

МЕДИЦИНСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

ЧАСТЬ I

**КЛАССИФИКАЦИЯ
ЭЛЕКТРОМЕДИЦИНСКОЙ
АППАРАТУРЫ.**

**ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ
АППАРАТУРА.**

ПЛАН

1. ВВЕДЕНИЕ.
ОБЩАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ
ЭЛЕКТРОМЕДИЦИНСКОЙ
АППАРАТУРЫ.
2. КЛАССИФИКАЦИЯ
ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ
АППАРАТУРЫ.
3. РЕГИСТРАЦИЯ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
ВЕЛИЧИН:
ИЗМЕРИТЕЛИ
БИОПОТЕНЦИАЛОВ,
РЕОГРАФЫ.
4. РЕГИСТРАЦИЯ
НЕЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
ВЕЛИЧИН. ДАТЧИКИ.

1. ВВЕДЕНИЕ.

ОБЩАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРОМЕДИЦИНСКОЙ АППАРАТУРЫ

ПРЕДМЕТ МЕДЭЛЕКТРОНИКИ:

- электронные устройства в медицине, их особенности и возможности;
- их надежность и электробезопасность.

Вся
электромедицинская
аппаратура делится
на два класса:

устройства для
диагностики,
называемые обычно
приборами,

и устройства для
лечения,
называемые
аппаратами.

Диагностическая аппаратура

**предназначена для
сбора информации о
состоянии организма
пациента.**

**Современные
инструментальные
методы исследования
позволяют существенно
дополнить данные,
полученные при
устном сборе анамнеза,
и поставить более
точный диагноз.**

Терапевтическая аппаратура

**предназначена для
воздействия на
организм
различными
факторами с
лечебной целью;**

**в случае
электроmedizinской
аппаратуры такими
факторами являются
электрические токи,
электрические и
магнитные поля.**

2. КЛАССИФИКАЦИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ

По природе регистрируемых величин:

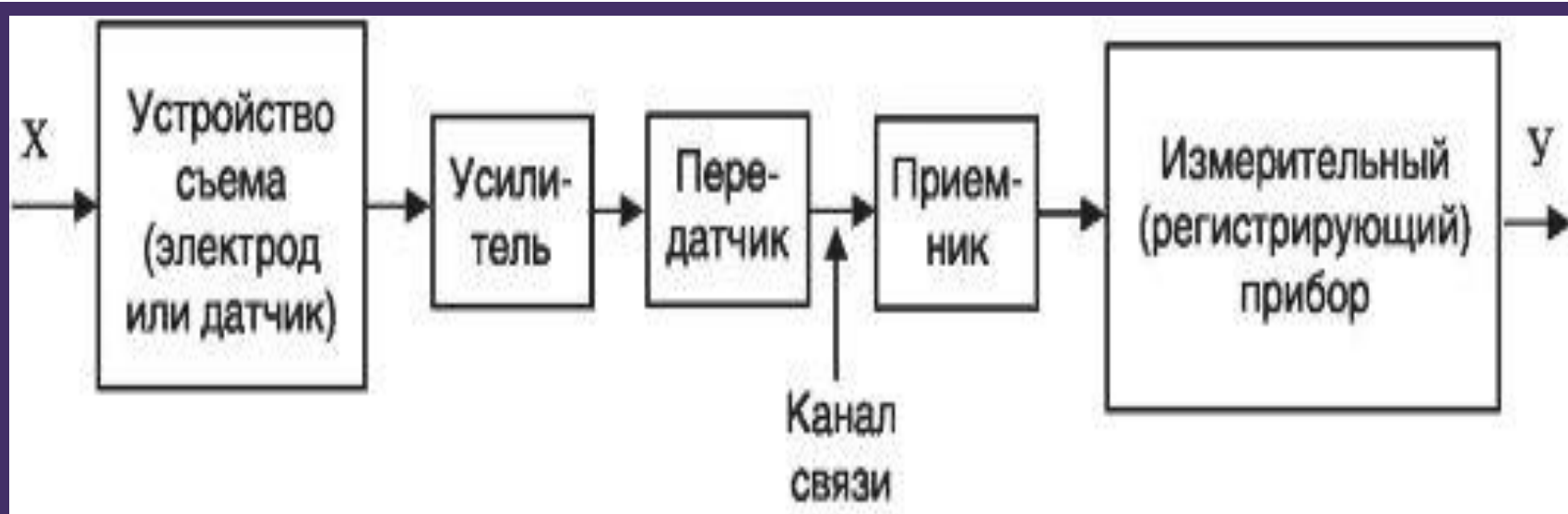
**электрические
или**

неэлектрические.

Информацию о состоянии и деятельности человеческого организма содержат многие величины, как электрические, так и неэлектрические.

**В первом случае измерению подлежат электрические сигналы,
во втором – множество других параметров организма, например,
пульс, давление, температура, тоны и шумы сердца.**

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ПОЛУЧЕНИЯ И РЕГИСТРАЦИИ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ



Здесь X – измеряемая величина,
 Y – регистрируемая на выходе.

3. РЕГИСТРАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

**Первое звено
в измерительной цепи –
электроды.**

**При диагностике они
используются:**

- **для съема
собственных
электрических сигналов
организма (метод ЭКГ)**
- **для оказания
внешнего электрического
воздействия (реография)**

По назначению выделяют
группы электродов:

- для кратковременного применения (разовое снятие ЭКГ)
- для длительного использования (например, в палатах интенсивной терапии)
- для использования на подвижных обследуемых (спортивная медицина)
- для экстренного применения (скорая помощь)

ИЗМЕРИТЕЛИ БИОПОТЕНЦИАЛОВ

Важнейшим источником информации являются **биопотенциалы**. Их регистрация лежит в основе большой группы электрофизиологических методов исследования — электрокардиографии (ЭКГ), электроэнцефалографии (ЭЭГ), электромиографии (ЭМГ) и т.п.

На пациента накладываются **электроды**.

Обязательной частью цепи является **усилитель**,

так как величина биопотенциалов мала.

Усиленный электрический сигнал регистрируется на **самописце** или

экране осциллографа.

Вспомогательные устройства:

переключатель отведений, калибратор напряжения, отметчик времени, лентопротяжный механизм.

РЕОГРАФЫ

В методе **реографии** регистрируются изменения **импеданса тканей** в процессе сердечной деятельности.

Импеданс, или полное сопротивление, тканей организма определяется **омическим** и (благодаря биомембранам) **емкостным** сопротивлениями.

Индуктивное сопротивление наших тканей очень мало и им можно пренебречь.

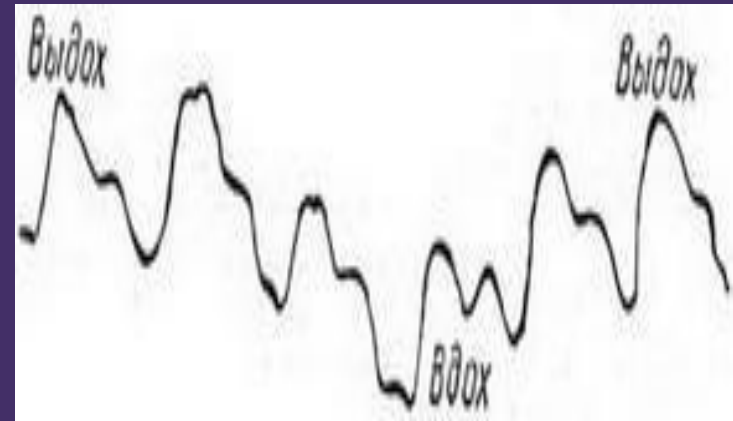
Величина импеданса зависит от физиологического состояния тканей и органов, в частности, от кровенаполнения сосудов. Электропроводность крови значительно больше, чем у других тканей.

При увеличении объема крови в каком-либо участке сосудистой системы после ее выброса сердцем электропроводность увеличивается, а сопротивление уменьшается. После оттока крови — наоборот.

По колебаниям импеданса можно судить о функциональном состоянии сердца и кровоснабжении органов. Кривая изменений импеданса за каждый сердечный цикл носит название **реограмма**. Прибор для записи реограммы – **реограф**.

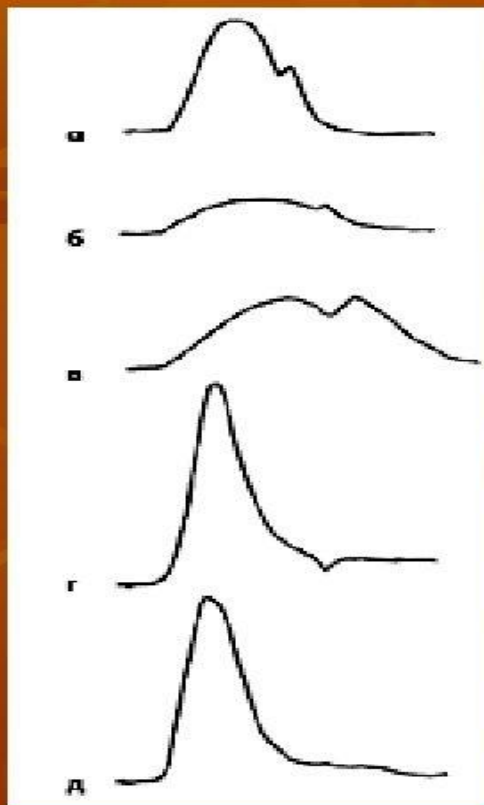
Для измерения импеданса на исследуемый участок тела действуют **переменным током высокой частоты** (обычно не менее 30 кГц), **но малой силы**. Поэтому реограф имеет (кроме обычных элементов структурной схемы) генератор тока ВЧ и измерительный мост, к одному из плеч которого подключают участок тела.

Колебания сопротивления
данного участка вызывают
колебания напряжения в
измерительной диагонали
моста. Усиленный сигнал
подается на регистратор.
Обычно реограф
выполняется в виде
приставки
к многоканальным регист-
рирующим устройствам
(электрокардиографу,
поликардиографу).



Реограммы в норме и при патологии

Реография



- это метод исследования общего и регионарного кровообращения, основанный на графической регистрации изменений электрического сопротивления тканей, возникающих при прохождении по ним пульсовой волны.

- а — норма,
- б — уменьшение кровенаполнения органа (гиповолемический тип кривой),
- в — повышение тонуса сосудов,
- г — понижение тонуса сосудов,
- д — увеличение кровенаполнения органа (гиперволемия).

4. РЕГИСТРАЦИЯ НЕЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Для измерения неэлектрических величин чаще всего также используются электрические методы.

Они имеют ряд существенных преимуществ:

- высокую чувствительность,
- малую инерционность аппаратуры,
- удобство регистрации.

Необходимый подготовительный этап:

преобразование неэлектрической величины в электрическую.

Это преобразование осуществляют датчики.

Первое звено в измерительной цепи для неэлектрических величин – датчики.

ДАТЧИКИ

**Датчик –
первичный
преобразователь
неэлектрической
величины в
электрическую.**

На выходе датчика
может быть

- электрическое
напряжение,
- сила тока,
- импеданс и т.д.

**Датчики
классифицируют:**

**по особенностям
преобразования – на 2
класса, генераторные
(активные) и
параметрические
(пассивные)**

**и по измеряемым
величинам – датчики
температуры, механических
перемещений, звуковых
колебаний и т.д.**

Два класса датчиков

Генераторные датчики непосредственно преобразуют неэлектрическую величину в электрическую — **под воздействием измеряемой величины они сами вырабатывают (генерируют) электрический сигнал.**

Эти датчики **не требуют включения в измерительную схему источника питания.**

В основе их работы могут лежать явления электромагнитной индукции, пьезоэлектрического эффекта, возникновения контактной разности потенциалов и ряд других.

Два класса датчиков

Параметрические датчики

сами не вырабатывают электрический сигнал, а лишь **меняют под воздействием измеряемой величины свои параметры: активное сопротивление, емкость, индуктивность.**

Они делятся на *резисторы, емкостные и индуктивные* датчики.

Для работы параметрических датчиков в измерительную цепь **необходимо включить источник питания.**

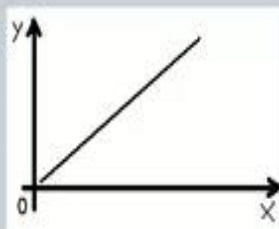
Тогда изменение сопротивления датчика приведет к изменению электрического сигнала на выходе цепи.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ДАТЧИКОВ

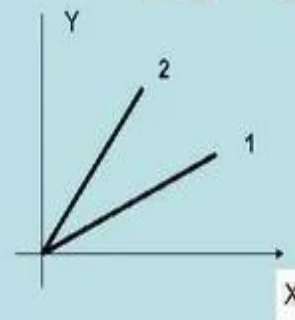
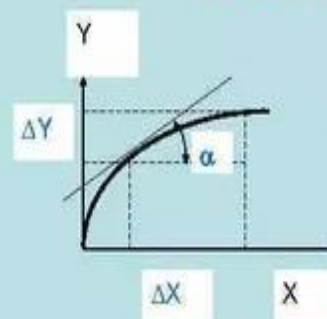
1. **Функция преобразования** – зависимость выходной величины Y от входной X , $y = f(x)$.
2. **Чувствительность S** – быстрота изменения Y при изменении X , $S = dy/dx$; в случае линейной функции преобразования $S = \Delta Y / \Delta X = \text{Const}$.
3. **Порог чувствительности** – минимальное изменение X , которое можно обнаружить с помощью датчика.
4. **Динамический диапазон** – интервал значений входной величины, измеряемых без заметных искажений.
5. **Постоянная времени** – минимальный промежуток времени, за который происходит изменение Y при изменении X .

Основные метрологические характеристики

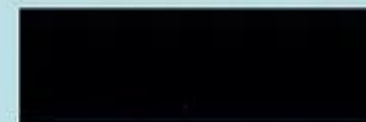
- Функция преобразования (статическая характеристика) – функциональная зависимость между параметрами выходного и входного сигналов средства измерений.



Характеристики датчиков.



- 2. Чувствительность S .
- В общем случае чувствительность:

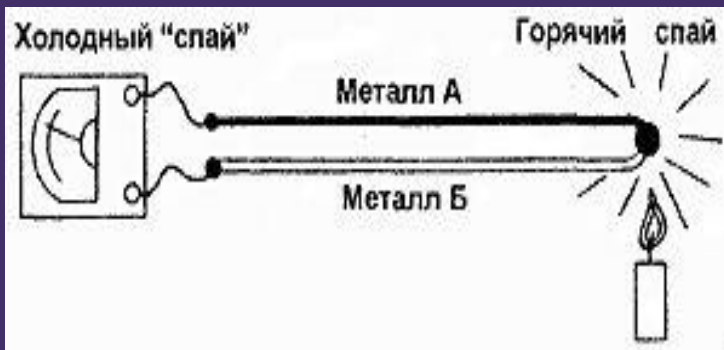


- для нелинейных характеристик датчиков есть величина переменная.
 - Для датчиков с линейной зависимостью чувствительность вычисляется проще:
- 
- и является величиной постоянной (угол $\alpha = \text{Const}$).
 - Например у датчика 2 чувствительность выше, чем у 1

Пример: датчики температуры – устройство и принципы работы

Для измерения температуры имеются датчики обоих классов.

Генераторный датчик температуры – **термоэлектрический**, или **термопара**.



В его основе – возникновение **контактной разности потенциалов** на границе двух разнородных металлических проводников из-за диффузии свободных электронов из одного проводника в другой.

Термопара

Составляется замкнутая цепь из двух таких проводников.

Один из спаев нагревается в результате контакта с исследуемым объектом.

Скорость диффузии через горячий спай увеличивается.



↓
Возникает **термоЭДС**,
равная
разности потенциалов
между спаями



по цепи начинает течь
электрический ток.

Его величина тем больше,
чем больше разница
температур спаев.

Терморезисторы

Параметрические датчики температуры –
терморезисторы,
двух видов:

- **проволочные**
и
- **полупроводниковые**
(термисторы)

В основе –
изменение
сопротивления
при изменении
температуры.

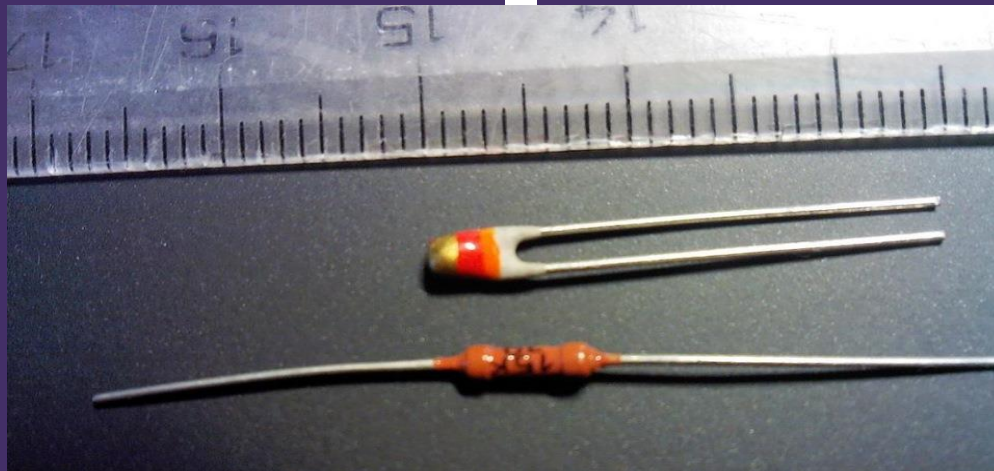
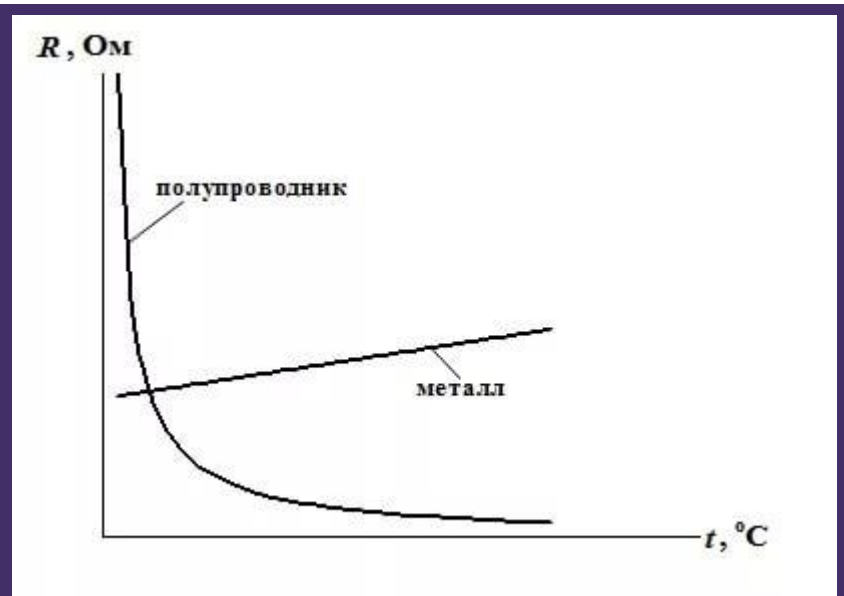
С ростом температуры
сопротивление
терморезисторов:

- **проволочных –**
увеличивается,
причина –
усиление теплового
движения атомов в узлах
кристаллической решетки
металла



затруднение
упорядоченного
перемещения
свободных электронов

- **полупроводниковых** —
уменьшается,
причина —
свойственное
полупроводникам
увеличение концентрации
свободных носителей
заряда
с ростом температуры.



Преимущества и недостатки

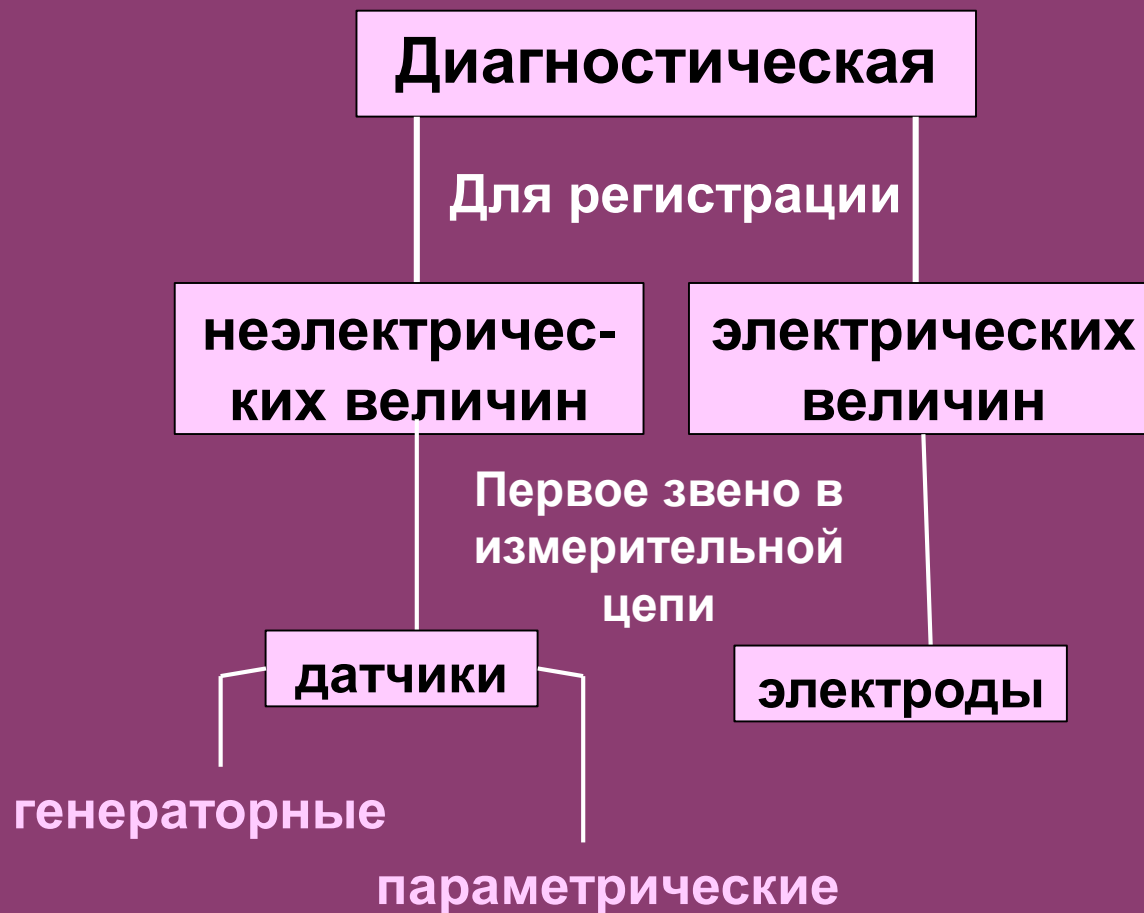
Термисторы

Более высокая чувствительность, малое время реакции (постоянная времени) и миниатюрные размеры.

Проволочные термо-резисторы и термопара

Линейная зависимость сопротивления от температуры, более стабильные во времени характеристики. — *Предпочтительнее при необходимости длительного наблюдения.*

Электромедицинская аппаратура: схема классификации для диагностики



Ссылка для прохождения тестирования

После изучения лекции необходимо пройти тестирование при помощи сервиса Гугл-формы.

Пожалуйста, корректно заполняйте поля ФИО, факультет и номер группы.

<https://clck.ru/MhhSi>

