ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

**Кафедра**: "Электроснабжение железнодорожного транспорта"

**Дисциплина**: "Основы теории надёжности"

**Курсовая работа**

**"Расчет основных величин теории надёжности"**

Выполнил:

студент группы ЭНС-07-2

Иванов А.К.

Проверил:

канд. техн. наук, доцент

Герасимов Л.Н.

Иркутск 2009

**Реферат**

В данной курсовой работе произведён расчёт основных величин теории надёжности, на примере ряда задач.

Курсовая работа содержит: формул 8.

Содержание

Введение

Задание №1

Задание №2

Задание №3

Заключение

Список литературы

## Введение

Термины и определения, используемые в теории надежности, регламентированы ГОСТ 27.002-89 "Надежность в технике. Термины и определения".

Надежность - свойство объекта выполнять заданные функции, сохраняя во времени и в заданных пределах значения всех эксплуатационных параметров.

Надежность объекта характеризуется следующими основными состояниями и событиями:

Исправность- состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям, установленным нормативно-технической документацией.

Работоспособность- состояние объекта, при котором он способен выполнять заданные функции, сохраняя значения основных параметров, установленных НТД.

Предельное состояние- состояние объекта, при котором его применение (использование) по назначению недопустимо или нецелесообразно.

Повреждение - событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении его работоспособного состояния.

Отказ- событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта.

Критерий отказа - отличительный признак или совокупность признаков, согласно которым устанавливается факт возникновения отказа.

Для некоторых объектов предельное состояние является последним в его функционировании, т.е. объект снимается с эксплуатации, для других - определенной фазой в эксплуатационном графике, требующей проведения ремонтно-восстановительных работ. В связи с этим объекты могут быть разделены на два класса:

невосстанавливаемые, для которых работоспособность в случае возникновения отказа не подлежит восстановлению, или по каким-либо причинам нецелесообразна;

восстанавливаемые, работоспособность которых может быть восстановлена, в том числе и путем замены элементов.

К числу невосстанавливаемых объектов можно отнести, например, электронные и электротехнические детали (диоды, сопротивления, конденсаторы, изоляторы и другие элементы конструкций). Объекты, состоящие из многих элементов, например, трансформатор, выключатель, электронная аппаратура, являются восстанавливаемыми, поскольку их отказы связаны с повреждениями одного или нескольких элементов, которые могут быть отремонтированы или заменены. В ряде случаев один и тот же объект в зависимости от особенностей, этапов эксплуатации или назначения может считаться восстанавливаемым или невосстанавливаемым.

Введенная классификация играет важную роль при выборе моделей и методов анализа надежности.

Надежность является комплексным свойством, включающим в себя, в зависимости от назначения объекта или условий его эксплуатации, ряд составляющих (единичных) свойств, в соответствии с ГОСТ 27.002-89:

безотказность;

долговечность;

ремонтопригодность;

сохраняемость.

Безотказность - свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторой наработки или в течение некоторого времени.

Долговечность- свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов.

Ремонтопригодность- свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, поддержанию и восстановлению работоспособности путем проведения ремонтов и технического обслуживания.

Сохраняемость - свойство объекта непрерывно сохранять требуемые эксплуатационные показатели в течение (и после) срока хранения и транспортирования.

В зависимости от объекта надежность может определяться всеми перечисленными свойствами или частью их.

Наработка - продолжительность или объем работы объекта, измеряемая в любых неубывающих величинах (единица времени, число циклов нагружения, километры пробега и т.п.).

Показатель надежностиколичественно характеризует, в какой степени данному объекту присущи определенные свойства, обусловливающие надежность.

## Задание №1

Разрыв электрической цепи происходит в том случае, если выходит из строя хотя бы один из k последовательно соединенных элементов. Определить вероятность P0 того, что не будет разрыва цепи, если заданы вероятности {Qi, i = 1. k}, выхода из строя ее элементов. Вычислить отношение r = 100%·maxi {Qi } / (1 - P0) - вклад наименее надежного элемента. Определить, как изменится вероятность P0 и отношение r, если вероятность отказа наименее надежного элемента увеличится втрое. Принять, что отказы элементов - независимые события.

k = 3; Q1 = 0.05, Q2 = 0.07, Q3 = 0.08.

**Решение.** Искомая вероятность равна вероятности того, что и первый, и второй, …, и k - й элементы не выйдут из строя. Пусть событие Ai означает, что i - й элемент находится в работоспособном состоянии с вероятностью P (Ai) = 1 - Qi. Тогда, применяя теорему умножения вероятностей, получим

P0 **=** (1)



P (A1) = 0.95, P (A2) = 0.93, P (A3) = 0.92;

P0 = 0.95· 0.93· 0.92 = 0,8128;

r = 100· [Q3 = 0.08] / (1 - 0,8128) = 42.7%.

Если Q3 = 0.08 ·3 = 0.24, то P (A3) = 0.76;

P0 = 0.95· 0.93·0.76 = 0,6715;

r = 100· 0,24/ (1 - 0,6715) = 73%.

**Выводы:** вероятность P0 всегда ниже вероятностей P (Ai), а при увеличении maxi {Qi } значение r стремится к 100%, т.е. надежность цепи в большей степени определяется вероятностью отказа слабого звена.

## Задание №2

Определить вероятность того, что партия из N изделий, среди которых b бракованных, будет принята при испытании случайной выборки длиной k изделий, если по условиям приема допускается число бракованных изделий не более одного из k. Как изменится искомая вероятность, если длину выборки увеличить в два раза. Сделайте выводы.

N = 100; k = 10; b =5.

**Решение.** Обозначим через А событие, состоящее в том, что при испытании K изделий не получено ни одного бракованного изделия, через В событие, состоящее в том, что при испытании получено только одно бракованное изделие. Пусть Р (А), Р (В) - вероятности событий А и В соответственно. Искомая вероятность Р+ (условие приема) - это вероятность события (А+В):

Р+ = Р (А+В) (2)

Так как события А и В несовместны, по теореме сложения вероятностей имеем:

Р+ = Р (А+В) = Р (А) + Р (В). (3)

Из N изделий k можно выбрать способами. Из N-b небракованных изделий k можно выбрать способами. Тогда



Р (А) = / . (4)



Событие В произойдет, если в выборке из k изделий одновременно окажется одно из b бракованных (число сочетаний - ) и k-1 небракованных (число сочетаний - ). Тогда



Р (В) = / . (5)



Окончательно:

Р+ = / + / . (6)



Подставив значения в полученные выражения, получим

Р+ = / + / = 0.92314.



Если длина выборки 2\*10 = 20, то

Р+ = / + / = 0.73945.



**Выводы:** вероятность Р+ характеризует возможность пропустить брак в партии, если он есть, и принять данную партию. Значение Р+ тем меньше, чем больше выборка.

## Задание №3

На склад участка энергоснабжения поступило N тиристоров, изготовленных на трех заводах: N1 - на первом заводе, N2 - на втором и N3 = N - N1 - N2 - на третьем. Известны некоторые сведения о качестве продукции этих заводов. Вероятность отказа в работе тиристора первого завода (априорно) - Q1; второго - Q2; третьего - Q3. Определить вероятность отказа любого наугад взятого для контроля тиристора и апостериорную вероятность отказа тиристоров завода № j. Сделайте выводы.

N1 **=** 200**;** N2 **=** 300; N3 **=** 500;

Q1**=** 0.01; Q2**=** 0.02; Q3**=** 0.03; J = 1.

**Решение.** Обозначим через В1 В2 B3 факты, состоящие в том, что выбранный тиристор изготовлен соответственно первым, вторым, или третьим заводом. Пусть

Q (А) - вероятность отказа любого наугад взятого тиристора;

Q (А/В1), Q (А/В2), Q (А/В1) - вероятности отказа тиристора первого, второго, третьего завода соответственно;

Q (Вj /А) - апостериорная вероятность отказа тиристоров завода № j

P (B1), Р (B2), Р (B3) - вероятность попадания на контроль тиристора соответственно от первого, второго, третьего завода. Эти события составляют полную группу несовместных событий. Тогда, согласно формуле полной вероятности

P (A) = P (Вi) Q (А/Вi) (7)



Здесь P (Вi) = Ni / N; Q (А/Вi) = Qi - до начала испытаний.

По результатам контроля определяем апостериорную вероятность отказа тиристоров завода № j по формуле Байеса

(8)



В итоге, получим следующие значения

P (В1) = 0.2; P (В2) = 0.3; P (В3) = 0.5;

P (A) = 0,2·0,01 + 0,3·0,02 + 0,5·0,03= 0,023.

Q (В1 /А) = 0,2·0,01/0,023 = 0.087.

**Выводы:** апостериорная вероятность отказа существенно изменилась по отношению к априорной и приближается к вероятности выбора изделия данного завода. Если же все априорные вероятности Q1, Q2, Q3 одинаковы, то апостериорная вероятность Q (Вi /А) равна P (Вi) - вероятности выбора, и не меняется.

## Заключение

В курсовой работе был произведён расчёт основных показателей теории надёжности на примере решения задач. На основании полученных результатов были сделаны соответствующие выводы.

## Список литературы

1. Надежность и диагностика систем электроснабжения железных дорог: учебник для ВУЗов ж\д транспорта / А.В. Ефимов, А.Г. Галкин. - М: УМК МПС России, 2000. - 512с.

2. Китушин В.Г. Надежность энергетических систем: учебное пособие для электроэнергетических специальностей вузов. - М.: Высшая школа, 1984. - 256с.

3. Ковалев Г.Ф. Надежность и диагностика технических систем: задание на контрольную работу №2 с методическими указаниями для студентов IV курса специальности "Электроснабжение железнодорожного транспорта". - Иркутск: ИРИИТ, СЭИ СО РАН, 2000. - 15с.

4. Дубицкий М.А. Надежность систем энергоснабжения: методическая разработка с заданием на контрольную работу. - Иркутск: ИрИИТ, ИПИ, СЭИ СО РАН, 1990. - 34с.

5. Пышкин А.А. Надежность систем электроснабжения электрических железных дорог. - Екатеринбург: УЭМИИТ, 1993. - 120 с.

6. Шаманов В.И. Надежность систем железнодорожной автоматики и телемеханики: учебное пособие. Иркутск: ИрИИТ, 1999.223с.

7. Гук Ю.Б. Анализ надежности электроэнергетических установок. - Л.: Энергоатомиздат, Ленинградское отд., 1988. - 224с.

8. Маквардт Г.Г. Применение теории вероятностей и вычислительной техники в системе энергоснабжения. - М.: Транспорт, 1972. - 224с.

9. Надежность систем энергетики. Терминология: сборник рекомендуемых терминов. - М.: Наука, 1964. - Вып.95. - 44с.