вариант 9

1 ПОНЯТИЕ ОТКАЗА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ.

В настоящее время в теории надежности существует единая установившаяся терминология, которая охватывает важнейшие понятия и определения. Основные понятия теории надежности изложены в ряде стандартов. Надежность системы является одной из основных составляющих его качества. Дадим определения понятиям согласно ГОСТа по надежности. Качество - совокупность свойств продукции, которая позволяет оценить пригодность продукции удовлетворять определенным потребностям в соответствии с её назначением.

Одним из качеств изделия является надежность - особое свойство, которое позволяет определить стабильность всех других свойств качества изделия во времени. Свойство - объективная особенность изделия, которое проявляется при его создании, эксплуатации и потреблении.

Надежность системы (согласно ГОСТа 27.002-89) - свойство системы выполнять заданные функции, сохраняя свои эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемого промежутка времени или требуемой наработки.

Исправное состояние - состояние, при котором система обладает полным набором свойств и выполняет все заданные функции с параметрами, установленными в технической документации. Работоспособность - состояние, при котором система выполняет все заданные функции с параметрами, установленными требованиями технической документации, но с отсутствием некоторых несущественных для нормального функционирования свойств.

Отказ – это событие, после возникновения которого система утрачивает способность выполнять заданное назначение. Эти два понятия в определенном смысле выражаются одно через другое: отказ – это потеря работоспособности. Однако для той или иной информационной системы конкретное определение отказа зависит от многих факторов: назначения системы, выполняемой задачи, требований к выполнению данной конкретной функции и др.

1.1 КЛАССИФИКАЦИЯ ОТКАЗОВ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Во многих случаях понятие отказа удобно подразделять на его виды в соответствии с классификационными признаками:

По характеру возникновения:

- внезапные (катастрофические). Возникают в результате резкого (скачкообразного) изменения выходных показателей системы;

- постепенные (параметрические). Образуются при постепенном снижении выходных параметров системы во времени и когда эти параметры пересекают критическое значение, считается, что отказ произошел.

По степени очевидности:

- явные (очевидные). Явные отказы системы обнаруживаются при внешнем осмотре или включении системы;

- скрытые (неочевидные). Выявляются инструментальными средствами.

По связи с отказами других элементов:

- зависимые (вторичные отказы). Возникают под влиянием отказов других элементов;

- независимые (первичные отказы).

По времени существования:

- устойчивые (окончательные). Устраняются только в результате ремонта;

- перемежающие отказы (самопроизвольно возникают и устраняются). Исчезают без вмешательства обслуживающего персонала.

По влиянию на ремонтопригодность:

- неисправности. Устраняются путем мелкого ремонта;

- аварии. Требуют длительного восстановления и больших ремонтных работ.

По природе возникновения:

- физические. Проявляются в физическом нарушении работоспособности;

- функциональные. Теряют способность системы выполнять некоторые или все функции (например, при отсутствии физического отказа ЭВМ может неправильно выполнять логические операции).

По причинным схемам возникновения.

* с мгновенной схемой возникновения. Характеризуются тем, что время наступления отказа не зависит от времени предшествующей эксплуатации и состояния объекта, момент отказа наступает случайно, внезапно. Примерами реализации такой схемы могут служить отказы изделий под действием пиковых нагрузок в электрической сети, механическое разрушение посторонним внешним воздействием и т.п.
* с постепенной схемой возникновения. Происходят за счет постепенного накопления вследствие физико-химических изменений в материалах повреждений. При этом значения некоторых "решающих" параметров выходят за допустимые границы и объект (система) не способен выполнять заданные функции. Примерами реализации постепенной схемы возникновения могут служить отказы вследствие снижения сопротивления изоляции, электрической эрозии контактов и т.п.
* с релаксационной схемой возникновения. Характеризуются первоначальным постепенным накоплением повреждений, которые создают условия для скачкообразного (резкого) изменения состояния объекта, после которого возникает отказное состояние. Примерами реализации релаксационной схемы возникновения отказов могут служить пробой изоляции кабеля вследствие коррозионного разрушения брони.
* с комбинированными схемами возникновения. Характерны для ситуаций, когда одновременно действуют несколько причинных схем.

Практическая часть

1 задание. Расчет надежности нерезервированной системы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номера элементов | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| λ·10-5 , час-1 | 3,1 | 2,5 | 3,2 | 2,2 | 2,6 | 2,4 | 4,1 | 3,8 |
| r, усл.ед. | 1500 | 2000 | 3100 | 3850 | 3180 | 3200 | 3680 | 3000 |

T = 2050 час, R = 3700 усл. ед. Определить показатели надежности системы

Среднее Время Безотказной Работы

hc =  3,1+2,5+3,2+2,2+2,6+2,4+4,1+3,8 = 24,9\*10-5

T1 = 1/24,9\*10-5= 40160

Вероятность Отказа

P(2050) = e−24.9×10^(-5)× 2050 ≈0.3987

Определить риск системы по точной формуле

Qc(T) = 1-0,61=0,38

Rc(T) = 23,9\*10-5 / 0,38 \* (3.1\*1500+2.5\*2000 + 3.2 \* 3100 + 2.2 \* 3850 + 2.6 \* 3180 + 4.1\*3680 + 3.8\*300) \*10^-5 = 1142,191775

Qc(T1) = 1-0.36 =0.63

Rc(T1) = 23,9\*10-5 / 0.63\* (3.1\*1500+2.5\*2000 + 3.2 \* 3100 + 2.2 \* 3850 + 2.6 \* 3180 + 4.1\*3680 + 3.8\*300) \*10^-5 = 1863,98864

Исследовать функцию риска

R(T) = (1-(2.7^-8\*0,000239\*2050))/(8\*0,000239)\* 70476 = 36853774,36

Определить критическое время работы системы

t=−(ln(0.9))/( 24.9×10−5) ​≈40160×−((ln(0.9))/ 1)​≈40160×0.105≈4226

Исследовать зависимость GR(t, n)

Rc​(2050) = 8⋅(1−e−24.9×10−5×2050)⋅r

ЗАДАНИЕ 2. Расчет надежности восстанавливаемой системы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| h 10^-4 | 0,7 | 0,3 | 0,1 | 0,65 | 0,2 | 0,1 | 0,12 | 0,4 |
| u 10^-1 | 1 | 2,5 | 1,6 | 1,6 | 0,8 | 7 | 3,2 | 0,4 |
| r | 850 | 830 | 780 | 1200 | 1180 | 340 | 640 | 830 |

T = 1200

R = 2600

Интенсивность отказа системы

λs​=0.7+0.3+0.1+0.65+0.2+0.1+0.12+0.4=2.75\*10−4

Наработка на отказ

T=λs​1​=2.75\*10−41​≈3636.36

Среднее время восстановления

Tv1=1/1=1

Tv2=1/2.5=0.4

Tv3=1/1.6≈0.625

Tv4=1/1.6≈0.625

Tv5=1/0.8=1.25

Tv6=1/7≈0.143

Tv7=1/3.2≈0.3125

Tv8=1/0.4=2.5

Среднее время восстановления

Tv = (1+0.4+0.625+0.625+1.25+0.143+0.3125+2.5)/8 ≈0.843

Коэффициент готовности

Kg​=T/(T+Tv) ​=3636.36+0.8433636.36​≈0.999977

ЗАДАНИЕ 3. Расчет надежности восстанавливаемой системы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Число элементов системы | Время безотказной работы элемента, час | момент времени, час |
| n=20 | mt = 1100 | t1= 100 |

Среднее время безотказной работы системы

mtc​=1/(n\*λi)​ (для нерезервированной)

mtc​=3/2λi​​ (для дублированной)

mtc​=1/20\*1/1100​ = 55 (для нерезервированной)

mtc​=3/2\*1/1100​ = 1650 (для дублированной)

Частота отказов

fc​(t)=λc​\*e−λc​t

λc​=20\*11001​=0.01818

fc​(t)=0.01818\*e−0.01818\*100≈0.01818\*e−1.818≈0.00293 (для нерезервированной)

fc​(t)=2λi​e−λi​t(1−e−λi​t) (для дублированной)

fc​(t)= 2\*1/1001​\*e−1/1100​\*100\*(1−e− 11001\*100)≈ 2\*0.000909\*e−0.0909 \*(1−e−0.0909)

fc​(100)≈0.001818\*0.9139\*0.0861≈0.000157

λc​=n⋅λi​=20⋅11001​=0.01818 (для нерезервированной)

λc​(t)=d/dt​\*(1−Pc​(t)) = 2λi​e−λi​t(1−e−λi​t)  (для дублированной)

λc(100)=2\*1/1100\*e−1/1100\*100\*(1−e−1/1100\*100)

λc(100)≈2\*0.000909\*e−0.0909\*(1−e−0.0909)≈ 0.000157