

РАЗДЕЛ 2. СИСТЕМЫ И МОДЕЛИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ РЭСБН

ЛЕКЦИЯ 2: Системы технического диагностирования

Вопросы лекции:

1. Назначение систем технического диагностирования и основные понятия.
2. Системы функциональной диагностики.
3. Системы тестовой диагностики.
4. Ошибки диагностики.

1. Назначение систем технического диагностирования и основные понятия.

Техническое диагностирование - процесс определения технического состояния изделия с определённой точностью. Целью технического диагностирования является поддержание установленного уровня надёжности.

При наступлении отказа диагностирование предполагает обнаружение факта отказа и локализацию его причины т.е. выполнение поиска и установление того элемента (блока, устройства), в котором произошёл отказ.

Локализация отказа должна быть проведена с детальностью, которая позволяет установить, что отказал тот элемент, который может быть заменён или подстроен как в процессе технического обслуживания (ТО), так и при ремонте (т.е. до так называемого типового элемента замены (ТЭЗ)).

Техническое состояние - совокупность подверженных изменению в процессе производства или эксплуатации свойств объекта, характеризуемая в определённый момент признаками, установленными технической документацией (ТД).

Вид технического состояния - это совокупность технических состояний, удовлетворяющих (или не удовлетворяющих) требованиям, определяющим исправность, работоспособность (правильность функционирования) или предельность.

Определение вида технического состояния носит название **контроль технического состояния**.

Контролем называется процесс установления соответствия между состоянием объекта и заранее заданной нормой путём восприятия контролируемых параметров, сопоставления их с уставками (границами допусков), формирования и выдачи суждений о результате.

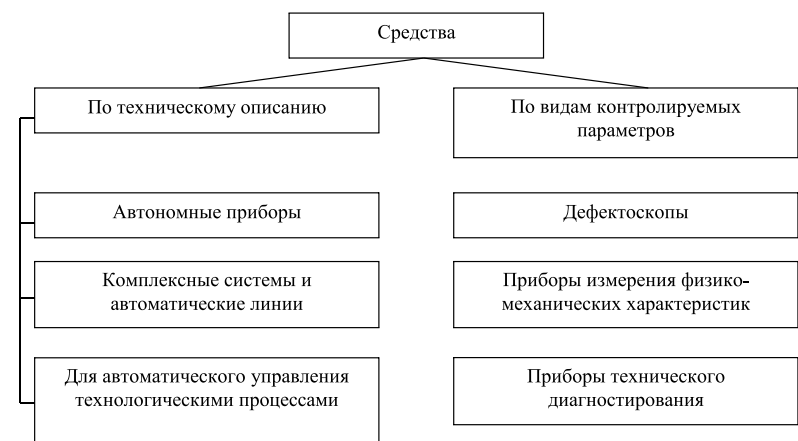
Система технического диагностирования (СТД) - совокупность средств и объектов диагностирования и исполнителей (при необходимости), подготовленных к диагностированию и осуществляющая его по правилам, установленным ТД.

Техническое диагностирование **реализуется** путём измерения количественных значений параметров, анализа и обработки результатов измерений и управления объектом в соответствии с алгоритмом диагностирования.

Классификация СТД: *проводится по ряду признаков, определяющих назначение, задачи, структуру и состав технических средств.*

По используемым средствам СТД бывают:

- с **универсальными средствами диагностирования** (например, ЭВМ);
- со **специализированными средствами** (стенды, имитаторы и т.д.); с внешними средствами (*средства диагностирования и объект конструктивно отделены друг от друга*);
- с **встроенными средствами** (средства диагностирования и объект конструктивно представляют одно изделие).



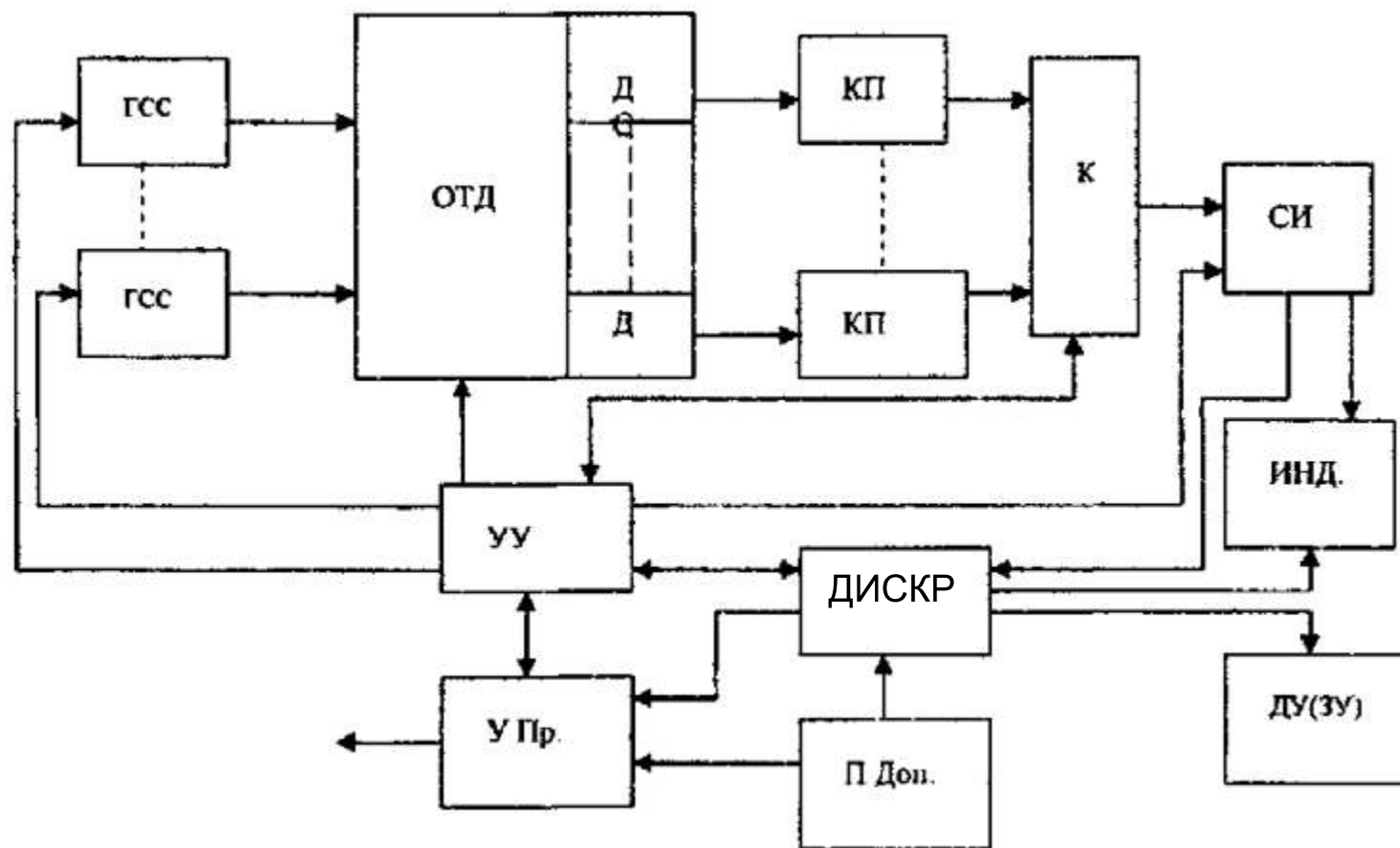


По степени автоматизации СТД подразделяют на:

- **автоматические** (процесс получения информации о техническом состоянии объекта осуществляется без участия оператора);
- **автоматизированные**, где оператор частично участвует;
- **неавтоматизированные** (ручные) (получение и обработка информации осуществляется человеком).

По степени охвата СТД могут быть локальными и общими. Под локальными понимают СТД, решающие одну из задач - определение работоспособности или поиск места отказа. Общими считаются СТД, решающие множество задач: определяют работоспособность, место и причину отказа, выдают рекомендации по устранению отказов, прогнозируют состояние и т.д.

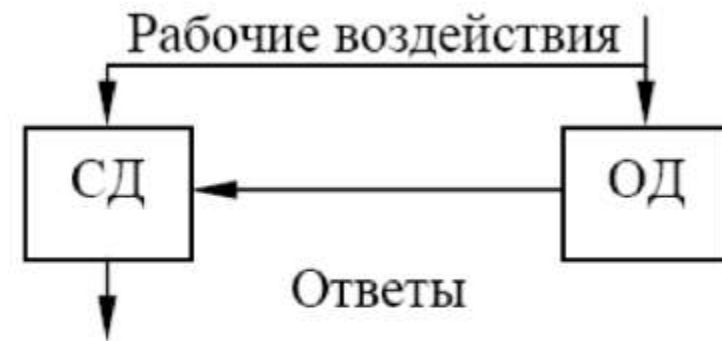
Структура системы технического диагностирования



Обозначения: ГСС - генератор стимулирующих сигналов; ОТД - объект технического диагностирования; ДС - датчики сигналов; КП - канал передачи сигналов; К - коммутатор; СИ - средства измерений; ИНД. - индикатор; УУ - устройство управления; ДИСКР. - дискриминатор (устройство сравнения); ДУ(ЗУ) - документирующее или запоминающее устройство; П Доп. - поле допуска; Упр. - устройство прогнозирования.

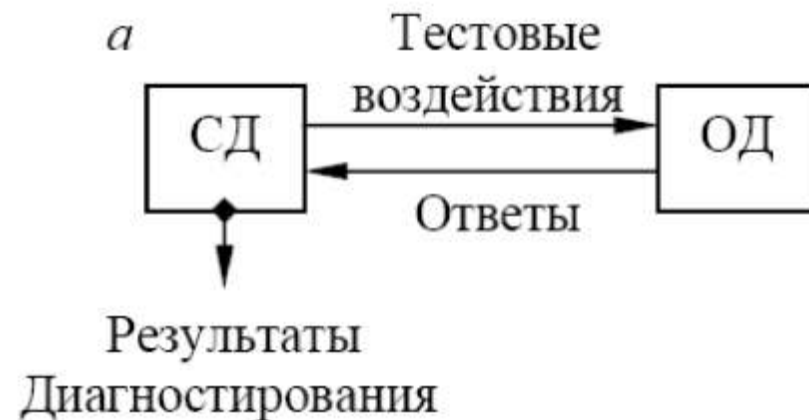
По характеру взаимодействия объекта диагностирования со средствами технического диагностирования СТД подразделяют:

- на системы с функциональным диагнозом, в которых решение задачи диагностирования осуществляется в процессе функционирования объекта диагностирования по своему назначению;



Результаты диагностирования

- тестовым диагнозом, в которых задачи диагностирования решаются в специальном режиме работы объекта путём подачи на него тестовых сигналов.



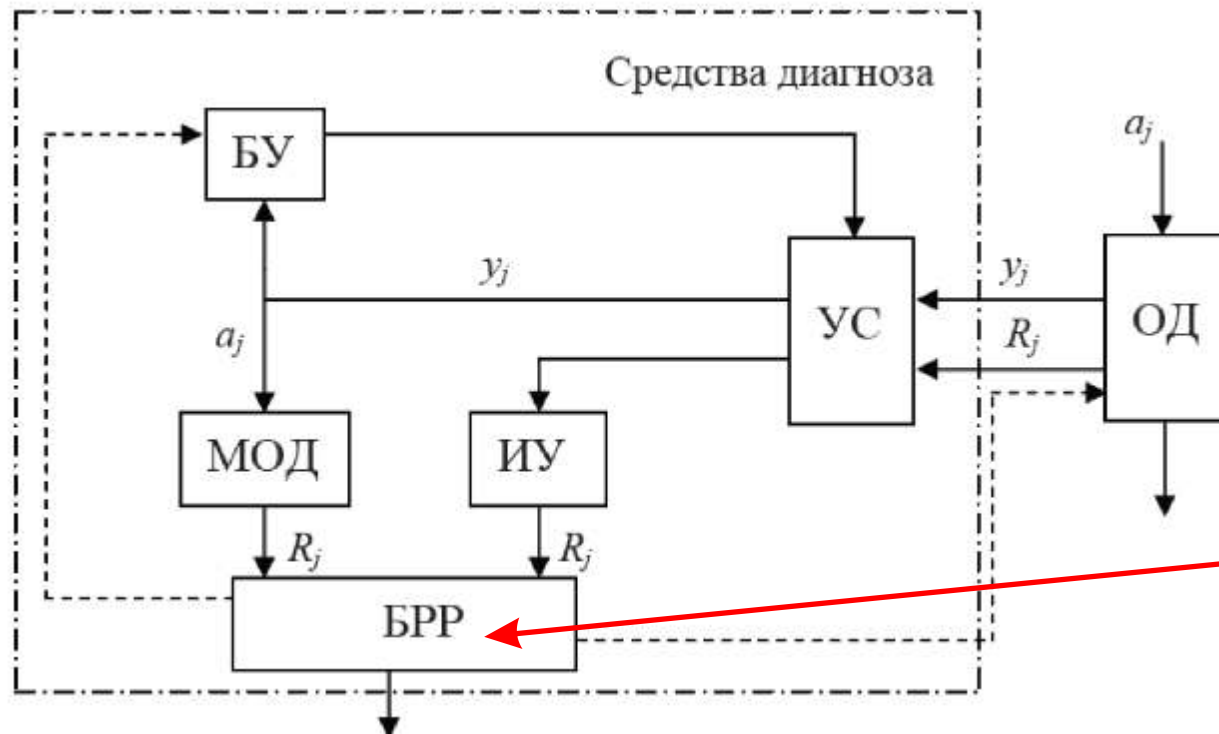
2. Системы функциональной диагностики.

Функциональное диагностирование осуществляется во время использования объекта по назначению, когда на объект поступает только рабочие воздействия, предусмотренные алгоритмом функционирования объекта. Такое диагностирование дает возможность немедленно реагировать на нарушения правильности функционирования объекта.

Функциональное диагностирование осуществляется для выявления ранних признаков неисправностей с целью своевременного принятия решений (по парированию последствий неисправности в процессе эксплуатации изделия или для своевременного проведения необходимого для него технического обслуживания).

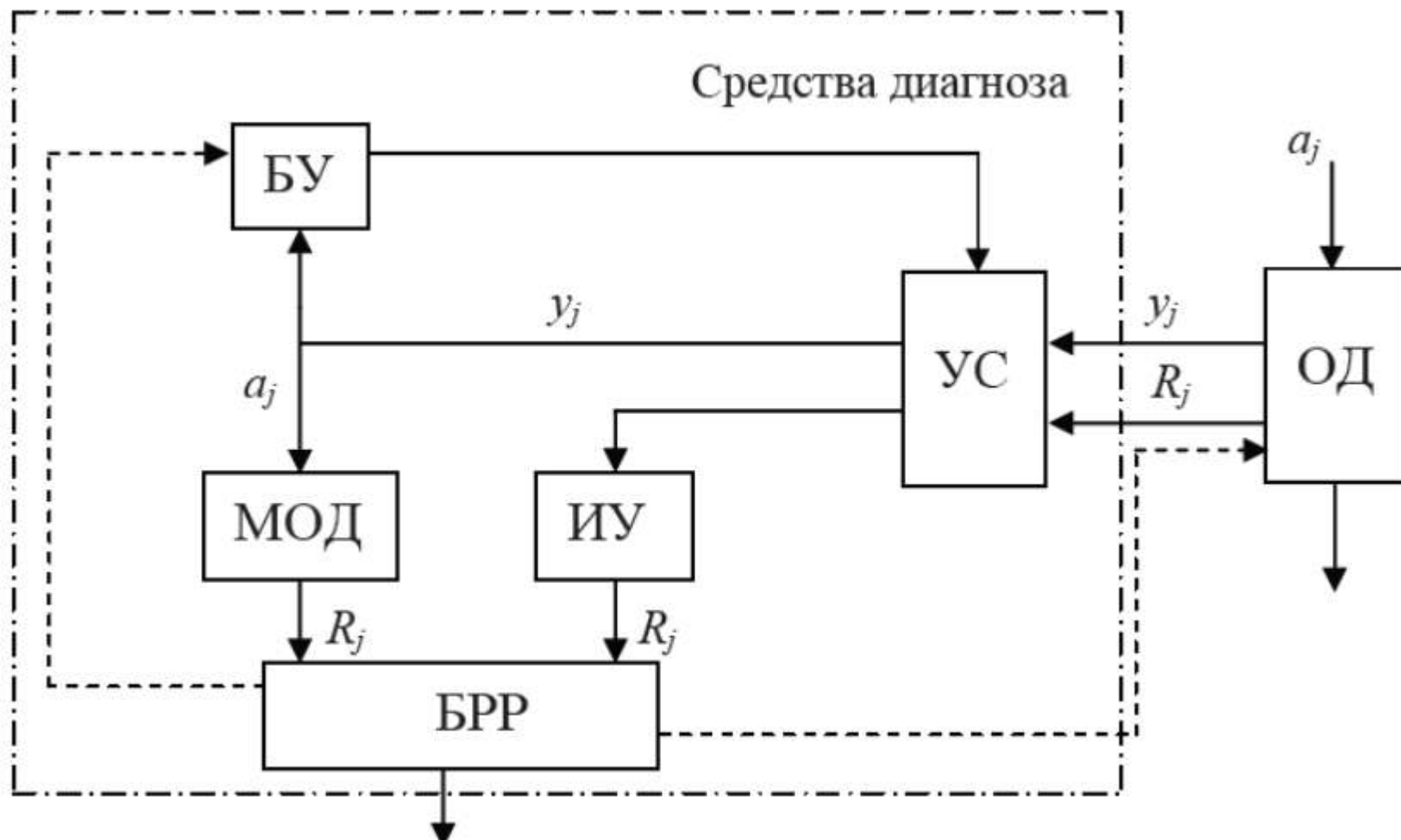
Недостатком данного вида диагностирования является то, что не всегда обеспечивается необходимая глубина диагностирования.

Характерной особенностью системы **функционального диагностирования** является отсутствие в средствах диагноза источника тестовых воздействий. Воздействия a_j являются рабочими и поступают на основные входы объекта.



Блок расшифровки результатов (БРР) производит сопоставления фактических значений параметра R_j с возможными значениями, определяемыми физической моделью R_j^* .

С объекта снимаются сигналы управления y_i средствами диагностирования и сигналы ответов ОД R_j на воздействия. Сигналы y_i нужны тогда, когда необходимо управлять Физической моделью (МОД) и блоком управления (БУ) в зависимости от режима работы объекта. Блок управления (БУ) по сигналу y_i и сигналам обратной связи от блока расшифровки результатов (БРР) изменяет алгоритм диагностирования, то есть, последовательность измерения и номенклатуру параметров.



С объекта снимаются сигналы управления u_i средствами диагностирования и сигналы ответов ОД R_j на воздействия. Сигналы u_i нужны тогда, когда необходимо управлять Физической моделью (МОД) и блоком управления (БУ) в зависимости от режима работы объекта. Блок управления (БУ) по сигналу u_i и сигналам обратной связи от блока расшифровки результатов (БРР) изменяет алгоритм диагностирования, то есть, последовательность измерения и номенклатуру параметров.

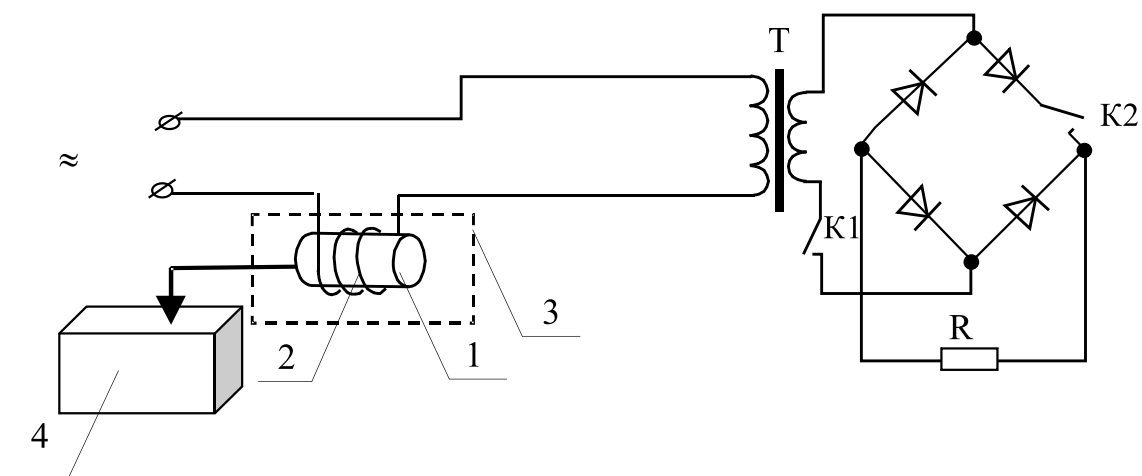
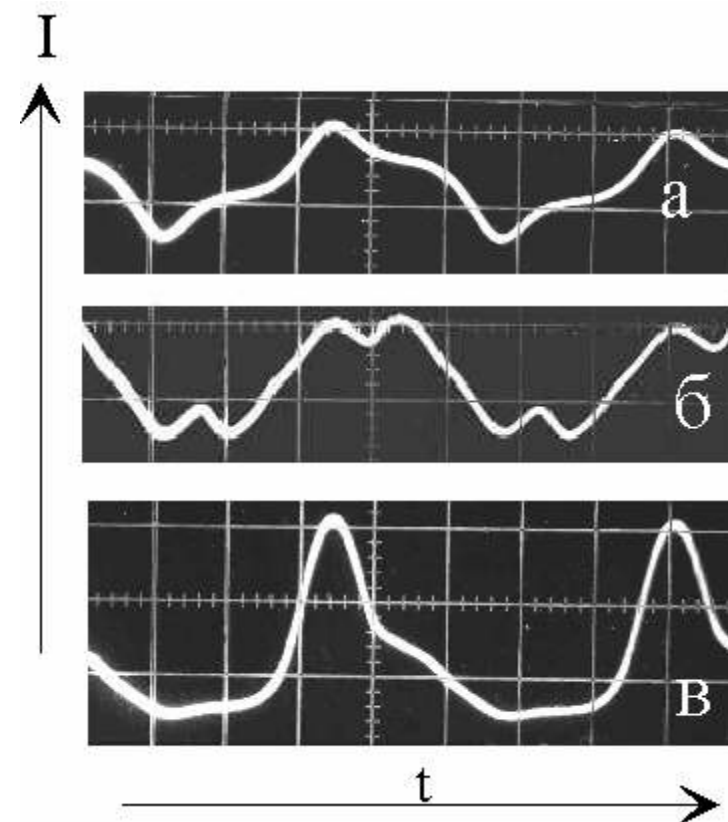


Схема получения информации о кинетике тока с помощью
СТТ.

1- измерительный преобразователь тока, 2 – соленоид, 3 –
пермоллоевый магнитный экран, 4 – блок обработки.



3. Системы тестовой диагностики.

Особенность системы тестового диагностирования заключается в подаче на объект диагноза (ОД) специальных воздействий (тестов) от средств диагноза (СД). Других воздействий на ОД не поступает.



Как состав, так и последовательность подачи этих воздействий можно выбирать исходя из условий эффективной организации процесса диагностирования.

Каждое последующее воздействие можно назначать в зависимости от ответов объекта на предыдущие воздействия.

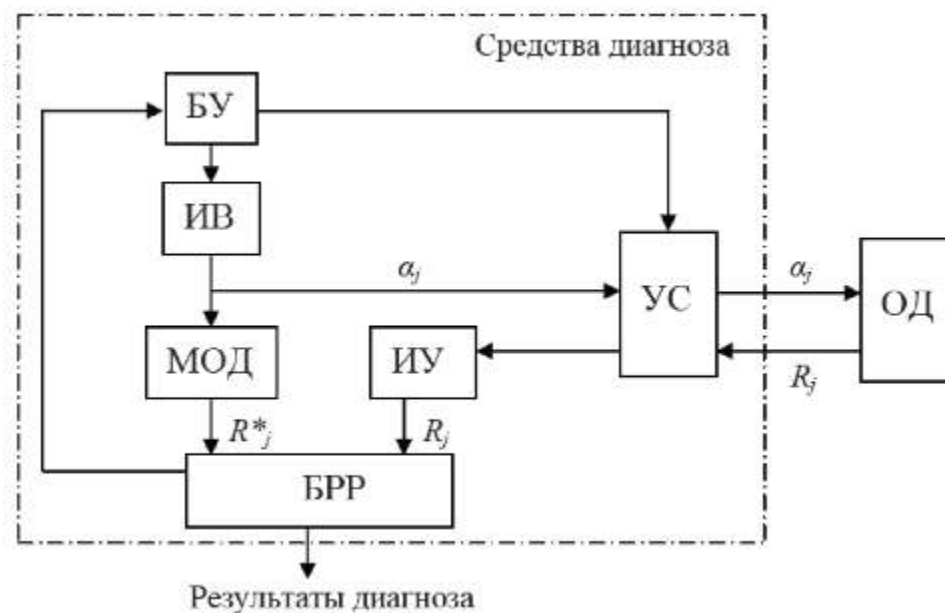
Системы тестового диагноза обычно решают задачи проверки исправности, работоспособности и поиска неисправностей.

Системы тестового диагностирования можно использовать при работающем объекте, но при этом тестовые воздействия не должны создавать помехи функционированию объекта.

Схема системы тестового диагностирования



Сигнал подается на объект диагностирования (ОД) по командам блока управления (БУ), в котором хранится алгоритм диагностирования.



Источник воздействия (ИВ) вырабатывает воздействия a_j в виде элементарных проверок в определенной последовательности и подает их через устройство связи (УС) непосредственно на объект диагностирования (ОД).

Одновременно возможна подача воздействия на физическую модель (МОД) объекта. Ответ объекта диагностирования (ОД) R_j^* поступает через устройство связи (УС) на измерительное устройство (ИУ) и далее на блок расшифровки результатов (БРР).

(МОД) объекта вырабатывает информацию о возможных технических состояниях ОД в виде возможных результатов элементарных проверок, входящих в тест.

В блоке (БРР) сравниваются результаты элементарных проверок, снимаемых с выходов ОД и формируемых (ФМ).

4. Ошибки диагностики.

Возможная ошибка диагностирования и его правильность зависят от ряда событий, которые по своей физической природе являются случайными.

Следовательно, количественные характеристики показателей диагностирования должны быть представлены **вероятностями состояний объекта и средств диагностирования и вероятностями принятия решений о техническом состоянии.**

На количественное значение этих вероятностей оказывают влияние все элементы СТД.

Ошибки диагностирования могут быть вызваны в основном такими факторами:

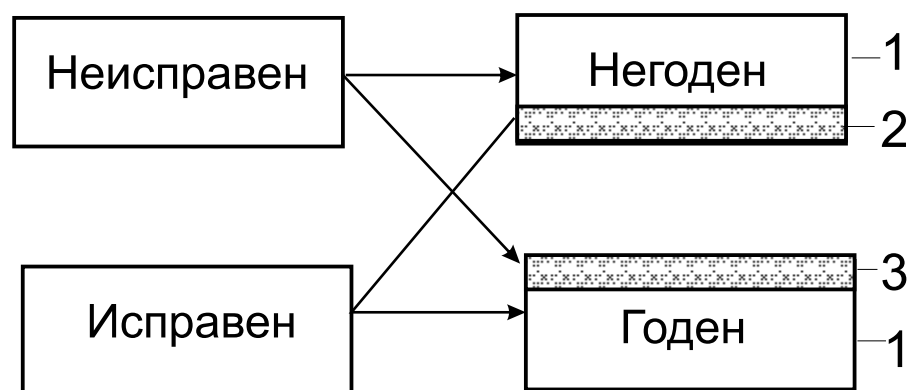
- неработоспособностью средств диагностирования;
- **большой погрешностью средств измерений в процессе диагностирования, погрешностями преобразования измерительной информации;**
- аддитивными и мультипликативными помехами, возникающими в самом объекте, шумами в каналах передачи и цепях коммутации;
- **выбором допусков на диапазон изменения диагностируемых параметров и погрешности сравнения;**
- ошибками при принятии решений, состоянием оператора, если система не автоматическая;
- **быстродействием системы;**
- ошибками, возникающими при формировании стимулирующих сигналов.

Выдвинутая исследователем гипотеза о техническом состоянии объекта ("годен" или "негоден") может быть правильной или неправильной, поэтому возникает необходимость ее проверки. В итоге проверки гипотезы в двух случаях может быть принято неправильное решение.

Это означает, что исследователь подвержен совершить ошибки двух родов.

В результате возникновения ошибок диагностирования возможны две ситуации:

- 1 исправный объект признан негодным,
- 2 неисправный объект признан годным.



- 1 - Достоверный результат
- 2 - Ошибка первого рода (ложный дефект)
- 3 - Ошибка второго рода (необнаруженный дефект)

Ошибка **первого рода** состоит в том, что будет отвергнута верная гипотеза.

Ошибка **второго рода** состоит в том, что будет принята неверная гипотеза.

На количественное значение этих ситуаций оказывают влияние все элементы структурной схемы технического диагностирования.

На погрешность точности измерения параметров сигналов в большей степени влияют:

- 1) выбор допусков на диапазон изменения диагностируемых параметров;
- 2) погрешности преобразования и измерительного прибора;
- 3) аддитивные и мультипликативные помехи, возникающие в самом объекте;
- 4) шумы в каналах связи и в цепях коммутации;
- 5) погрешности сравнения;
- 6) ошибки при принятии решения и состояния оператора;
- 7) быстродействие системы;
- 8) ошибки, возникающие в наборе стимулирующих сигналов.

Ошибки принятия решения, определяющего состояние ОТД, зависят от состояния и характеристик всего контура контроля параметров, под которыми понимают совокупность функционально связанных устройств, входящих в информационную систему диагностики и контроля, формирующую контролируемый сигнал и обеспечивающую контроль параметров этого сигнала.

Если измерения проводятся прибором, погрешности которого описываются законом распределения с плотностью вероятности $f_2(t)$, то вместо истинного значения контролируемого параметра, воспринимается его значение с ошибкой t . Считая случайные величины ξ и t независимыми, условие, на основании которого выносится суждение о нахождении контролируемого параметра относительно поля допуска, записывается в виде

$$a \leq z = \xi \pm t \leq b$$

В таблице приведены четыре взаимоисключающих события, возможные при оценке результатов контроля по данным измерительного тракта системы контроля.

Событие и его	Результаты измерения	Истинное значение параметра
1. P_{11}	Результат измерения в $a \leq z \leq b.$	Значение параметра в пределах допуска: $a \leq \xi, \leq b.$
2. P_{22}	Результат измерения вне- $b < z < a.$	Значение параметра вне пределов допуска: $b < \xi < a.$
3. $P_{12} = a$	Результат измерения вне- $b < z < a.$	Значение параметра в пределах допуска: $a \leq \xi \leq b.$
4. $P_{21} = \beta$	Результат измерения в $a \leq z \leq b.$	Значение параметра вне пределов допуска: $b < \xi < a.$

