

# **ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

- В зависимости от выполняемых функций ИИС реализуются в виде
- измерительных систем (ИС),
- систем автоматического контроля (САК),
- технической диагностики (СТД),
- распознавания (идентификации) образов (СРО).

В СТД, САК и СРО измерительная система входит как подсистема.

- Информация, характеризующая объект измерения, воспринимается ИИС, обрабатывается по некоторому алгоритму, в результате чего на выходе системы получается количественная информация, отражающая состояние данного объекта. Измерительные информационные системы существенно отличаются от других типов информационных систем и систем автоматического управления (САУ).

- ИИС, входящая в структуры более сложных систем (вычислительных систем связи и управления), может быть источником информации для этих систем. Использование информации для управления не входит в функции ИИС, хотя информация, получаемая на выходе ИИС, может использоваться для принятия каких-либо решений, например, для управления конкретным экспериментом.

- Каждому конкретному виду ИИС присущи многочисленные особенности, определяемые узким назначением систем и их технологически конструктивным исполнением. Ввиду многообразия видов ИИС до настоящего времени не существует общепринятой классификации ИИС.

- По характеру взаимодействия системы с объектом исследования и обмена информацией между ними ИИС могут быть разделены на активные и пассивные. Пассивные системы только воспринимают информацию от объекта, а активные, действуя на объект через устройство внешних воздействий, позволяют автоматически и наиболее полно за короткое время изучить его поведение. Такие структуры широко применяются при автоматизации научных исследований различных объектов.

- В зависимости от характера обмена информацией между объектами и активными ИИС различают ИС без обратной связи и с обратной связью по воздействию.
- Воздействие на объект может осуществляться по заранее установленной жесткой программе либо по программе, учитывающей реакцию объекта.

- В первом случае реакция объекта не влияет на характер воздействия, а следовательно, и на ход эксперимента. Его результаты могут быть выданы оператору после окончания.
- Во втором случае результаты реакции отражаются на характере воздействия, поэтому обработка ведется в реальном времени. Такие системы должны иметь развитую вычислительную сеть. Кроме того, необходимо оперативное представление информации оператору в форме, удобной для восприятия, с тем чтобы он мог вмешиваться в ход процесса.



- ***Разновидности ИС***
- ИС для прямых измерений, т. е. независимых измерений дискретных значений непрерывных величин;
- статистические ИС, предназначенные для измерения статистических характеристик измеряемых величин;
- системы, предназначенные для раздельного измерения зависимых величин.

- Входными в ИС для прямых измерений являются величины, воспринимаемые датчиками или другими входными устройствами системы. Задача таких ИС заключается в выполнении аналого-цифровых преобразований множества величин и выдаче полученных результатов измерения.

- В основном ИС строятся на многоканальной основе
- Многоканальные системы - один из самых распространенных классов измерительных систем параллельного действия. Основные причины столь широкого распространения многоканальных ИС заключаются:
  - в возможности использования стандартных, относительно простых, измерительных приборов,
  - в наиболее высокой схемной надежности таких систем,
  - в возможности получения наибольшего быстродействия при одновременном получении результатов измерения,
  - в возможности индивидуального подбора СИ к измеряемым величинам.

- В измерительных системах последовательного действия - *сканирующих измерительных системах* - операции получения информации выполняются последовательно во времени с помощью одного канала измерения. Если измеряемая величина распределена в пространстве или собственно координаты точки являются объектом измерения, то восприятие информации в таких системах выполняется с помощью одного сканирующего датчика.

- Сканирование может выполняться непосредственно воспринимающим элементом или сканирующим лучом при неподвижном воспринимающем элементе. Такими элементами могут быть оптико-механические или электронно-развертывающие устройства.

# *Голографические ИС (ГИС)*

- Основу датчиков составляют лазеры и оптоэлектронные преобразователи. Голографические измерительные системы отличаются высокой чувствительностью и повышенной точностью, что послужило основой широкого их применения в голографической интерферометрии. Голографическая интерферометрия обеспечивает бесконтактное измерение и одновременное получение информации от множества точек наблюдаемой поверхности с использованием меры измерения — длины световой волны, известной с высокой метрологической точностью.

# ***Статистические измерительные системы***

- Статистический анализ случайных величин и процессов широко распространен во многих отраслях науки и техники. При статистическом анализе используются законы распределения вероятностей и моментные характеристики, а также корреляционные спектральные функции.

- Системы для измерения законов распределения вероятностей случайных процессов - анализаторы вероятностей - могут быть одно- и многоканальными.



- Одноканальные анализаторы вероятностей за цикл анализа реализации  $x(t)$  позволяют получить одно дискретное значение функции или плотности распределения исследуемого случайного процесса.

- Многоканальные анализаторы позволяют получать законы распределения амплитуд импульсов и интервалов времени между ними, амплитуд непрерывных временных и распределенных в пространстве случайных процессов и др.

- Существует два основных метода построения корреляционных измерительных систем.
- Первый из них связан с измерением коэффициентов корреляции и последующим восстановлением всей корреляционной функции,
- второй - с измерением коэффициентов многочленов, аппроксимирующих корреляционную функцию.

- По каждому из этих методов система может действовать последовательно, параллельно, работать с аналоговыми или кодоимпульсными сигналами и в реальном времени.

- **Значительный класс статистических ИС - корреляционные экстремальные ИС** — основан на использовании особой точки — **экстремума корреляционной функции** при нулевом значении аргумента. Корреляционные экстремальные ИС широко применяются в навигации, радиолокации, металлообрабатывающей, химической промышленности и в других областях для измерения параметров движения разнообразных объектов.

- Выделение сигналов на фоне шумов, измерение параметров движения, распознавание образов, идентификация, техническая и медицинская диагностика - это неполный перечень областей практического применения методов и средств корреляционного анализа. В настоящее время подавляющий объем статистического анализа выполняется корреляционными ИС, содержащими ЭВМ, либо отдельными устройствами со средствами микропроцессорной техники.

- Системы спектрального анализа предназначены для количественной оценки спектральных характеристик измеряемых величин. Существующие методы спектрального анализа основываются на применении частотных фильтров или на использовании ортогональных преобразований случайного процесса и преобразований Фурье над известной корреляционной функцией.

Системы для раздельного измерения взаимосвязанных величин применяются в следующих случаях:

- исследуемое явление или объект характеризуется множеством независимых друг от друга величин и при наличии селективных датчиков можно осуществить измерение всех значений
- при независимых, но не селективных датчиках, сигналы на выходе которых содержат составляющие от нескольких величин, встает задача выделения каждой измеряемой величины;
- если элементы связаны между собой, то также необходимо осуществить раздельное измерение величин..



- Наиболее типичные задачи взаимно связанных измерений - измерение концентрации составляющих многокомпонентных жидких, газовых или твердых смесей или параметров компонентов сложных электронных цепей без гальванического расчленения.

- Системы, измеряющие коэффициенты приближающих многочленов, называются аппроксимирующими (АИС) и предназначены для количественного описания величин, являющихся функциями времени, пространства или другого аргумента, а также их обобщающих параметров, определяемых видом приближающего многочлена.

- Информационные операции в АИС выполняются последовательным, параллельным или смешанным способом. АИС реализуются с разомкнутой или замкнутой информационной обратной связью, в виде аналоговых или цифровых устройств.

- ***Системы автоматического контроля (САК)*** предназначены для контроля технологических процессов, при этом характер поведения и параметры их известны. В этом случае объект контроля рассматривается как детерминированный.

- САК осуществляют контроль соотношения между текущим (измеренным) состоянием объекта и установленной "нормой поведения" по известной математической модели объекта. По результатам обработки полученной информации выдается суждение о состоянии объектов контроля. Следовательно, задачей САК является *отнесение объекта к одному из возможных качественных состояний, а не получение количественной информации об объекте, что характерно для ИС.*

- Как правило, САК имеют обратную связь, используемую для воздействия на объект контроля. В них внешняя память имеет значительно меньший объем, чем объем памяти ИС, так как обработка и представление информации ведутся в реальном ритме контроля объекта.

- По сравнению с ИС эксплуатационные параметры САК более высокие: длительность непрерывной работы, устойчивость и воздействие промышленных помех, климатические и механические воздействия.

- Системы автоматического контроля могут быть встроенные в объект контроля и внешние по отношению к нему. Первые преимущественно применяются в сложном мехатронном оборудовании и входят в комплект такого оборудования. Вторые обычно более универсальны.



# ***Системы технической диагностики (СТД)***

- Относятся к ИИС, т. к. здесь обязательно предполагается выполнение измерительных преобразований, совокупность которых составляет базу для логической процедуры диагноза. Цель диагностики - определение класса состояний, к которому принадлежит состояние обследуемого объекта.

- Диагностику следует рассматривать как совокупность множества возможных состояний объекта, множества сигналов, несущих информацию о состоянии объекта, и алгоритмы их сопоставления.

- Объектами технической диагностики являются технические системы. Элементы любого технического объекта обычно могут находиться в двух состояниях: работоспособном и неработоспособном. Поэтому задачей систем технической диагностики СТД является определение работоспособности элемента и локализация неисправностей.

- *Основные этапы реализации СТД:*
- выделение состояний элементов объекта диагностики контролируемых величин, сбор необходимых статистических данных;
- построение математической модели объекта и разработка программы проверки объекта;
- построение структуры диагностической системы.

- Элементы объекта диагноза, как правило, недоступны для непосредственного наблюдения, что вызывает необходимость проведения процедуры диагноза без разрушения объекта. В силу этого в СТД преимущественно применяются косвенные методы измерения и контроля

- В СТД определение состояния объекта осуществляется программными средствами диагностики. При поиске применяется комбинационный или последовательный метод.

- ***Системы распознавания образов (CPO)***. Предназначены для определения степени соответствия между исследуемым объектом и эталонным образом.

- Для задач классификации биологических объектов и дактилоскопических снимков, опознавания радиосигналов и других создаются специальные системы распознавания образов. Эти системы осуществляют распознавание образов через количественное описание признаков, характеризующих данный объект исследования.



- Процесс распознавания реализуется комбинацией устройств **обработки** и **сравнения** обработанного изображения (описания образа) с **эталонным** образом, находящимся в устройстве памяти. Распознавание осуществляется по определенному, заранее выбранному, **решающему правилу**.

- При абсолютном описании образа изображение восстанавливается с заданной точностью, а относительное описание с набором значений отличительных признаков (например, спектральных характеристик), не обеспечивая полное воспроизведение изображения.