

# Надежность автоматизированных систем

# Литература



## Основная:

- Мартишин С.А. Основы теории надежности информационных систем: Учебное пособие. С.А. Мартишин, В.Л. Симонов, М.В. Храпченко – М.: Инфра-М, 2014. – 256 с.
- Викторова В.С. Модели и методы расчета надежности технических систем. В.С. Викторова, А.С. Степанянц. – М.: Ленанд, 2014. – 256 с.

## Дополнительная:

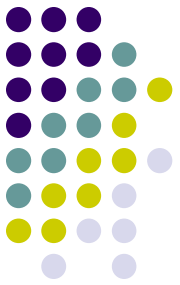
- Половко А.М., Гуров С.В. Основы теории надежности. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 704 с.
- Черников, Б.В. Управление качеством программного обеспечения: Учебник / Б.В. Черников. – М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА–М, 2012. – 240 с.
- Половко А.М., Гуров С.В. Основы теории надежности. Практикум. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006, – 560 с.
- Герасимов Б. Н. Управление качеством. Практикум: Учебное пособие / Б.Н. Герасимов, Ю.В. Чуриков. - М.: Вузовский учебник: НИЦ Инфра-М, 2013. – 208 с.

# Надежность автоматизированных систем



- **Раздел 1. Надежность аппаратного обеспечения автоматизированных систем**
- **Тема 1. Основные понятия надежности аппаратного обеспечения автоматизированных систем**

Лекция



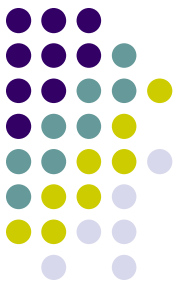
# Учебные вопросы

- 1. Общие понятия и терминология надежности аппаратного обеспечения автоматизированных систем.
- 2. Классификация отказов.

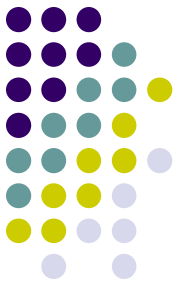
# 1. Общие понятия и терминология надежности аппаратного обеспечения автоматизированных систем



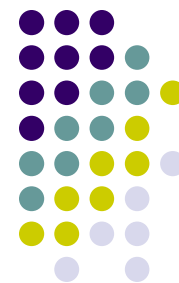
- **Автоматизированная система (АС)** - система, состоящая из персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности, реализующая информационную технологию выполнения установленных функций [по ГОСТ 34.003-90].
- В зависимости от вида деятельности выделяют следующие виды АС: автоматизированные системы управления (АСУ), системы автоматизированного проектирования (САПР), автоматизированные системы научных исследований (АСНИ) и др.



- Качество системы - это совокупность свойств, определяющих степень ее пригодности для практического применения в соответствии со своим назначением. К таким свойствам относятся надёжность, точность, удобство и т. Д.
- Надёжность - свойство системы сохранять свои выходные характеристики (параметры) в определенных пределах при данных условиях эксплуатации за определенное время.
- *Надежность является основным параметром качества системы.*

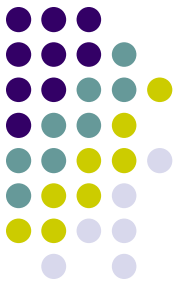


- Из определения надежности следует, что ненадежной считается не только та система, у которой появляется механическое или электрическое повреждение, приводящее к неработоспособности системы, но также и та, у которой выходные характеристики выходят за допустимые пределы. Этими характеристиками могут быть точность, вид частотной характеристики, переходного процесса и т.д.
- **Надежность** – важнейший технический параметр АС, ее количественные характеристики обязательно указывают в техническом задании на разработку системы.



- **Теория надежности** – молодая наука, возникла в 30-х годах прошлого века для нужд военной техники и радиоэлектроники.
- **Теория надёжности** - это наука, изучающая общие закономерности, которых следует придерживаться при проектировании, испытаниях, изготовлении, приемке и эксплуатации систем для получения максимальной эффективности их использования.





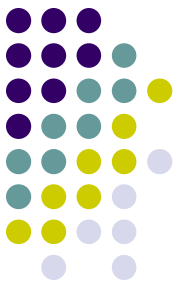
- **Теория надёжности** – это наука, изучающая закономерности возникновения отказов систем.
- Так как ТН изучает случайные события, численное определение ее показателей осуществляется методами теории вероятности и математической статистики.

# Теория надёжности изучает:



- критерии и количественные характеристики надёжности;
- методы анализа надёжности;
- методы повышения надёжности;
- методы синтеза сложных систем по критериям надёжности;
- методы испытания системы на надёжность;
- методы эксплуатации системы с учетом ее надёжности.

Надежность является сложным свойством, и включает в себя следующие составляющие:



1. Безотказность - свойство АС непрерывно сохранять работоспособность в течении некоторого времени (работоспособность - такое состояние системы, при котором она способна выполнять заданные функции, удовлетворяя требованиям нормативно-технической документации, это характеристика состояния системы в некоторый момент времени).
2. Ремонтпригодность - приспособленность системы к предупреждению, обнаружению и устранению причин возникновения *отказов*, поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем проведения ремонтов и технического обслуживания.



3. Сохраняемость - это свойство системы сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих ее способность выполнять требуемые функции в течение и после хранения и/или транспортировки.

4. Долговечность - это суммарная продолжительность работы системы, ограниченная износом, старением или другим предельным состоянием.

# Для описания состояния системы используют следующие понятия:



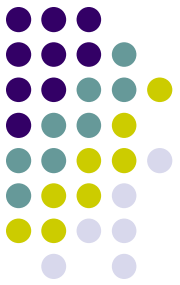
- Исправное – состояние, при котором система соответствует всем требованиям нормативно-технической документации.
- Работоспособное - состояние, при котором значения всех параметров системы, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют всем требованиям нормативно-технической документации.



- Неисправное – состояние системы, при котором она не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической документации.
- Неработоспособное - состояние, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность системы выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической документации.

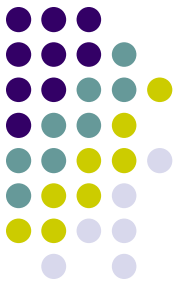


- Предельное – состояние системы, при котором ее дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление ее работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.
- Применение системы прекращается в следующих случаях:
  - - при неустранимом нарушении безопасности;
  - - при неустранимом отклонении величин заданных параметров;
  - - при недопустимом увеличении эксплуатационных расходов.

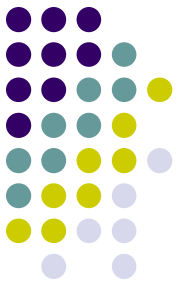


- Наработка - это продолжительность или объём работы системы.
- Наработка до отказа - продолжительность или объём работы системы от начала эксплуатации до возникновения первого отказа.
- Средняя наработка до отказа - математическое ожидание наработки системы до первого отказа.

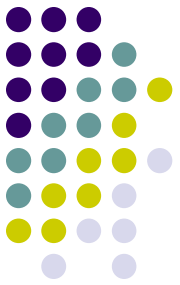




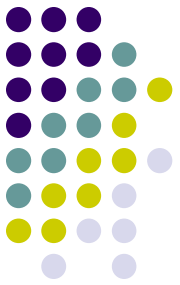
- Наработка между отказами – наработка системы от окончания восстановления его работоспособного состояния после отказа до возникновения следующего отказа.
- Живучесть - свойство системы сохранять работоспособность (полностью или частично) в условиях неблагоприятных воздействий, не предусмотренных нормальными условиями эксплуатации.



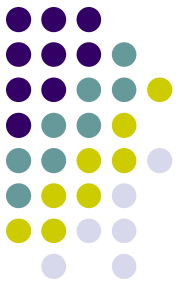
- Технический ресурс – наработка системы от начала ее эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние.
- Назначенный ресурс – суммарная наработка системы, при достижении которой эксплуатация должна быть прекращена независимо от ее состояния.



- Остаточный ресурс – суммарная наработка системы от момента контроля ее состояния до перехода в предельное состояние.
- Срок службы – календарная продолжительность эксплуатации (в т.ч. хранение, ремонт и т.п.) от ее начала до наступления предельного состояния.



- **Отказ** - это событие, после наступления которого выходные характеристики системы выходят за допустимые пределы. Отказы приводят к различным последствиям – полное прекращение работы системы, ухудшение ее характеристик, временное прекращение работы с последующим восстановлением (сбой) и т.п.

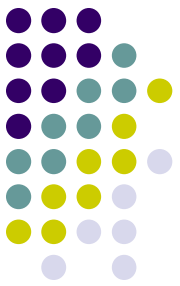


- Отказ может наступать не только при механических или электрических повреждениях элементов (обрывы, КЗ), но и при нарушении регулировки, из-за ухода параметров элементов за допустимые пределы и т.п.

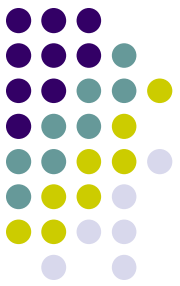


- Дефект - это неисправность, которая приводит к отказу не сразу, а через некоторое время. Пример: нарушение изоляции провода, а впоследствии короткое замыкание.
- Неполадки - неисправности, не приводящие к отказу системы (перегорание лампочки освещения шкалы).

# 2. Классификация отказов

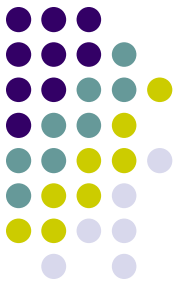


№ п/п	Классификационные признаки	Виды отказов
1	По возможности прогнозирования места возникновения	Закономерные Случайные
2	По взаимосвязи между собой	Независимые Зависимые
3	По характеру процесса возникновения	Внезапные Постепенные
4	По времени существования	Окончательные Временные Перемещающиеся
5	По причинам возникновения	Конструктивные Технологические Эксплуатационные
6	По объему и характеру восстановления	<u>Расстройки</u> Повреждения Аварии
7	По месту возникновения	Аппаратурные Программные

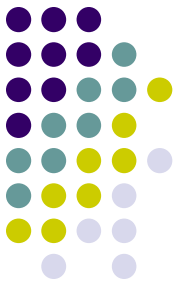


- Моменты возникновения отказов в сложной системе обычно являются **случайными событиями**.
- Однако место их возникновения удается иногда предсказать заранее, когда систематически наступает механический или электрический износ одного и того же элемента во многих однотипных системах.
- Подобные отказы называют **закономерными** в противоположность **случайным**, место и моменты возникновения которых заранее предсказать затруднительно.





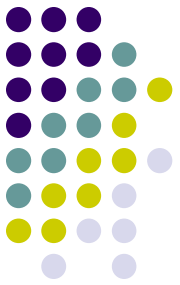
- Если отказ какого-либо элемента в системе не приводит к отказу других элементов, то такой отказ называется ***независимым***.
- Отказ, появившийся в результате отказа других элементов, называется ***зависимым***.



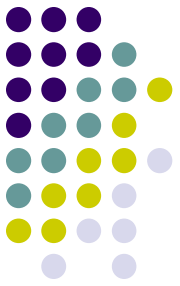
- В большинстве случаев повреждения элементов наступают мгновенно, внезапно и приводят к потере работоспособности либо самого элемента, либо всей системы. Такие отказы называют **внезапными**.
- Длительное постепенное изменение параметров элементов по причине старения материалов в большинстве случаев приводит лишь к ухудшению выходных характеристик АС при сохранении ее работоспособности. Такие отказы называют **постепенными**.



- При **окончательном** отказе АС либо становится неработоспособной, либо ее характеристики выходят за допустимые пределы на все время, пока не будет устранен отказ.
- **Временные** отказы могут самопроизвольно исчезать без вмешательства обслуживающего персонала после устранения вызывавшей их причины.
- **Перемежающийся** отказ продолжается короткое время, затем система самовосстанавливается и работает надежно.



- **Конструктивные** отказы возникают в результате несовершенства правил и норм конструирования.
- **Технологические** – в результате несовершенства или нарушения установленного процесса изготовления или ремонта системы.
- **Эксплуатационные** – в результате нарушения правил или условий эксплуатации.



- **Расстройка** – это нарушение нормального режима работы из-за неправильной установки органов регулировки при полностью исправных элементах системы; для их устранения достаточно лишь произвести подстройку.
- К **повреждениям** относятся отказы, вызванные необратимыми изменениями параметров элементов, для устранения которых требуется заменить неисправные элементы.
- К **авариям** относятся отказы, для устранения которых требуется длительное время.



- **Аппаратурным отказом** принято считать событие, при котором система утрачивает работоспособность и для ее восстановления требуется проведение ремонта аппаратуры или замена отказавшего изделия на исправное.
- **Программным отказом** считается событие, при котором система утрачивает работоспособность по причине несовершенства программы (несовершенство алгоритма решения задачи, отсутствие программной защиты от сбоев, отсутствие программного контроля за состоянием системы, ошибки в представлении программы на физическом носителе и т.д.).