

РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ



# ИННОВАЦИОННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

# Надежность, качество и эргономика АСОИУ

Автор курса лекций:

Шегал Анна Айзиковна, канд.техн.наук, доцент кафедры «Технологии и средства связи» УГТУ-УПИ

# Лекция 1

## Основные понятия и определения курса

## Цели изучения

- Рассмотрение понятия качества изделия.
- Изучение основных положений системного анализа.
- Определение основных функций АСОИУ
- Рассмотрение состояний технического объекта с позиции ГОСТ 27.002-89
- Определение надежности технических объектов

# Понятие качества

Согласно ГОСТ Р ИСО 9000-2000 **качество** – это степень соответствия присущих характеристик продукции, процесса или системы установленным требованиям.

Номенклатура основных групп показателей качества технической продукции:

- **показатели назначения** – характеризуют свойства продукции, определяющие основные функции, для выполнения которых она предназначена;
- **показатели надежности** – характеризуют свойства безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости ;
- **экономические показатели** – характеризуют затраты на разработку, изготовление и эксплуатацию продукции;
- **эргономические показатели** – характеризуют систему « человек - машина»;

# Показатели качества

- **показатели технологичности** – характеризуют свойства продукции, обуславливающие оптимальное распределение материальных затрат, средств труда и времени при технологической подготовке производства, изготовлении и эксплуатации;
- **показатели стандартизации и унификации** – характеризуют насыщенность продукции стандартными, унифицированными решениями;
- **патентно-правовые показатели** - характеризуют степень обновления технических решений, используемых в продукции, их патентную защиту и возможность беспрепятственной реализации как внутри страны, так и за рубежом;
- **показатели экологичности** – характеризуют уровень вредных воздействий на окружающую среду, возникающих при эксплуатации или потреблении продукции;
- **показатели безопасности** – характеризуют особенности продукции, обуславливающие безопасность обслуживающего персонала или лиц ее использующих.

# Основные понятия системного анализа

- **Объект** - это предмет целевого назначения, который рассматривается в течение всего жизненного цикла. Объектами могут быть системы и элементы.
- **Система** - совокупность совместно действующих объектов, предназначенных для выполнения определенной практической задачи.
- **Элемент** - это часть системы, не имеющая специального эксплуатационного назначения, а выполняющая в ней определенную функцию.

Например, АСУ – это система, а ее элементами являются аппаратные средства (ЭВМ и разнообразное периферийное оборудование), программное обеспечение (ПО), человек-оператор.

Понятия элемент и система – относительны

# Классификация объектов с позиций надежности

- По способу применения - однократного и многократного действия;
- по способу обслуживания - восстанавливаемые и невосстанавливаемые;
- по способу изменения работоспособности (определение работоспособного состояния будет дано ниже) – простые и сложные.
- Простая система имеет всего два состояния: работоспособное и неработоспособное.
- Сложная система имеет несколько состояний, в каждом из которых работоспособность характеризуется различной эффективностью.
- Эффективность - свойство системы давать некоторый полезный результат (целевое назначение).



# Характеристики ИС как сложной системы

- Большое число **разнородных**, в том числе **нетехнических** компонентов: состояния программ, организация потоков информации, влияние человека-оператора, стратегия обслуживания;
- технические средства **различной физической природы**: механические, оптические, электрические, электронные;
- **многообразии функциональных задач**, решаемых системой;
- **сложная сеть передачи информации**;
- **иерархическая структура управления**;
- **реальный масштаб времени работы ЭВМ**;
- периодическое решение **относительно небольшого класса задач**;
- **наличие различных видов избыточности**.

# Основные функции АСОИУ

- Все функции, выполняемые АСОИУ, в общем случае можно разделить на **управляющие, информационные и вспомогательные**.
- Целями реализации **управляющих функций** является выработка и осуществление управляющих воздействий на объект.
- Целями реализации **информационных функций** является сбор, обработка и представление информации о состоянии объекта.
- **Вспомогательные функции** обеспечивают решение внутрисистемных задач, например, контроль состояния ИС.

# Типы технических состояний системы (элемента)

- Согласно действующему стандарту **27.002-89** «Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения» любое состояние объекта относится к одному из ниже перечисленных: исправное, неисправное, работоспособное, неработоспособное, предельное.
- *Исправное состояние.* Состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.
- *Неисправное состояние.* Состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.
- *Работоспособное состояние.* Состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

# Определение состояний и надежности объекта

- *Неработоспособное состояние.* Состояние объекта, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.
- *Предельное состояние.* Состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.
- **Надежность** – 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.

# Показатели надежности технических объектов

- **Безотказность** – свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени в заданных условиях эксплуатации.
- **Долговечность** - свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния с необходимыми перерывами для технического обслуживания и ремонтов.
- **Ремонтопригодность** - свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта.
- **Сохраняемость** - свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования.

# Понятие надежности и отказа компонентов ИС

- *Элементами ИС помимо аппаратуры являются программное обеспечение и человек - оператор*
- *Надежность программного обеспечения определяется качеством алгоритмов и программ.*
- *Надежность подсистемы человек-оператор зависит от качества обслуживания системы оператором.*
- **Отказ** – событие, характеризующееся нарушением работоспособного состояния объекта.
- Рассматривая отказы ИС, будем выделять отказы аппаратуры, отказы ПО, отказы подсистемы человек-оператор.

# Классификация аппаратурных отказов

Классификационный признак	Вид отказа	Определение
По характеру изменения параметров объекта - случайного процесса $B(t)$	Внезапный	Отказ характеризуется скачкообразным изменением составляющих вектора $B(t)$
	Постепенный	Отказ характеризуется постепенным изменением составляющих вектора $B(t)$
По степени нарушения функционирования	Полный	Отказ, после которого функционирование полностью прекращается
	Частичный	Отказ, приводящий к снижению эффективности работы системы
По устойчивости (во времени) состояния неработоспособности	Устойчивый	
	Самоустраняющийся (сбой)	
По связи с предыдущим отказом	Первичный (независимый)	Отказ, не являющийся следствием ранее возникших отказов.
	Вторичный (зависимый)	Отказ, являющийся следствием ранее возникших отказов
По наличию внешних проявлений	Явный	Отказ обнаруживается непосредственно после его возникновения
	Неявный	Отказ не обнаруживается непосредственно после его возникновения



# Основные определения в области качества 16

## программного обеспечения (ПО) ИС

Согласно ГОСТ ISO 9126: 1991 модель характеристик качества ПО состоит из 6 групп базовых показателей, каждая из которых детализирована несколькими нормативными субхарактеристиками:

- **Функциональная пригодность** детализируется:
  - пригодностью для применения;*
  - корректностью (правильностью, точностью);*
  - способностью к взаимодействию;*
  - защищенностью.*
- **Надежность** характеризуется:
  - уровнем завершенности (отсутствием ошибок);*
  - устойчивостью к дефектам;*
  - восстанавливаемостью;*
  - доступностью-готовностью.*
- **Эффективность** рекомендуется отражать:
  - временной эффективностью;*
  - используемостью ресурсов.*



# Показатели качества ПО

- **Применимость (практичность)** предлагается описывать:  
*понятностью;*  
*простотой использования;*  
*изучаемостью;*  
*привлекательностью.*
- **Сопровождаемость** представляется:  
*удобством для анализа;*  
*изменяемостью;*  
*стабильностью;*  
*тестируемостью*
- **Переносимость(мобильность)** предлагается отображать:  
*адаптируемостью;*  
*простотой установки – инсталляции;*  
*сосуществованием – соответствием;*  
*замещаемостью.*

## Отличия ПО от аппаратных средств с позиций надежности

- Не для всех типов программ применимы положения ТН. Их можно использовать только для ПО, **работающего в реальном времени и непосредственно взаимодействующего с внешней средой.**
- Основным фактором, определяющим надежность ПО, являются **дефекты и ошибки проектирования и разработки**, а не физическое разрушение программных компонент под влиянием внешней среды.
- Специфика понятия отказа ПО – это утрата работоспособности по причине несовершенства программного обеспечения. Но **идеального программного обеспечения не существует.** Знания о возможных отказах ПО априорно отсутствуют. При исправлении ошибок в программах надежность ПО может быть снижена.

# Отличительные особенности ПО как объекта надежности

- Для повышения надежности комплексов ПО особое значение имеют средства временной, информационной и программной избыточности, которые уменьшают время восстановления ПО и преобразуют отказы в кратковременные сбои.
- Понятие отказа и сбоя ПО разделяются по длительности периода восстановления относительно некоторого допустимого времени простоя при функционировании информационных систем.
- Непредсказуемость места, времени и вероятности проявления сбоев и ошибок ПО, а также их редкое обнаружение при реальной эксплуатации надежного ПО. Поэтому традиционные методы априорного расчета показателей надежности технических систем для программ отсутствуют.

# Показатели надежности ПО

Стандарт **ISO 9126** рекомендует анализировать и учитывать надежность комплексов программ четырьмя характеристиками: уровнем завершенности, устойчивостью к дефектам, восстанавливаемостью, доступностью - готовностью.

- **Завершенность** - свойство программного обеспечения не попадать в состояние отказа вследствие скрытых ошибок и дефектов в программах и данных. Завершенность ПО определяется качеством тестового покрытия как отдельных компонентов ПО, так и системы ПО в целом.
- **Устойчивость** – свойство ПО автоматически поддерживать заданный уровень качества при проявлениях дефектов или ошибок функционирования или нарушениях установленного интерфейса.

Для повышения устойчивости в ПО должна вводиться временная, информационная и программная избыточность, которая обеспечивает оперативное обнаружение ошибок и автоматическое восстановление нормального функционирования ПО.

## Показатели надежности ПО

- **Восстанавливаемость** - свойство ПО в случае отказа возобновлять требуемый уровень качества функционирования, а также поврежденные программы и данные. Восстанавливаемость характеризуется полнотой и длительностью восстановления после сбоев и отказов.
- **Доступность или готовность** - свойство ПО выполнить требуемую функцию в данный момент времени при заданных условиях использования. Доступность определяется комбинацией вышеперечисленных свойств: завершенностью, устойчивостью к ошибкам и восстанавливаемостью.

# Субъективные характеристики человека, влияющие на надежность ИС

- **Долговременная выносливость** – сохранение человеком работоспособности на заданном уровне в течение требуемого времени;
- **устойчивость к воздействию факторов среды** (температуры, давлению, влажности, уровню шума и т. д.);
- **работоспособность в экстремальных условиях работы**, то есть способность принимать правильные решения при дефиците времени, в аварийных ситуациях;
- **помехоустойчивость** – работоспособность оператора в условиях шумов, посторонней речи, движения предметов в поле зрения;
- **спонтанная отвлекаемость** – способность оставаться внимательным, например, при длительном пассивном наблюдении;
- **переключаемость** – способность быстрого вхождения в новую деятельность.

# Показатели надежности человека оператора

Надежность человека–оператора характеризуется следующими показателями: безошибочностью, готовностью, восстанавливаемостью и своевременностью.

- *Безошибочность* – способность работать без ошибок.
- *Готовность* – способность быстро включаться в работу.
- *Восстанавливаемость* – способность исправления ошибок, допущенных системой и собственно оператором.
- *Своевременность* – способность выполнять задачу за определенное время.

# Информационное обеспечение лекции

## Литература по теме:

- Александровская Л.Н. Современные методы безотказности сложных технических систем: учебник. / Л.Н Александровская, А.П. Афанасьев, А.А. Лисов. - М.: «Логос», 2003.
- Острейковский В.А. Теория надежности: учебник для вузов. /В.А. Острейковский.- М.: Высшая школа, 2003