Etat non opérationnel	9
Etat opérationnel	8
Facteur de disponibilité	51
Facteur de disponibilité opérationnelle	52
Fiabilité	1
Maintenabilité	4
Maintenance	16
Mauvais état	7
Moyenne des temps de bon fonctionnement	38
Percentile d'ordre γ de la durée avant défaillance	37
Percentile d'ordre γ de la durée cumulée (de fonctionnement)	42

Percentile d'ordre γ de la durée de conservabilité (aptitude au stockage) 50
Percentile d'ordre γ de la durée de vie 45
Probabilité de bon fonctionnement 35
Probabilité de remise en état 47
Redondance 66
Redondance constante 84
Redondance dynamique 85
Redondance fonctionnelle 80
Redondance générale 82
Redondance informative 79
Redondance mixte 88
Redondance par glissement 87
Redondance par substitution 86
Redondance séparée 83
Redondance structurale 77
Redondance temporelle 78
Remise en état 17
Réparation 18
Réserve de redondance 70
Réserve non restituable 75
Réserve restituable 74
Taux de défaillance 39
Temps de remise en état 34
Temps moyen de remise en état 48
Temps moyen jusqu'à défaillance 36

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Обязательное

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛАНОВ ИСПЫТАНИЙ НА НАДЕЖНОСТЬ

Термин	Определение
1. План испытаний [*NUT*]* План [*NUT*]	План испытаний, согласно которому одновременно испытывают N объектов, отказавшие во время испытаний объекты не восстанавливают и не заменяют, испытания прекращают при истечении времени испытаний или наработки T для каждого неотказавшего объекта
2. План испытаний [*NUr*] План [*NUr*]	План испытаний, согласно которому одновременно испытывают N объектов, отказавшие во время испытаний объекты не восстанавливают и не заменяют, испытания прекращают, когда число отказавших объектов достигло r. Примечание. При $r=N$ имеем план [*NUN*]
3. План испытаний [*NU*(r, T)] План [*NU*(r, T)]	План испытаний, согласно которому одновременно испытывают N объектов, отказавшие во время испытаний объекты не восстанавливают и не заменяют, испытания прекращают, когда число отказавших объектов достигло r или при истечении времени испытаний или наработки T каждого неотказавшего объекта в зависимости от того, какое из этих условий выполнено ранее
4. План испытаний [*NRT*] План [*NRT*]	План испытаний, согласно которому одновременно начинают испытания N объектов, отказавшие во время испытаний объекты заменяют новыми, испытания прекращают при истечении времени испытаний или наработки T для каждой из N позиций. Примечание. Каждый из N объектов занимает определенную позицию (стенд, испытательную площадку и т. д.), применительно к которой в дальнейшем исчисляется продолжительность испытаний T независимо от замен объектов, отказавших на данной позиции

* Буквы U, R, M в обозначениях планов испытаний указывают степень и характер восстановления объектов:
U — невосстанавливаемые и незаменяемые при испытаниях в случае отказа;
R — невосстанавливаемые, но заменяемые при испытаниях в случае отказа;
M — восстанавливаемые при испытаниях в случае отказа.

Термин	Определение
5. План испытаний $[NRr]$ План $[NRr]$	План испытаний, согласно которому одновременно начинают испытания N объектов, отказавшие во время испытаний объекты заменяют новыми, испытания прекращают, когда число отказавших объектов, суммарное по всем позициям, достигло r
6. План испытаний $[NR(r, T)]$ План $[NR(r, T)]$	План испытаний, согласно которому одновременно начинают испытания N объектов, отказавшие во время испытаний объекты заменяют новыми, испытания прекращают, когда число отказавших объектов, суммарное по всем позициям, достигло r, или при истечении времени испытаний или наработки T в каждой позиции в зависимости от того, какое из этих условий выполнено ранее
7. План испытаний $[NMT]$ План $[NMT]$	План испытаний, согласно которому одновременно испытывают N объектов, после каждого отказа объект восстанавливают, каждый объект испытывают до истечения времени испытаний или наработки T
8. План испытаний $[NMT_{\Sigma}]$ План $[NMT_{\Sigma}]$	План испытаний, согласно которому одновременно испытывают N объектов, после каждого отказа объект восстанавливают, испытания прекращают при истечении суммарного по всем объектам времени испытаний или наработки T_{Σ}
9. План испытаний $[NMr]$ План $[NMr]$	План испытаний, согласно которому одновременно испытывают N объектов, после каждого отказа объект восстанавливают, испытания прекращают, когда суммарное по всем объектам число отказов достигло r
10. План испытаний $[NM(r, T_{\Sigma})]$ План $[NM(r, T_{\Sigma})]$	План испытаний, согласно которому одновременно испытывают N объектов, после каждого отказа объект восстанавливают, испытания прекращают, когда суммарное по всем объектам число отказов достигло r или при истечении суммарного по всем объектам времени испытаний или наработки T_{Σ} в зависимости от того, какое из этих условий выполнено ранее
11. План испытаний $[NU(r_1, n_1), (r_2, n_2)...(r_{к-1}, n_{к-1}), r_к]$ План $[NU(r_1, n_1), (r_2, n_2)...(r_{к-1}, n_{к-1}), r_к]$	План испытаний, согласно которому одновременно испытывают N объектов, отказавшие во время испытаний объекты не восстанавливают и не заменяют, после возникновения r_1 отказов с испытаний снимают n_1 неотказавших объектов, после возникновения r_2 отказов с испытаний снимают n_2 неотказавших объектов и т. д.; испытания прекращают после возникновения $r_к$ отказов

Термин	Определение
12. План испытаний $[NU(T_1, n_1), (T_2, n_2)... ...(T_{к-1}, n_{к-1}), T_к]$ План $[NU(T_1, n_1), (T_2, n_2)... ...(T_{к-1}, n_{к-1}), T_к]$	План испытаний, согласно которому одновременно испытывают N объектов, отказавшие во время испытаний объекты не восстанавливают и не заменяют, при истечении времени или наработки T_1 с испытаний снимают n_1 неотказавших объектов (если число неотказавших объектов больше n_1, в противном случае испытания прекращают) и т. д., испытания прекращают при истечении времени или наработки $T_к$
13. План испытаний $[NUz]$ План $[NUz]$	План испытаний, согласно которому одновременно испытывают N объектов, отказавшие во время испытаний объекты не восстанавливают и не заменяют, каждый объект испытывают в течение наработки z_i, где $z_i=\min(t_i, \tau_i)$. Здесь $i=1, 2, \ldots, N$; t_i — наработка до отказа i-го объекта; τ_i — наработка до снятия с испытаний работоспособного i-го объекта

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

ПОЯСНЕНИЯ К НЕКОТОРЫМ ТЕРМИНАМ

К термину «Надежность» (п. 1)

Под качеством продукции понимается совокупность ее свойств, обусловливающая пригодность продукции для удовлетворения определенных потребностей в соответствии с ее назначением. Одним из свойств этой совокупности является надежность. Надежность объекта — сложное свойство, состоящее, в общем случае, из безотказности, долговечности, ремонтопригодности и сохраняемости.

Для конкретных объектов и условий их эксплуатации эти свойства имеют различную относительную значимость. Например, для некоторых неремонтируемых объектов основным свойством является безотказность. Для ремонтируемых объектов одним из важнейших свойств может быть ремонтопригодность. К параметрам, характеризующим способность выполнять требуемые функции, относят кинематические и динамические параметры, показатели точности функционирований, производительности, скорости и т. п. С течением времени значения этих параметров могут изменяться. При изменениях, превышающих допустимые пределы, происходит переход объекта в неработоспособное состояние. Количественно надежность объекта оценивают с помощью показателей, которые выбирают и определяют с учетом особенностей объекта, режи-

мов и условий его эксплуатации и последствий отказов. Значения показателей определяются для заданных режимов и условий применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования объекта.

К термину «Безотказность» (п. 2)

Безотказность свойственна объекту в той или иной степени в любом из возможных режимов его существования. В основном безотказность рассматривается применительно к режиму работы объекта, но во многих случаях необходима оценка безотказности при хранении и транспортировании объекта.

К термину «Долговечность» (п. 3)

Объект может перейти в предельное состояние, оставаясь работоспособным, если, например, его дальнейшее применение по назначению станет недопустимым по требованиям безопасности, экономичности, эффективности и безвредности.

Объект, перешедший в неработоспособное состояние, может не достигнуть предельного состояния, если восстановление работоспособного состояния целесообразно и (или) допустимо.

К термину «Ремонтопригодность» (п. 4)

Ремонтопригодность представляет собой совокупность технологичности при техническом обслуживании и ремонтной технологичности объектов. Затраты времени и труда определяются в заданных условиях выполнения операций технического обслуживания и ремонта в части организации, технологии, материально-технического обеспечения, квалификации персонала и т. д.

К терминам «Сохраняемость» и «Срок сохраняемости» (пп. 5, 33)

Сохраняемость объекта характеризуется его способностью противостоять отрицательному влиянию условий и продолжительности хранения и транспортирования на его безотказность, ремонтопригодность и (или) долговечность. Сохраняемость представляют в виде двух составляющих, одна из них проявляется во время хранения, а другая — во время применения объекта после хранения и (или) транспортирования.

Очевидно, что продолжительное хранение и транспортирование в необходимых условиях для многих объектов может отрицательно влиять не только на их поведение во время хранения или транспортирования, но и при последующем применении объекта. Вторая составляющая сохраняемости имеет особенно существенное значение.

Срок сохраняемости — это такая продолжительность пребывания объекта в режимах хранения и (или) транспортирования, при которой изменения значений показателей безотказности, ремонтопригодности и (или) долговечности объекта, обусловленные его хранением и транспортированием, находятся в допускаемых пределах.

Следует различать сохраняемость объекта до ввода в эксплуатацию и сохраняемость объекта в период эксплуатации (при перерывах в работе). Во втором случае срок сохраняемости входит составной частью в срок службы.

В зависимости от особенностей и назначения объекта срок сохраняемости его до ввода в эксплуатацию может включать в себя срок сохраняемости в упаковке и (или) законсервированном виде, срок монтажа и (или) срок хранения на другом упакованном и (или) законсервированном более сложном объекте.

К терминам «Исправное состояние», «Неисправное состояние», «Работоспособное состояние», «Неработоспособное состояние» и «Предельное состояние» (пп 6, 7, 8, 9, 10)

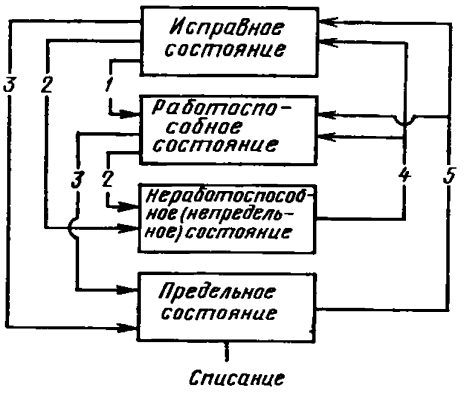
Данные понятия охватывают основные технические состояния объекта. Каждое из них характеризуется совокупностью значений параметров, описывающих

состояние объекта, и качественных признаков, для которых не применяют количественные оценки. Номенклатуру этих параметров и признаков, а также пределы допустимых их изменений устанавливают в нормативно-технической и (или) конструкторской документации на объект.

Переход объекта из одного состояния в другое обычно происходит вследствие повреждения или отказа.

Общая схема состояний и событий приведена на чертеже.

Схема основных состояний и событий



1 — повреждение; *2* — отказ; *3* — переход объекта в предельное состояние из-за неустранимого нарушения требований безопасности, снижения эффективности эксплуатации, морального старения и других факторов; *4* — восстановление; *5* — ремонт

Работоспособный объект в отличие от исправного должен удовлетворять лишь тем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации, выполнение которых обеспечивает нормальное применение объекта по назначению. Очевидно, что работоспособный объект может быть неисправным, например, не удовлетворять эстетическим требованиям, если ухудшение внешнего вида объекта не препятствует его применению по назначению.

Переход объекта из исправного состояния в неисправное происходит вследствие дефектов.

Если объект переходит в неисправное, но работоспособное состояние, то это событие называют повреждением; если объект переходит в неработоспособное состояние, то это событие называют отказом.

В сложных объектах возможно более подробное деление состояний объекта с выделением промежуточных состояний с пониженными уровнями качества функционирования.

Переход объекта в предельное состояние влечет за собой временное или окончательное прекращение применения объекта по назначению.

Для неремонтируемых объектов имеет место предельное состояние двух видов. Первый вид совпадает с неработоспособным состоянием. Второй вид предельного состояния обусловлен тем обстоятельством, что, начиная с некоторого момента времени, дальнейшее применение по назначению пока еще работоспособного объекта согласно определенным критериям оказывается недопустимым в связи с опасностью или вредностью этого использования. Переход неремонтируемого объекта в предельное состояние второго вида происходит раньше возникновения отказа.

Для ремонтируемых объектов выделяют три вида предельных состояний. Для двух видов требуется отправка объекта в капитальный или средний ремонт, т. е. временное прекращение применения объекта по назначению. Третий вид предельного состояния предполагает окончательное прекращение применения объекта по назначению.

К терминам «Критерий отказа» и «Последствия отказа» (пп. 15, 65)

Работоспособность объекта характеризуют совокупностью определенных признаков, главным образом, нахождением значений заданных параметров объекта в пределах допусков, установленных для этих параметров. Кроме того, работоспособность объекта характеризуют рядом качественных признаков его нормальной работы.

Признаками возникновения отказа являются недопустимые изменения признаков работоспособности (выход значений параметров за пределы допуска, нарушение признаков нормальной работы и т. д.).

К последствиям отказа относят явления, процессы, события и состояния, возникшие при отказе и находящиеся в непосредственной причинной связи с ним.

К терминам «Восстановление работоспособного состояния» и «Ремонт» (пп. 17, 18)

Переход объекта из неработоспособного (непредельного) состояния в работоспособное осуществляется с помощью операций восстановления или ремонта. К первым, в основном, относят операции идентификации отказа (определение его места и характера), замены, регулирования и контроля технического состояния элементов объекта и заключительных операций контроля работоспособности объекта в целом.

Переход объекта из предельного состояния в работоспособное осуществляется с помощью ремонта, при котором происходит восстановление ресурса объекта в целом.

К терминам «Обслуживаемый объект» и «Необслуживаемый объект» (пп. 19, 20)

При разработке объекта предусматривают выполнение или невыполнение технического обслуживания объектов на протяжении срока их службы, т. е. объекты делят на технически обслуживаемые и технически необслуживаемые. При этом некоторые неремонтируемые объекты являются технически обслуживаемыми.

К терминам «Ремонтируемый объект» и «Неремонтируемый объект» (пп. 23, 24)

Деление объектов на ремонтируемые и неремонтируемые связано с возможностью восстановления их ресурса путем ремонта, что полностью обусловливается конструкцией объектов, т. е. предусматривается и обеспечивается при их разработке и изготовлении.

К термину «Показатель надежности» (п. 25)

Показатель надежности количественно характеризует, в какой степени конкретному объекту присущи определенные свойства, обусловливающие его надежность. Показатель надежности может иметь размерность (например, наработка на отказ) или не иметь ее (например, вероятность безотказной работы).

При рассмотрении показателей надежности следует различать:

наименование показателя (например, средняя наработка до отказа);

численное значение, которое может изменяться в зависимости от условий эксплуатации объекта;

формулировку сущности этой величины;

размерность показателя (при ее наличии).

К терминам «Единичный показатель надежности» и «Комплексный показатель надежности» (пп. 26, 27)

Единичный показатель количественно характеризует только одно свойство надежности объекта.

Примеры единичных показателей надежности:

наработка на отказ радиоприемника, характеризующая его безотказность;

гамма-процентный ресурс автомобиля до капитального ремонта, характеризующий его долговечность;

среднее время восстановления работоспособного состояния радиостанции, характеризующее ее ремонтопригодность;

назначенный срок хранения аккумулятора, характеризующий его сохраняемость.

Комплексный показатель надежности количественно характеризует не менее двух ее основных составляющих, например, безотказность и ремонтопригодность. Примером комплексного показателя надежности является коэффициент готовности, стационарное значение которого в ряде случаев определяют по формуле:

$$K_{\text{г}}=\frac{T_{\text{о}}}{T_{\text{о}}+T_{\text{в}}},$$

где $T_{\text{о}}$ — наработка на отказ;

$T_{\text{в}}$ — среднее время восстановления.

Из этой формулы видно, что коэффициент готовности характеризует одновременно два различных свойства объекта — безотказность и ремонтопригодность.

К терминам «Наработка», «Наработка до отказа» и «Наработка между отказами» (пп. 28, 29, 30)

Объект может работать непрерывно (за исключением вынужденных перерывов, обусловленных возникновением отказа и ремонтом) или с перерывами, не обусловленными изменением технического состояния объекта. Во втором случае различают непрерывную и суммарную наработку. Наработка может измеряться в единицах времени или объема выполненной работы (длины, площади, объема, массы и т. д.).

Наработка до отказа рассматривается как для неремонтируемых (невосстанавливаемых), так и для ремонтируемых (восстанавливаемых) объектов.

Наработка между отказами определяется объемом работы объекта от i-го до $(i+1)$-го отказа, где $i=1, 2 \ldots$ Эта наработка относится только к восстанавливаемым объектам.

Данные понятия могут использоваться в качестве показателей безотказности единичного изделия.

К терминам «Технический ресурс» и «Срок службы» (пп. 31, 32)

Технический ресурс представляет запас возможной наработки объекта. Для неремонтируемых объектов он совпадает с продолжительностью пребывания в работоспособном состоянии в режиме применения по назначению, если переход в предельное состояние обусловлен только возникновением отказа.

Поскольку средний и капитальный ремонт позволяют частично или полностью восстанавливать ресурс, отсчет наработки, образующей ресурс, возобновляют по окончании такого ремонта, различая в связи с этим доремонтный, межремонтный, послеремонтный и полный (до списания) ресурс.

Доремонтный ресурс исчисляется до первого среднего (капитального) ремонта.

Число возможных видов межремонтного ресурса зависит от чередования капитальных и средних ремонтов.

Послеремонтный ресурс отсчитывают от последнего среднего (капитального) ремонта.

Полный ресурс отсчитывают от начала эксплуатации объекта до его перехода в предельное состояние, соответствующее окончательному прекращению эксплуатации.

Аналогичным образом выделяют виды срока службы. При этом срок службы измеряют в единицах времени. Соотношение значений ресурса и срока службы одного и того же вида зависит от интенсивности использования объекта.

Данные понятия могут использоваться в качестве показателей долговечности единичного изделия.

К термину «Время восстановления работоспособного состояния» (п. 34)

Время восстановления отсчитывают либо непрерывно, либо из него по определенным признакам исключают интервалы времени, не обусловленные непосредственно выполнением восстановительных работ. В связи с этим различают общее время восстановления работоспособности объекта и оперативное время восстановления работоспособности объекта.

К термину «Вероятность безотказной работы» (п. 35)

Конкретное численное значение вероятности безотказной работы имеет определенный смысл лишь тогда, когда оно поставлено в соответствие заданной наработке, в течение которой возможно возникновение отказа. Вероятность безотказной работы определяется в предположении, что в начальный момент времени исчисления заданной наработки объект был работоспособен.

Вероятность безотказной работы $P(t_0)$ в интервале от 0 до t_0 определяется по формуле

$$P(t_0)=1-F(t_0),$$

где $F(t)$ — функция распределения наработки до отказа.

Кроме понятия «вероятность безотказной работы», можно ввести понятие «вероятность отказа», определив его следующим образом: «вероятность того, что объект откажет хотя бы один раз в течение заданного времени работы, будучи работоспособным в начальный момент времени». Вероятность отказа $Q(t_0)$ в интервале от 0 до t_0 равна:

$$Q(t_0)=F(t_0)=1-P(t_0).$$

К терминам «Средняя наработка до отказа», «Средний ресурс», «Средний срок службы» и «Средний срок сохраняемости» (пп. 36, 41, 44, 49)

Показатель «средняя наработка до отказа» («средний ресурс», «средний срок службы», «средний срок сохраняемости») определяют по формуле

$$\overline{t}=\int_0^\infty tf(t)dt=\int_0^\infty tdF(t)=\int_0^\infty [1-F(t)]dt,$$

где $\overline{t}$ – средняя наработка до отказа (средний ресурс, средний срок службы, средний срок сохраняемости);

$F(t)$ — функция распределения наработки до отказа (ресурса, срока службы, срока сохраняемости);

$f(t)$ — плотность распределения наработки до отказа (ресурса, срока службы, срока сохраняемости).

К терминам «Гамма-процентная наработка до отказа», «Гамма-процентный ресурс», «Гамма-процентный срок службы», «Гамма-процентный срок сохраняемости» (пп. 37, 42, 45, 50)

Данные показатели определяют из уравнения:

$$1-F(t_\gamma)=1-\int_0^{t_\gamma} f(t)dt=\frac{\gamma}{100},$$

где t_γ — гамма-процентная наработка до отказа (гамма-процентный ресурс, гамма-процентный срок службы, гамма-процентный срок сохраняемости).

При $\gamma=100\%$ гамма-процентная наработка (ресурс, срок службы, срок сохраняемости) называется установленной безотказной наработкой (установленным ресурсом, установленным сроком службы, установленным сроком сохраняемости), при $\gamma=50\%$ гамма-процентная наработка (ресурс, срок службы, срок сохраняемости) называется медианной наработкой (ресурсом, сроком службы, сроком сохраняемости).

К термину «Средняя наработка на отказ» (п. 38)

Термин «Средняя наработка на отказ» означает наработку восстанавливаемого объекта, приходящуюся в среднем на один отказ, в рассматриваемом интервале суммарной наработки или определенной продолжительности эксплуатации.

К термину «Интенсивность отказов» (п. 39)

Интенсивность отказов $\lambda(t)$ определяют по формуле

$$\lambda(t)=\frac{f(t)}{P(t)}=-\frac{1}{P(t)}\frac{d}{dt}P(t)=\frac{1}{1-F(t)}\frac{d}{dt}F(t).$$

Интенсивность отказов не является плотностью распределения случайной величины, так как не обладает необходимыми свойствами плотности распределения:

$$\int_0^\infty \lambda(t)dt\neq 1.$$

К термину «Параметр потока отказов» (п. 40)

Параметр потока отказов используют в качестве показателя безотказности восстанавливаемых объектов, эксплуатация которых может быть описана следующим образом: в начальный момент времени объект начинает работу и работает до отказа, после отказа происходит восстановление работоспособности, и объект вновь работает до отказа и т. д. (при этом время восстановления не учитывается).

Для таких объектов моменты отказов на оси суммарной наработки или на оси непрерывного времени образуют поток отказов. В качестве характеристики потока отказов используют «ведущую функцию» $\Omega(t)$ данного потока — математическое ожидание число числа отказов за время t

$$\Omega(t)=M[r(t)],$$

где M — символ математического ожидания;

$r(t)$ — число отказов за время t.

Параметр потока отказов $\omega(t)$ характеризует среднее число отказов, ожидаемых в малом интервале времени, и равен:

$$\omega(t)=\Omega'_t=\lim_{\Delta t\to 0}\frac{M[r(t+\Delta t)]-M[r(t)]}{\Delta t}.$$

Параметр потока отказов связан с ведущей функцией соотношением:

$$\Omega(t)=\int_0^t\omega(x)dx.$$

К терминам «Назначенный ресурс» и «Назначенный срок службы» (пп. 43, 46)

Цель установления назначенного ресурса и назначенного срока службы — обеспечение принудительного заблаговременного прекращения применения объекта по назначению, исходя из требований безопасности или экономического анализа.

Для объектов, подлежащих длительному хранению, может быть установлен назначенный срок хранения, по истечении которого дальнейшее хранение недопустимо.

При достижении объектом назначенного ресурса (назначенного срока службы), в зависимости от его назначения, особенности эксплуатации, технического состояния и других факторов объект может быть: списан, направлен в средний или капитальный ремонт, передан для применения не по назначению, переконсервирован (при хранений) или может быть принято решение о продолжении эксплуатации.

К термину «Вероятность восстановления работоспособного состояния» (п. 47)

Вероятность восстановления работоспособного состояния представляет собой значение функции распределения времени восстановления при $t_в=T_з$, где $T_з$ — заданное время восстановления.

К термину «Среднее время восстановления работоспособного состояния» (п. 48)

Среднее время восстановления $\overline{t_в}$ определяют по формуле

$$\overline{t_в}=\int_0^\infty tf_в(t)dt=\int_0^\infty tdF_в(t)=\int_0^\infty[1-F_в(t)]dt,$$

где $f_в(t)$ — плотность распределения времени восстановления;
$F_в(t)$ — функция распределения времени восстановления.

К термину «Коэффициент готовности» (п. 51)

Коэффициент готовности характеризует готовность объекта к применению по назначению только в отношении его работоспособности и, следовательно, означает вероятность застать объект в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, причем этот момент времени не может быть выбран в тех интервалах, где применение объекта исключено.

К термину «Коэффициент оперативной готовности» (п. 52)

Коэффициент оперативной готовности характеризует надежность объектов, необходимость применения которых возникает в произвольный момент времени, после которого требуется определенная безотказная работа. До этого момента такие объекты могут находиться как в режиме дежурства (при полных или облегченных нагрузках, но без выполнения заданных рабочих функций), так и в режиме применения — для выполнения других рабочих функций (задач, работ и т. д.). В обоих режимах возможно возникновение отказов и восстановление работоспособности объекта.

К термину «Коэффициент технического использования» (п. 53)

Коэффициент технического использования характеризует долю времени нахождения объекта в работоспособном состоянии относительно рассматриваемой продолжительности эксплуатации. Период эксплуатации, для которого определяется коэффициент технического использования, должен, как правило, содержать все виды технического обслуживания и ремонтов. Коэффициент технического использования учитывает затраты времени на плановые и неплановые ремонты.

К термину «Коэффициент планируемого применения» (п. 54)

Коэффициент планируемого применения — это отношение разности заданной продолжительности эксплуатации и математического ожидания суммарной продолжительности плановых технических обслуживаний и ремонтов за тот же период эксплуатации к значению этого периода.

К термину «Коэффициент сохранения эффективности» (п. 55)

Коэффициент сохранения эффективности характеризует степень влияния отказов элементов объекта на эффективность его применения по назначению. При этом под эффективностью применения объекта по назначению понимают его свойство создавать некоторый полезный результат (выходной эффект) в течение периода эксплуатации в определенных условиях.

Эффективность, как свойство, характеризуется соответствующими показателями. Показатель эффективности — показатель качества, характеризующий выполнение объектом его функций. В идеальном случае объект выполняет свои функции (создает определенный выходной эффект) при отсутствии отказов. Реальный выходной эффект определяют с учетом реальной надежности объекта.

К терминам «Независимый отказ» и «Зависимый отказ» (пп. 56, 57)

При наличии отказов определенного элемента объекта (системы) их иногда необходимо классифицировать по признаку зависимости от отказов других элементов. В таких случаях рассматриваемым объектом является элемент, отказы которого зависят (или не зависят) от отказов элементов этой же системы, рассматриваемых также в качестве самостоятельных объектов.

К терминам «Внезапный отказ» и «Постепенный отказ» (пп. 58, 59)

Внезапному отказу не предшествует направленное изменение какого-нибудь из наблюдаемых эксплуатационных параметров объекта, в связи с чем прогнозирование момента возникновения внезапного отказа практически невозможно.

Понятие внезапного отказа относительно в том смысле, что при более глубоком проникновении в сущность процессов, связанных с возникновением отказа, может появиться возможность обнаружения таких постепенных изменений в объекте, которые закономерно предшествуют возникновению данного отказа, ранее относившегося к внезапным.

Постепенный отказ характеризуется наличием, по меньшей мере, тенденции или закономерности изменения заданного эксплуатационного параметра объекта за время, предшествующее моменту возникновения отказа. Это обычно позволяет с заданной высокой вероятностью прогнозировать достаточно небольшой интервал времени или наработки, на котором следует ожидать возникновение постепенного отказа.

К термину «Перемежающийся отказ» (п. 60)

Некоторые объекты обладают способностью после некоторых отказов самовосстанавливать работоспособность. Отказы такого типа называют самоустраняющимися. Самоустраняющийся отказ одного и того же характера может возникать в объекте несколько раз через относительно короткие интервалы вре-

мени. До того, как причина этих отказов будет обнаружена и устранена, возникает несколько однородных отказов, определяемых как перемежающийся отказ.

К терминам «Конструкционный отказ», «Производственный отказ», «Эксплуатационный отказ» (пп. 61, 62, 63)

Отказы относят к конструкционным, производственным или эксплуатационным с целью установления, на какой стадии создания или существования объекта следует провести мероприятия для устранения причин отказов.

Допускается выделять отказы комплектующих элементов, изготовляемых не на том предприятии, где производится объект в целом.

Отказы комплектующих элементов также могут быть конструкционными, производственными и эксплуатационными.

К термину «Резервирование» (п. 66)

Резервирование — одно из основных средств обеспечения заданного уровня надежности (особенно безотказности) объекта при недостаточно надежных элементах.

Цель резервирования — обеспечить отказоустойчивость объекта в целом, т. е. сохранить его работоспособность, когда возник отказ одного или нескольких элементов.

К дополнительным средствам и возможностям, применяемым при резервировании, относятся элементы, вносимые в структуру объекта в качестве резервных, применение функциональных, алгоритмических, программных и информационных средств и возможностей, использование избытка времени, запасов нагрузочной способности и т. д.

К терминам «Основной элемент» и «Резервный элемент» (пп. 67, 68)

Определение основного элемента не связано с понятием минимальности основной структуры объекта, поскольку элемент, являющийся основным в одних режимах эксплуатации, может служить резервным в других режимах.

Таким образом, деление элементов объекта на основные и резервные может быть условным в зависимости от рассматриваемого интервала времени и эксплуатационной ситуации. Например, при постоянном дублировании, пока оба одинаковых элемента работоспособны, нельзя безусловно определить, какой из них относится к основным, а какой — к резервным. В таком случае данным элементам можно присвоить индивидуальные обозначения или порядковые номера и условно принять в качестве основного элемент с определенным обозначением (номером).

Элемент рассматриваемого объекта относится к резервным, если в последнем известен основной элемент, при отказе которого предусмотрено применение данного резервного элемента. Основной элемент в таком случае относится к резервируемым. Для одного резервируемого элемента может предусматриваться несколько резервных и, наоборот, один резервный элемент может предусматриваться для нескольких основных (резервируемых).

К термину «Резерв» (п. 70)

Резерв, предусматриваемый применительно к определенному объекту, может представлять собой дополнительные элементы, вводимые в структуру создаваемого объекта или предусматриваемые для параллельного применения одновременно с данным объектом, например, в случае общего резервирования. Кроме этих элементов, в качестве резерва может использоваться запас времени на выполнение объектом определенной задачи, избыток обрабатываемой объектом информации, дополнительные функциональные возможности, предусматриваемые в объекте, «запасы» в способности элементов объекта выдерживать перегрузки и т. д. Соответственно, в зависимости от вида резерва различают виды резервирования: структурное, временное, информационное, функциональное и нагрузочное.

Таким образом, резерв может представлять собой не только элементы материальной структуры объекта, но и дополнительные возможности, предусматриваемые при создании или эксплуатации объекта и имеющие своей целью обеспечение нормального функционирования объекта в случаях отказов каких-либо его элементов. В отличие от других средств обеспечения нормального функционирования объекта резервы любого вида предусматриваются только в предвидении возможных отказов элементов объекта.

К терминам «Нагруженный резерв», «Облегченный резерв» и «Ненагруженный резерв» (пп. 71, 72, 73)

Понятие нагруженного, облегченного и ненагруженного резерва применяют для разграничения однотипных резервных элементов по уровню их безотказности, долговечности и сохраняемости. При этом элементы нагруженного резерва имеют тот же уровень безотказности, долговечности и сохраняемости, что и резервируемые ими основные элементы объекта; элементы облегченного резерва обладают более высоким уровнем безотказности и (или) долговечности и (или) сохраняемости, а для элементов ненагруженного резерва условно полагают, что они, находясь в этом режиме, никогда не отказывают и не достигают предельного состояния.

К терминам «Восстанавливаемый резерв» и «Невосстанавливаемый резерв» (пп. 74, 75)

Ремонт или замена отказавших резервных элементов позволяет поддерживать высокий уровень резервирования в объекте при его функционировании. Резерв, невосстанавливаемый во время работы объекта, может относиться к восстанавливаемому во время хранения или перерывов в работе объекта.

Восстанавливаемость резерва, как и объекта вообще, обеспечивается при наличии контроля работоспособности элементов. При наличии резервирования это особенно важно, так как в этом случае число скрытых отказов может быть больше, чем при отсутствии резервирования. В идеальном варианте отказ любого элемента объекта обнаруживается без задержки, а отказавший элемент может быть незамедлительно передан для ремонта или заменен, если этот элемент неремонтируемый.

К термину «Временное резервирование» (п. 78)

Резервы времени могут создаваться за счет повышения производительности объекта, инерционности его элементов и т. д. Например, в автоматических линиях предусматривают накопители изготовляемых деталей, что при повышенной производительности оборудования позволяет допускать ограниченные во времени перерывы в работе отдельных звеньев линии без нарушения процесса обработки деталей.

Основные виды временного резервирования связаны с установлением допускаемых значений отдельных или суммарных вынужденных простоев объектов, причем простои обусловлены возникновением отказов объекта и последующими работами по восстановлению его работоспособности.

К термину «Информационное резервирование» (п. 79)

Информационное резервирование применяется в объектах, где возникновение отказа приводит к потере или искажению некоторой части обрабатываемой или передаваемой информации. Избыток информации позволяет в той или иной степени компенсировать эти потери или устранять возникающие искажения.

К термину «Функциональное резервирование» (п. 80)

Некоторые элементы объекта могут быть многофункциональными (например, по соображениям унификации), при этом могут быть следующие варианты

функционального резервирования: либо отказ многофункционального элемента позволяет далее использовать его в данном объекте для других целей, или такой элемент в случае отказа другого элемента данного объекта принимает на себя выполнение функций отказавшего элемента в дополнение к своим основным функциям. Во втором случае функциональное резервирование совпадает с резервированием замещением.

Функциональное резервирование можно отнести и к объекту в целом, если объект выполняет одну и ту же задачу при различных способах функционирования (например, передача информации различными способами в зависимости от того, какие элементы объекта остались работоспособными).

К термину «Нагрузочное резервирование» (п. 81)

Нагрузочное резервирование прежде всего заключается в обеспечении оптимальных запасов способности элементов выдерживать действующие на них нагрузки. Однако есть и другие способы нагрузочного резервирования, когда, например, для защиты некоторых основных элементов от действующих на них нагрузок в объект вводят дополнительные защитные или разгружающие элементы.

К терминам «Общее резервирование», «Раздельное резервирование» (пп. 82, 83)

При общем резервировании вместо одного рассматриваемого объекта предусматривается одновременная эксплуатация двух или более объектов однотипных или аналогичных по выполняемым функциям, причем эти объекты могут быть достаточно автономны.

Раздельное резервирование обычно является встроенным в объект. Оно может быть групповым, когда резерв предусматривается на случай отказа определенной группы (но не всех) элементов объекта, или поэлементным, когда для каждого элемента объекта (на определенном уровне деления объекта на элементы) предусматривается свой резерв.

К терминам «Постоянное резирвирование», «Динамическое резервирование» и «Скользящее резервирование» (пп. 84, 85, 87)

Постоянное резервирование в простейшем случае представляет собой параллельное соединение элементов без переключающих устройств.

При наличии переключающих устройств, реагирующих на отказы элементов объектов, имеет место динамическое резервирование.

Динамическое резервирование часто представляет собой резервирование замещением отказавшего элемента резервным.

Динамическое резервирование может быть и более сложным, если отказ одного элемента может приводить не к его замещению таким же резервным элементом, а к более сложному изменению структуры объекта, например, схемы прохождения в нем информации.

Распространенным видом резервирования замещением является скользящее резервирование, которое иногда неточно называют резервированием «с дробной кратностью». Обычно оно сводится к тому, что для группы одинаковых основных элементов объекта (последовательное соединение) предусматривается один или несколько таких же резервных элементов, замещающих основные элементы в резервируемой группе по мере возникновения их отказов.

gost.e-ecolog.ru