

ВОЕННО-КОСМИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ ИМЕНИ А.Ф. МОЖАЙСКОГО

Кафедра информационно-вычислительных систем и сетей

УТВЕРЖДАЮ

Начальник 24 кафедры

ПОЛКОВНИК

А. Басыров

« ____ » _____ 20 ____ года

Автор: старший преподаватель 24 кафедры,
кандидат технических наук, доцент В.Тимофеев

**Тема1. Основные понятия, показатели и методы обеспечения
надежности АС**

Лекция № 2

Термины и определения теории надежности

по дисциплине

Надежность автоматизированных систем

Обсуждено и одобрено на заседании 24 кафедры
« ____ » _____ 20 ____ года протокол № ____

Санкт - Петербург

20__

Цель занятия: ознакомить слушателей с основами понятиями, показателями и методами обеспечения надежности АС.

СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ И ВРЕМЯ

Введение	5 мин.
1. Термины и определения теории надежности	40 мин.
2. Надежность автоматизированных систем	40 мин.
Заключение	5 мин.

Введение

Термин (*terminus* — предел, граница) — слово или словосочетание являющееся названием некоторого понятия в какой-нибудь области науки, техники, искусства и т.д. Термины служат специализирующими, ограничительными обозначениями, характерными для этой сферы предметов, явлений, их свойств и отношений.

Определение поясняет смысл термина указанием правил выделения его среди прочего.

1. Термины и определения теории надежности

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

Надежность – свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях эксплуатации.

Объект - философская категория, выражающая нечто, существующее в реальной действительности (техническое изделие определенного целевого назначения, рассматриваемое в периоды проектирования, производства, испытаний и эксплуатации).

Элемент – объект (составляющая часть чего-либо), обладающий рядом свойств, внутреннее строение (содержание) которого при расчете показателей надежности значения не имеют.

Система – совокупность связанных между собой элементов, обладающая свойством (назначением, функцией), отличным от свойств отдельных ее элементов.

Структура системы – расположение и связи между составными частями системы, ее устройство.

Процесс – изменение (непрерывное или дискретное) состояния объекта, протекающее, как правило во времени.

Надежность объекта характеризуется следующими основными состояниями и событиями.

Работоспособным называется такое состояние системы (элемента), при котором значения параметров, характеризующих способность системы выполнять заданные функции, *находятся в пределах, установленных нормативно-технической или конструкторской документацией.*

Соответственно, **неработоспособным** называется состояние системы, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не находится в пределах, установленных указанной документацией.

В **исправном** состоянии – система *соответствует всем требованиям нормативной технической и конструкторской документации.*

В **неисправном** состоянии – имеется хотя бы одно несоответствие этим требованиям.

Работоспособная система удовлетворяет только тем требованиям, которые существенны для функционирования, и может не удовлетворять прочим требованиям (напр., по сохранности внешнего вида элементов).

Система, находящаяся в исправном состоянии, точно работоспособна.

Предельное состояние - состояние технического объекта, при котором его применение по назначению невозможно или нецелесообразно.

Отказ – событие, заключающееся в нарушении работоспособности системы. Т.е. в переходе ее из работоспособного состояния в неработоспособное.

Повреждение – событие, заключающееся в переходе системы из исправного состояния в неисправное (но работоспособное).

Восстановление – событие, заключающееся в переходе системы из неработоспособного в работоспособное состояние.

Невосстанавливаемые системы – системы, восстановление которых после отказа считается не целесообразным или невозможным.

Восстанавливаемые системы – системы в которых производится восстановление после отказа.

Наработка – продолжительность (без учета хранения, простоя и восстановления) или объем работы технического объекта, измеряемые единицами времени, циклами и т.п.

Наработка до отказа – наработка технического объекта с начала эксплуатации до возникновения первого отказа.

Наработка между отказами – наработка технического объекта от окончания восстановления его работоспособного состояния после возникновения отказа до появления следующего отказа.

Технический ресурс - наработка технического объекта от начала эксплуатации (или ее возобновления после ремонта) до перехода в предельное состояние.

Срок службы - календарная продолжительность эксплуатации (с учетом хранения, простоя и восстановления) от ее начала до наступления предельного состояния.

Надежность включает в себя четыре составляющие: **безотказность, ремонтпригодность, долговечность и сохраняемость.**

Безотказность – способность системы непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки.

Безотказность систем в решающей степени влияет на эффективность их использования и определяется безотказностью элементов, режимом их работы, наличием резервирования, параметрами окружающей среды и др.

Ремонтпригодность - способность системы к восстановлению работоспособного состояния в процессе ремонта.

Ремонтпригодность зависит от того, выполнены ли элементы в виде отдельных, легко заменяемых блоков, от использования средств встроенного контроля работоспособности и диагностики, а также от квалификации обслуживающего персонала и организации эксплуатации.

Долговечность – способность системы сохранять работоспособность до наступления предельного состояния с необходимыми перерывами для технического обслуживания и ремонтов.

Долговечность системы зависит от долговечности технических средств и от подверженности системы моральному старению.

Сохраняемость – способность системы сохранять работоспособность в процессе хранения.

2. Надежность АС

На надежность АС оказывают влияние надежность следующих её составляющих:

- надежность технических средств (ТС);
- надежность программного обеспечения (ПО);
- надежность оперативный персонал.

Критерии отказов технических средств устанавливаются в соответствии с требованиями, указанными в стандартах, технических условиях или другой технической документации на эти ТС.

Классификация отказов технических средств АС



ПО ХАРАКТЕРУ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Внезапный отказ – отказ, проявляющийся в резком (мгновенном) изменении характеристик объекта.

Постепенный отказ – отказ, происходящий в результате медленного, постепенного ухудшения характеристик объекта из-за износа и старения материалов.

Переमेжающийся отказ – самоустраниющийся (возникающий и исчезающий) отказ (сбой).

ПО ПРИЧИНЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Конструкционный отказ – появляется в результате недостатков конструкции объекта.

Производственный отказ – связан с ошибками при изготовлении объекта из-за несовершенства технологии или ее нарушений.

Эксплуатационный отказ – связан с нарушениями правил эксплуатации объекта.

ПО ДАЛЬНЕЙШЕМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ОБЪЕКТА

Полный отказ – исключает использование объекта до его устранения.

Частичный отказ – при возникновении отказа объект может частично использоваться.

ПО ЛЕГКОСТИ ОБНАРУЖЕНИЯ

Очевидный (явный) отказ – легко обнаруживается.

Скрытый (неявный) отказ – обнаруживается по косвенным признакам.

ПО ВРЕМЕНИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Прирабочный отказ – возникает в начальный период эксплуатации.

Отказ при нормальной эксплуатации – отказ, возникший в период нормальной эксплуатации объекта.

Износный отказ – вызван необратимыми процессами износа деталей и старением материала.

Надежность программного обеспечения

Причины, приводящие к возникновению ошибок:

- неправильное понимание программистом алгоритма;
- неправильное составление общей структуры ПО и взаимосвязи программ;
- неправильный выбор методов защиты программ;
- ошибки в переносе программ на и др.

Существуют два подхода к анализу надежности ПО.

Первый подход предполагает рассматривать ПО как составляющую АС, аналогичную техническим средствам. При этом используются подобные показатели надежности:

- вероятность отсутствия ошибок за время t ;
- среднее время между ошибками;
- среднее время восстановления ПО после прекращения функционирования.

Второй подход учитывает специфику ПО и характерные только для ПО показатели:

- показатели корректности ПО;
- предполагаемое число ошибок в ПО или плотность ошибок (число ошибок на одну команду);
- устойчивость;
- исправляемость – способность ПО к внесению исправлений;
- защищенность ПО от внесения искажений при постороннем вмешательстве и др.

Надежность оперативного персонала

Роль оперативного персонала в реализации функций АС:

- наблюдение за ходом управления объектом (процессом), за правильностью функционирования АС;
- запуск и коррекция работы ТС;
- принятие решения по управлению объектом (процессом);
- воздействие на ход управления включением и отключением регулирующих органов и механизмов.

Под надежностью человека-оператора понимается совокупность его свойств, проявляющихся при участии оператора в функционировании АС и влияющих на её надежность.

Основные из этих свойств:

- безошибочность – способность человека-оператора выполнять все заданные операции в заданном порядке;
- своевременность – способность человека-оператора выполнять заданные операции за заданное время.

Математический аппарат теории надежности

Основным математическим аппаратом теории надежности является теория вероятности и статистики.

Основной случайной величиной, исследуемой в надежности, является время безотказной работы объекта.

В качестве теоретических распределений времени (наработки) до отказа могут быть использованы любые применяемые в теории вероятностей непрерывные распределения.

Экспоненциальное распределение

Функция распределения времени (наработки) до отказа:

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t},$$

где λ – параметр распределения.

Усеченное нормальное распределение

$$F(t) = \frac{c}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_0^t e^{-\frac{(z-m)^2}{2\sigma^2}},$$

где c – нормирующий множитель; σ , m – параметры нормального распределения.

Распределение Вейбулла – Гнеденко

$$F(t) = 1 - e^{-at^k},$$

где параметр k определяет вид плотности распределения, параметр a – его масштаб.

Так, при $k=1$ распределение Вейбулла – Гнеденко совпадает с экспоненциальным, когда интенсивность отказов постоянна. При $k>1$ интенсивность отказов монотонно возрастает, а при $k<1$ монотонно убывает.

Заключение

Таким образом, сегодня были рассмотрены термины и определения теории надежности, классификация отказов.

Задание на самостоятельную работу:

- 1) Отработать учебный материал по конспекту лекций.
- 2) Изучить материал рекомендуемой литературы.

В.Тимофеев

(воинское звание, подпись, инициал имени, фамилия автора)

«___» _____ 20___ г.