

СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ. И.И. МЕЧНИКОВА МИНЗДРАВА РОССИИ

КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАТИКИ И ФИЗИКИ

**ЛЕКЦИЯ №1**

**УСТРОЙСТВА СЪЕМА, ПЕРЕДАЧИ И РЕГИСТРАЦИИ  
МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ.**

**ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ  
РАБОТЕ С ЭЛЕКТРОННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ  
АППАРАТУРОЙ.**

**ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ В МЕДИЦИНСКИХ  
УЧРЕЖДЕНИЯХ.**

# УСТРОЙСТВА СЪЕМА, ПЕРЕДАЧИ И РЕГИСТРАЦИИ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ.

## СОДЕРЖАНИЕ ТЕМЫ:

- ПОНЯТИЕ И НАЗНАЧЕНИЕ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
- ПОНЯТИЕ МЕДИЦИНСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ
- КЛАССИФИКАЦИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ
- УСТРОЙСТВА СЪЕМА И ПЕРЕДАЧИ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
- УСИЛИТЕЛИ И ГЕНЕРАТОРЫ
- УСТРОЙСТВА РЕГИСТРАЦИИ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

# ПОНЯТИЕ И НАЗНАЧЕНИЕ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ – ЭТО ДАННЫЕ, ПОЛУЧЕННЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВСЕСТОРОННЕГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПАЦИЕНТА С ПОМОЩЬЮ ЛАБОРАТОРНО-КЛИНИЧЕСКИХ АНАЛИЗОВ И МЕДИЦИНСКОЙ АППАРАТУРЫ.



- ПОКАЗАТЕЛИ СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТА ФОРМИРУЮТСЯ ПУТЕМ ОБРАБОТКИ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ, ПОЛУЧАЕМЫХ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ С ПОМОЩЬЮ РАЗЛИЧНЫХ ПРИБОРОВ И КОМПЛЕКСОВ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ.

ПРИ ТАКИХ ОБСЛЕДОВАНИЯХ ОБЫЧНО ПОЛУЧАЮТ:

- **ЧИСЛОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ (АНАЛИЗЫ)**
- **ГРАФИКИ – ВРЕМЕННЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ, НАПРИМЕР, ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ**
- **ИЗОБРАЖЕНИЯ – ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ, НАПРИМЕР, РЕНТГЕНОГРАММЫ.**

# ПОНЯТИЕ МЕДИЦИНСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

МЕДИЦИНСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА – ЭТО РАЗДЕЛЫ ЭЛЕКТРОНИКИ, В КОТОРЫХ РАССМАТРИВАЮТСЯ ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ, А ТАКЖЕ УСТРОЙСТВА СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ АППАРАТУРЫ.

МЕДИЦИНСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА ОСНОВЫВАЕТСЯ НА СВЕДЕНИЯХ ИЗ ФИЗИКИ, МАТЕМАТИКИ, ТЕХНИКИ, МЕДИЦИНЫ, БИОЛОГИИ, ФИЗИОЛОГИИ И ДРУГИХ НАУК, ОНА ВКЛЮЧАЕТ В СЕБЯ БИОЛОГИЧЕСКУЮ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКУЮ ЭЛЕКТРОНИКУ.

Классификация медицинской техники подразумевает выделение в группе «медицинская аппаратура» электрической аппаратуры, которая при измерении «неэлектрических» характеристик (например, температуры, биохимических показателей) преобразует их в электрические сигналы, так как информацию, представленную электрическим сигналом, удобно передавать на расстояние и надежно регистрировать.



МЕДИЦИНСКУЮ ЭЛЕКТРОННУЮ АППАРАТУРУ МОЖНО РАЗДЕЛИТЬ НА ДВА КЛАССА:

### **МЕДИЦИНСКИЕ ПРИБОРЫ И МЕДИЦИНСКИЕ АППАРАТЫ.**

**МЕДИЦИНСКИЙ ПРИБОР** — ТЕХНИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЕ ДЛЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ИЛИ ЛЕЧЕБНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ (МЕДИЦИНСКИЙ ТЕРМОМЕТР, ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФ И ДР.).

**МЕДИЦИНСКИЙ АППАРАТ** — ТЕХНИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО, ПОЗВОЛЯЮЩЕЕ СОЗДАВАТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ (ЧАСТО ДОЗИРОВАННОЕ) ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО, ХИРУРГИЧЕСКОГО ИЛИ БАКТЕРИЦИДНОГО СВОЙСТВА (АППАРАТ УВЧ ТЕРАПИИ, АППАРАТ ИСКУССТВЕННОЙ ПОЧКИ И ДР.), А ТАКЖЕ ОБЕСПЕЧИТЬ СОХРАНЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕННОГО СОСТАВА НЕКОТОРЫХ СУБСТАНЦИЙ.

# КЛАССИФИКАЦИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

- УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ (СЪЕМА), ПЕРЕДАЧИ И РЕГИСТРАЦИИ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ. ТАКАЯ ИНФОРМАЦИЯ МОЖЕТ БЫТЬ НЕ ТОЛЬКО О ПРОЦЕССАХ, ПРОИСХОДЯЩИХ В ОРГАНИЗМЕ (В БИОЛОГИЧЕСКОЙ ТКАНИ, ОРГАНАХ, СИСТЕМАХ), НО И О СОСТОЯНИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОЕ НАЗНАЧЕНИЕ), О ПРОЦЕССАХ, ПРОИСХОДЯЩИХ В ПРОТЕЗАХ, И Т. Д. СЮДА ОТНОСИТСЯ БОЛЬШАЯ ЧАСТЬ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ: БАЛЛИСТОКАРДИОГРАФЫ, ФОНОКАРДИОГРАФЫ И ДР.
- ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОЗИРУЮЩЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОРГАНИЗМ РАЗЛИЧНЫМИ ФИЗИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ (ТАКИМИ КАК УЛЬТРАЗВУК, ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК, ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ И ДР.) С ЦЕЛЬЮ ЛЕЧЕНИЯ: АППАРАТЫ МИКРОВОЛНОВОЙ ТЕРАПИИ, АППАРАТЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИРУРГИИ, КАРДИОСТИМУЛЯТОРЫ И ДР.
- КИБЕРНЕТИЧЕСКИЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА:
  - ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ, ХРАНЕНИЯ И АВТОМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ;
  - УСТРОЙСТВА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ ЧЕЛОВЕКА СРЕДЫ;
  - ЭЛЕКТРОННЫЕ МОДЕЛИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ДР.

# ТРИ ВИДА СИСТЕМ МЕДИЦИНСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

## СИСТЕМЫ ПОЛУЧЕНИЯ МБ ИНФОРМАЦИИ



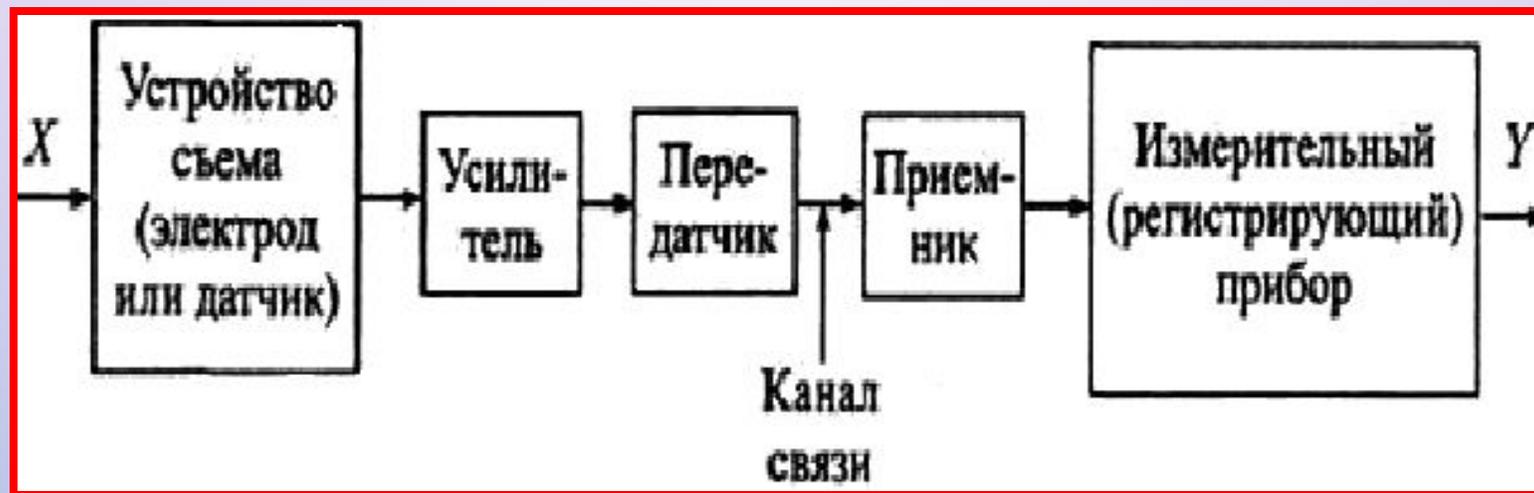
## СИСТЕМЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МБ ОБЪЕКТЫ



## КИБЕРНЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ



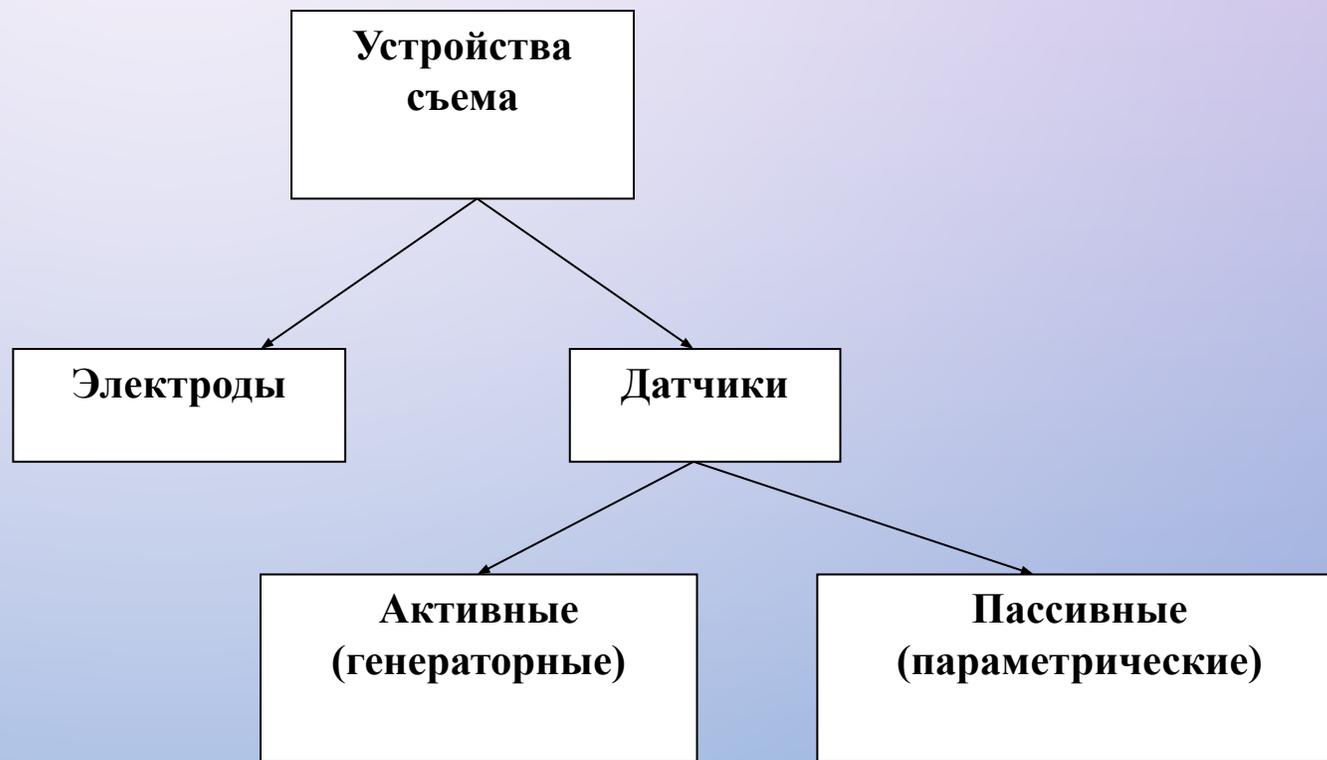
# СТРУКТУРНАЯ СХЕМА СЪЕМА, ПЕРЕДАЧИ И РЕГИСТРАЦИИ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ



где  $X$  — измеряемый параметр биологической системы,  
 $Y$  — величина, регистрируемая на выходе  
измерительным прибором

# УСТРОЙСТВА СЪЕМА И ПЕРЕДАЧИ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

УСТРОЙСТВО СЪЕМА  
ПРЕОБРАЗУЕТ  
ИНФОРМАЦИЮ МЕДИКО-  
БИОЛОГИЧЕСКОГО И  
ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО  
СОДЕРЖАНИЯ В СИГНАЛ  
ЭЛЕКТРОННОГО  
УСТРОЙСТВА.



- ЭЛЕКТРОДЫ – ЭТО ПРОВОДНИКИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ФОРМЫ,
- СОЕДИНЯЮЩИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНУЮ ЦЕПЬ С БИОЛОГИЧЕСКОЙ
- СИСТЕМОЙ.

ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ЭЛЕКТРОДЫ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ НЕ ТОЛЬКО ДЛЯ СЪЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СИГНАЛА, НО И ДЛЯ ПОДВЕДЕНИЯ ВНЕШНЕГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ (НАПРИМЕР, В РЕОГРАФИИ). В МЕДИЦИНЕ ЭЛЕКТРОДЫ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ТАКЖЕ ДЛЯ ОКАЗАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ С ЦЕЛЬЮ ЛЕЧЕНИЯ И ПРИ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ.

К электродам предъявляются **требования**:

- они должны быстро фиксироваться и сниматься,
- иметь высокую стабильность электрических параметров,
- не искажать сигнал,
- не раздражать биологическую ткань и т. п.

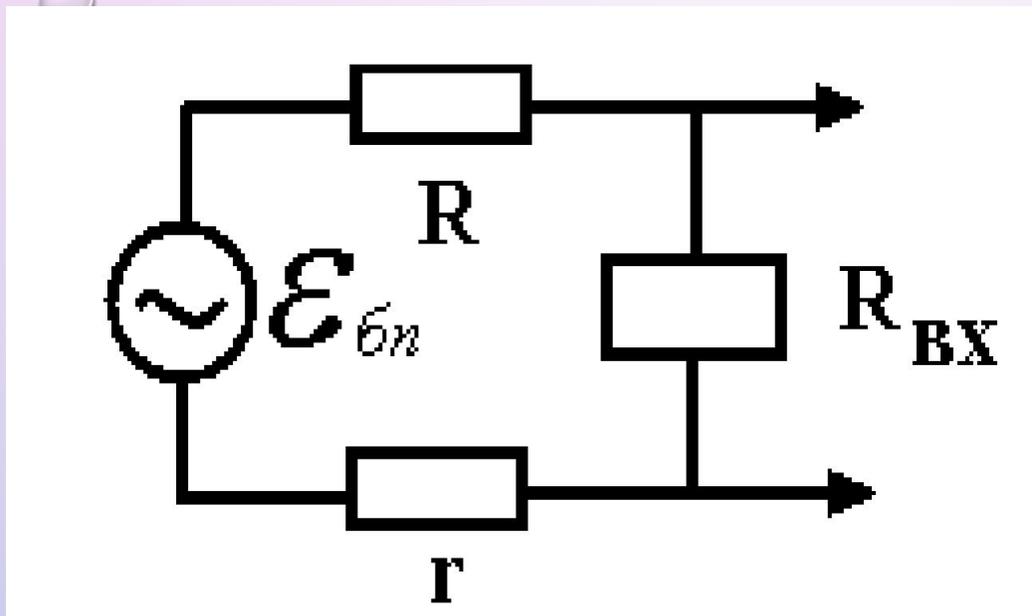


Схема снятия биопотенциалов

$\xi_{\text{БП}}$  — ЭДС источника биопотенциалов;  
 $r$  — сопротивление внутренних органов;  
 $R$  — сопротивление кожи и электродов;  
 $R_{\text{ВХ}}$  — входное сопротивление усилителя.

## ***Проблемы использования электродов:***

1. возникновение гальванической ЭДС в месте контакта электрода с биологической системой.
2. электролитическая поляризация электродов, что приводит к выделению на электродах продуктов реакции при прохождении тока. В результате возникает встречная (по отношению к основной) ЭДС.

В обоих случаях возникновение ЭДС **искажает** снимаемый электродами полезный биоэлектрический сигнал.

$$I \uparrow = \frac{\mathcal{E}}{r + R_{\text{эск}} \downarrow + R_{\text{ус}}}$$

$r$  – внутреннее  
сопротивление генератора

$R_{\text{эск}}$  – сопротивление  
электрод – среда – кожа

$R_{\text{ус}}$  – сопротивление  
усилителя

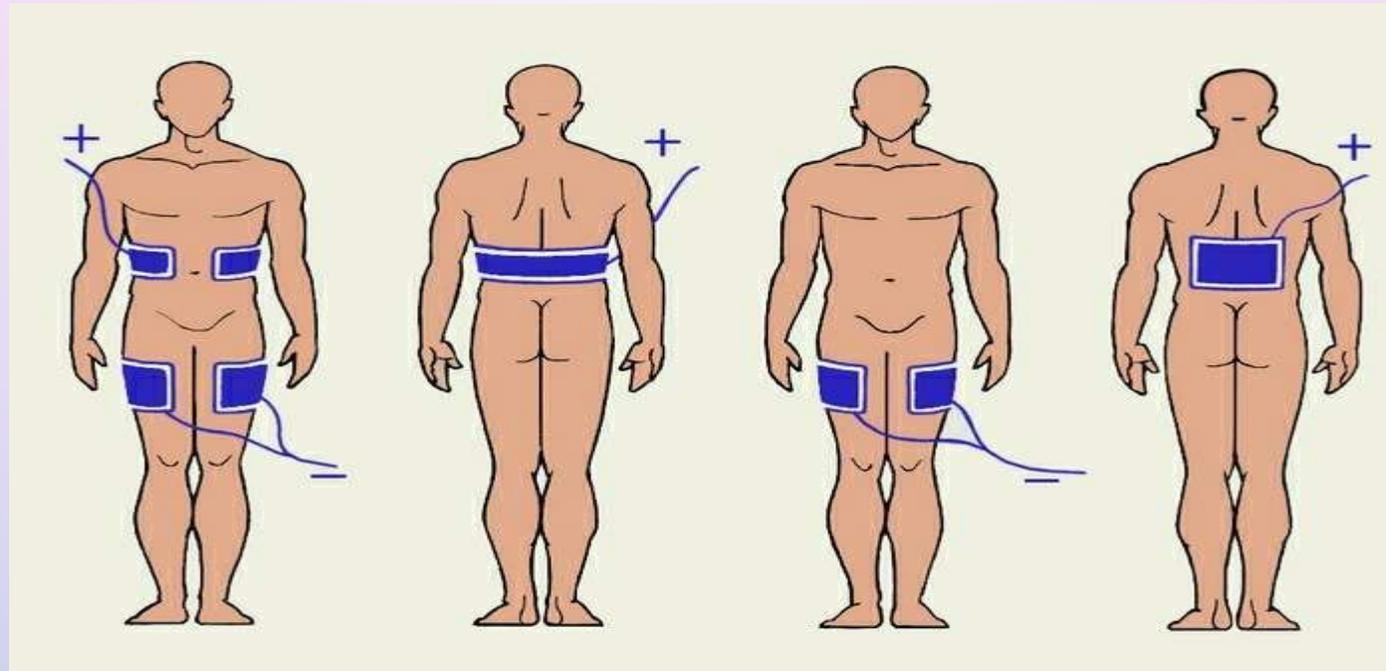
**Для уменьшения сопротивления контакта  
«электрод-кожа» можно :**

- использовать салфетки, смоченные физраствором;
- увеличить площадь электрода (истинная картина в этом случае может искажаться, так как электрод будет захватывать сразу несколько эквипотенциальных поверхностей).

## Виды электродов при физиотерапии

### *Плоские электроды.*

Такие электроды используются, например, при гальванизации, электрофорезе. К телу больного подводят постоянный ток с помощью двух электродов, каждый из которых состоит из свинцовой пластинки (или токопроводящей углеграфитовой ткани) и гидрофильной прокладки.



## Расположение плоских электродов при гальванизации

При **продольном** расположении электродов (на одной стороне тела) воздействию подвергаются поверхностно расположенные ткани. При **поперечном** расположении электродов (на противоположных участках тела) воздействию подвергаются глубоко расположенные органы и ткани.

*Вакуумные электроды.* Такие электроды используются в дарсонвализации. Воздух внутри стеклянных электродов баллонов имеет низкое давление (6,7-13,5 Па).



Стеклянные вакуумные электроды, использование электродов при лечении волосистой части головы

При контактной методике (непрерывный контакт электрода с кожей) действующим фактором является среднечастотный электрический ток. При дистанционной методике (электрод удален от кожи) действующим фактором является искровой разряд. При обеих методиках вакуумные электроды перемещаются относительно кожи.

Многие медико-биологические характеристики нельзя «снять» электродами, так как они не отражаются биоэлектрическим сигналом: давление крови, температура, звуки сердца и многие другие. В некоторых случаях медико-биологическая информация связана с электрическим сигналом, но ее удобно измерять как «неэлектрическую» величину, в этих случаях используют датчики (измерительные преобразователи).

Датчиком называют устройство, преобразующее измеряемую или контролируемую величину в сигнал, удобный для передачи, дальнейшего преобразования или регистрации.

Преобразуемая величина  $X$  называется входной, а измеряемый сигнал  $\alpha$  — выходной величиной.

**Характеристика датчика** — функциональная зависимость выходной величины  $\alpha$  от входной  $X$  (описывается аналитически или графически).

Обычно стремятся иметь датчик с линейной характеристикой  $\alpha = kX$ , где  $k$  — постоянный коэффициент.

**Чувствительность датчика  $S$**  — отношение изменения выходной величины к соответствующему изменению входной величины:

$$S = \Delta\alpha / \Delta X.$$

**Предел датчика** — максимальное значение входной величины, которое может быть воспринято датчиком без искажения и без повреждения датчика.

**Порог датчика** — минимальное изменение входной величины, которое можно обнаружить датчиком.

## ***Классы датчиков:***

### ***генераторные и параметрические.***

*Генераторные датчики* — такие, которые под воздействием входного сигнала генерируют напряжение или ток (индукционные, пьезоэлектрические, фотоэлектрические и т.п.).

*Параметрические датчики* — такие, в которых под воздействием входного сигнала изменяется какой-либо параметр (тензометрические, емкостные, индуктивные, реостатные и т.п.).

Различают механические, акустические, температурные, оптические и другие датчики.

Генераторные – это датчики, которые под воздействием измеряемого сигнала непосредственно генерируют напряжение или ток.

К таким типам датчиков относятся:

- 1) пьезоэлектрические (пьезоэлектрический эффект - эффект возникновения поляризации диэлектрика под действием механических напряжений);
- 2) термоэлектрические (термоэлектричество – явление возникновения ЭДС в электрической цепи, состоящей из последовательно соединенных разнородных проводников, имеющих различную температуру спаев);
- 3) индукционные (электромагнитная индукция - явление возникновения электрического тока в замкнутом контуре при изменении магнитного потока, проходящего через него);
- 4) фотоэлектрические (фотоэффект - испускание электронов металлами под действием света или любого другого электромагнитного излучения).

Параметрические – это датчики, в которых под воздействием измеряемого сигнала изменяется какой-либо параметр.

К таким датчикам относятся:

- 1) емкостные (преобразователь параметрического типа, в котором изменение измеряемой величины преобразуется в изменение емкости конденсатора);
- 2) реостатные (преобразователь измеряемых перемещений, геометрических размеров, углов поворота и т.п. в изменение электрического сопротивления Реостата);
- 3) индуктивные (основан на изменении параметров магнитного поля, создаваемого катушкой индуктивности внутри датчика).

## ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ДАТЧИКОВ

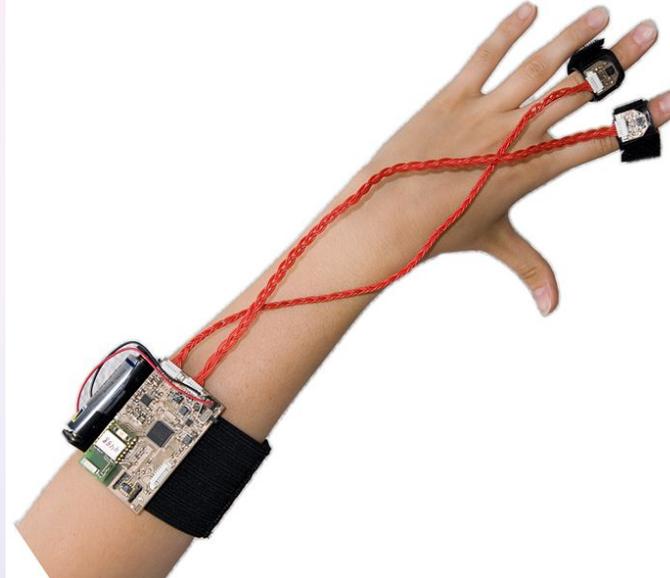
Датчик		Механический	Акустический	Оптический	Температурный
Генераторные	Пьезоэлектрический	Артериальное давление крови	Фонокардиограмма	-	-
	Термоэлектрический	-	-	-	Температура
	Индукционный	Баллистокардиограмма	Фонокардиограмма	-	-
	Фотоэлектрический	-	-	Оксигемография	-
Параметрические	Емкостный	Фонокардиограмма	-	-	-
	Реостатный	Артериальное давление крови Баллистокардиограмма	-	-	Температура
	Индуктивный	Давление в желудочно-кишечном тракте	-	-	-

## ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ ПОГРЕШНОСТЕЙ ДАТЧИКОВ

- ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ФУНКЦИИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
- ГИСТЕРЕЗИС – ЗАПАЗДЫВАНИЕ  $y$  ОТ  $x$  ДАЖЕ ПРИ МЕДЛЕННОМ ИЗМЕНЕНИИ ВХОДНОЙ ВЕЛИЧИНЫ, ПРОИСХОДЯЩЕЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ НЕОБРАТИМЫХ ПРОЦЕССОВ В ДАТЧИКЕ
- НЕПОСТОЯНСТВО ФУНКЦИИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ВО ВРЕМЕНИ
- ОБРАТНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ДАТЧИКА НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ, ПРИВОДЯЩЕЕ К ИЗМЕНЕНИЮ ПОКАЗАНИЙ
- ИНЕРЦИОННОСТЬ ДАТЧИКА – ПРЕНЕБРЕЖЕНИЕ ЕГО ВРЕМЕННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ



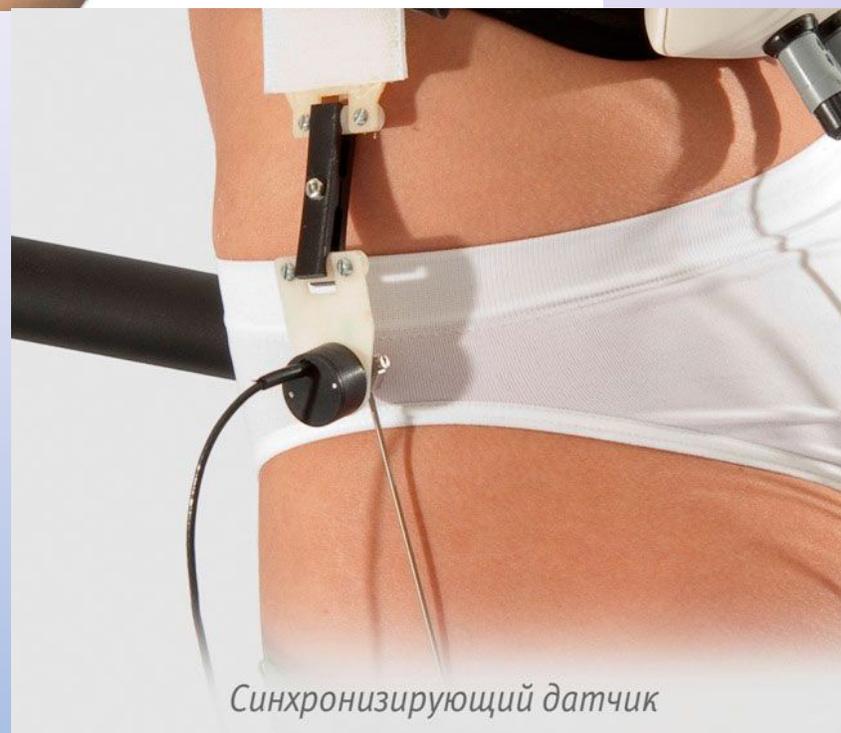
**Ультразвуковые датчики**



**Фотодатчики**



**Гибкие датчики  
для сердца**



*Синхронизирующий датчик*

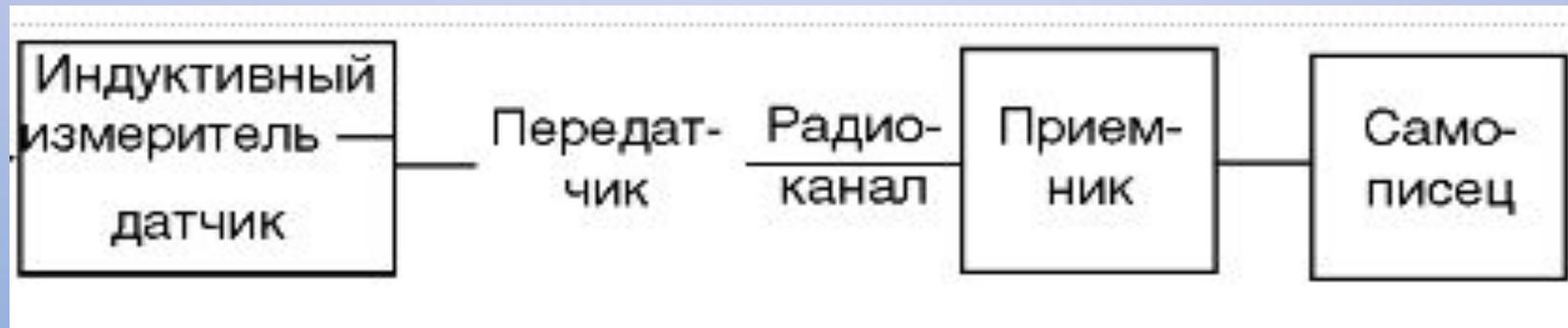
**Датчики давления**

# ПЕРЕДАЧА СИГНАЛОВ

В СИТУАЦИИ, КОГДА ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ НАХОДИТСЯ НА РАССТОЯНИИ ОТ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ, ТАКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ ЯВЛЯЮТСЯ ТЕЛЕМЕТРИЕЙ (БИОТЕЛЕМЕТРИЕЙ).

ПЕРЕДАЧА СИГНАЛА ОТ УСТРОЙСТВА СЪЕМА К РЕГИСТРИРУЮЩЕМУ УСТРОЙСТВУ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ПО ПРОВОДАМ ИЛИ ПО РАДИО (РАДИОТЕЛЕМЕТРИЯ).

В НЕКОТОРЫХ СЛУЧАЯХ ПРИМЕНЯЮТ МНОГОКАНАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА, КОТОРЫЕ ПОЗВОЛЯЮТ ПОЛУЧАТЬ, ПЕРЕДАВАТЬ И РЕГИСТРИРОВАТЬ ОДНОВРЕМЕННО НЕСКОЛЬКО ПАРАМЕТРОВ. ОБРАБОТКА ТАКОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРОИЗВОДИТСЯ С ПОМОЩЬЮ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН.



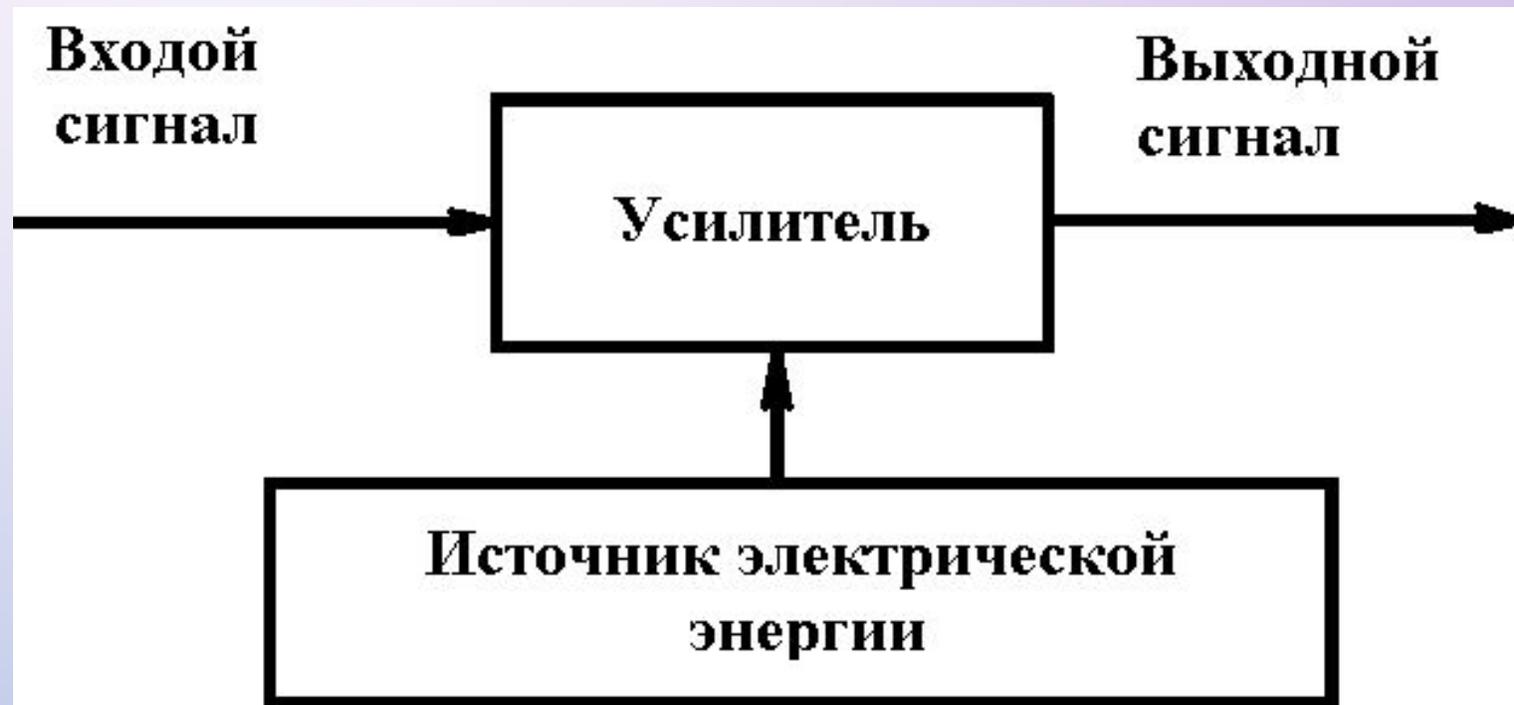
БОЛЬШИНСТВО УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ (СЪЕМА), ПЕРЕДАЧИ И РЕГИСТРАЦИИ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ. СОДЕРЖИТ В СВОЕЙ СХЕМЕ **УСИЛИТЕЛЬ** ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ.

С ФИЗИЧЕСКОЙ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ УСТРОЙСТВА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОЗИРУЮЩЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОРГАНИЗМ РАЗЛИЧНЫМИ ФИЗИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ С ЦЕЛЬЮ ЛЕЧЕНИЯ, ЯВЛЯЮТСЯ ГЕНЕРАТОРАМИ РАЗЛИЧНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ.

# УСИЛИТЕЛИ И ГЕНЕРАТОРЫ

**Усилитель** электрических сигналов (электронный усилитель) — устройство, увеличивающее **амплитуду** этих сигналов без изменения их формы за счет постороннего источника электрической энергии.

Усилители могут создаваться на основе различных элементов (транзисторы, триоды и др.), однако в общих чертах их можно представить одинаково. Они имеют вход, на который подается усиливаемый электрический сигнал, и выход, с которого снимается усиленный сигнал.



В зависимости от целей усилители классифицируются по

- напряжению,
- силе тока,
- мощности.

# Характеристики усилителя

а) **Входное сопротивление.**  $R_{ВХ}$  — сопротивление между входными клеммами, которое можно найти по формуле

$$R_{ВХ} = U_{ВХ} / I_{ВХ}$$

б) **Коэффициент усиления.**

**Коэффициент усиления** усилителя равен отношению сигнала на выходе усилителя к значению сигнала на входе:

$$K = U_{ВЫХ} / U_{ВХ}$$

Коэффициент усиления усилителя из нескольких каскадов равен произведению коэффициентов усиления усилителей всех используемых каскадов:

$$K_{ОБЩ} = K_1 K_2 K_3 \dots$$

в) **Амплитудная характеристика усилителя** — это зависимость максимального значения выходного сигнала от максимального значения входного.

Для усилителя по напряжению амплитудная характеристика представляется зависимостью  $U_{МАХ Вых} = f(U_{МАХ ВХ})$ .

- **г) Частотная характеристика.** В том случае, когда усиливаемый сигнал несинусоидальный, его можно разложить на отдельные гармоники, характеризующиеся соответствующей частотой. Коэффициент усиления для каждой гармоники может оказаться разным. Поэтому необходимо учитывать частотную характеристику усилителя.

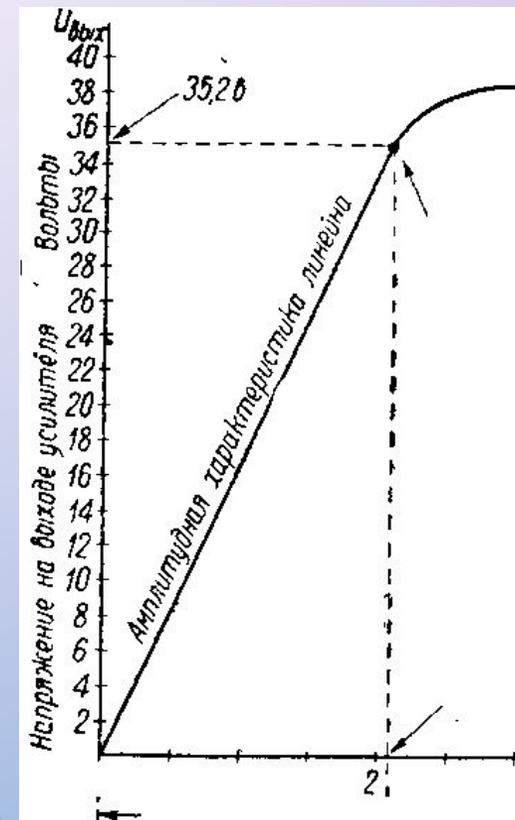
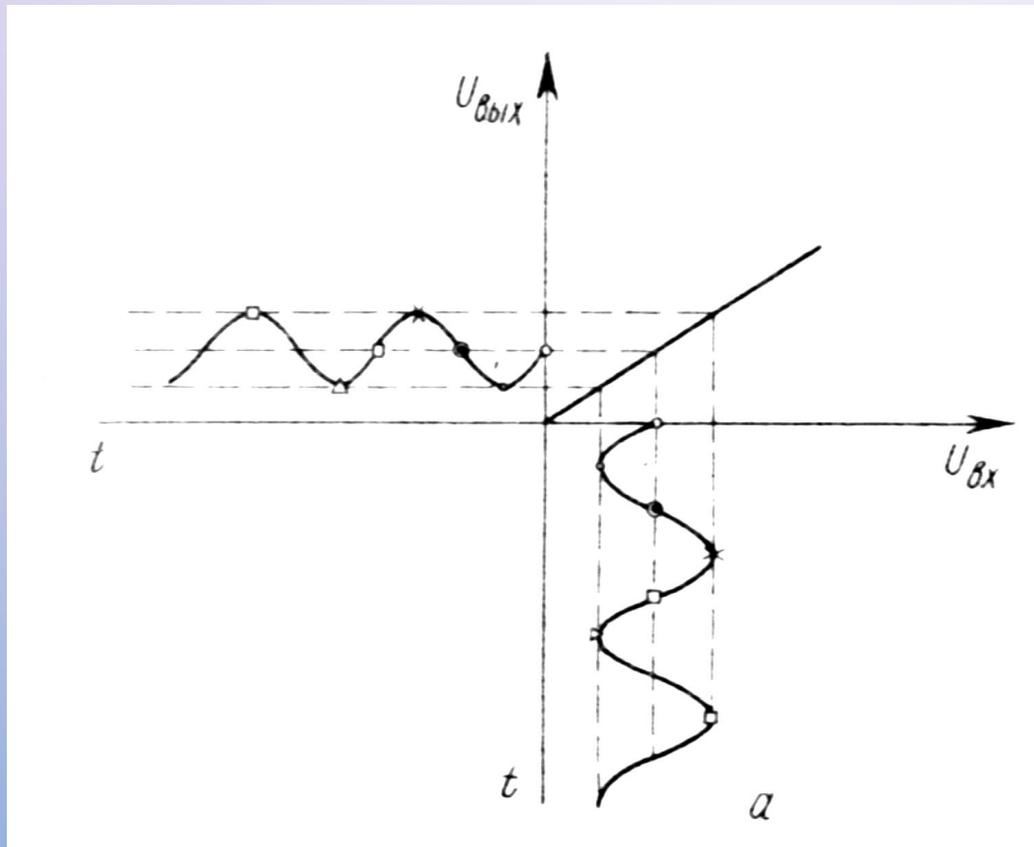
**Частотная характеристика усилителя** — это зависимость коэффициента усиления от частоты сигнала:  $K = f(\nu)$ .

Для того чтобы несинусоидальный сигнал был усилен без искажения, нужно, чтобы коэффициент усиления не зависел от частоты, то есть  $K(\nu) = \text{const}$ . В общем случае это условие не выполняется, что приводит к искажениям формы сигнала, которые называются **частотными**.

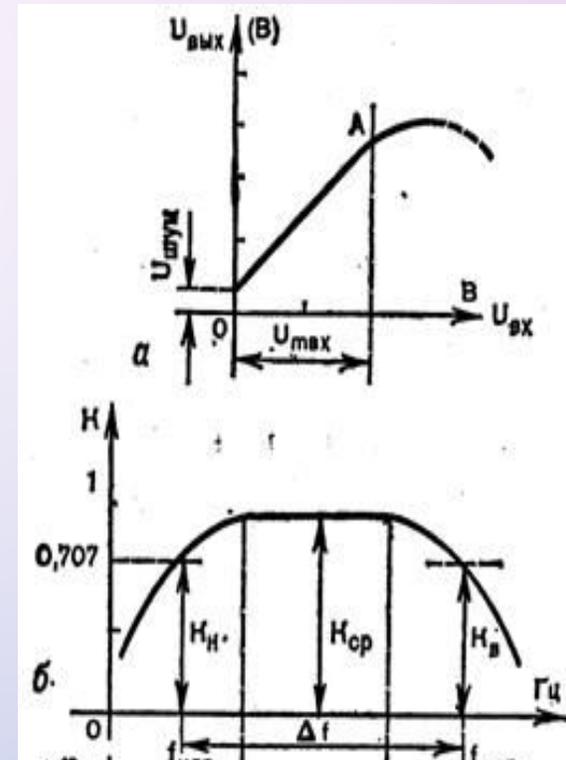
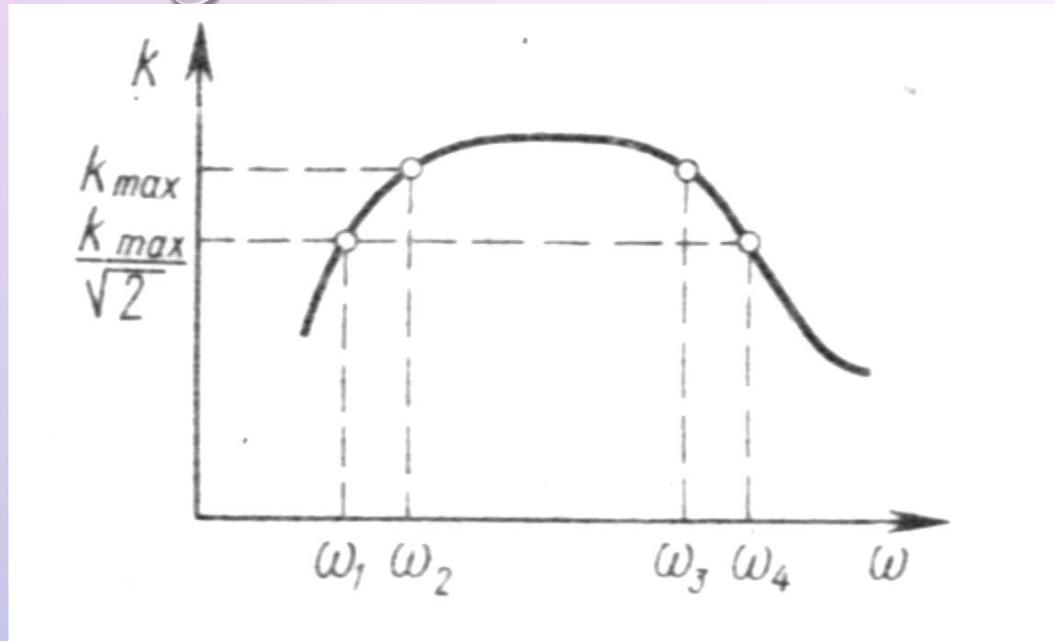
Для неизменности формы сигнала коэффициент усиления должен быть одинаков в пределах изменения входного сигнала.

Для этого необходимо использовать усилитель с **линейной** амплитудной зависимостью:

$$U_{\text{MAX Вых}} = RU_{\text{MAX Вх}}$$



Амплитудная характеристика усилителя



## Частотная характеристика усилителя

В радиотехнике принято считать, что уменьшение коэффициента усиления до  $0,7R_{max} \approx R_{max}/\sqrt{2}$  практически не искажает сигнала.

Диапазон частот ( $\omega$ ), которому соответствует указанный коэффициент усиления, называется полосой пропускания усилителя

# Особенности усиления биоэлектрических сигналов

Специфика усилителей биопотенциалов определяется **особенностями биопотенциалов** (энергетическая характеристика взаимодействия зарядов, находящихся в исследуемой живой ткани):

- выходное сопротивление биологической системы совместно с сопротивлением электродов, как правило, высокое;
- биопотенциалы — медленно изменяющиеся сигналы;
- биопотенциалы — слабые сигналы.

Необходимо также учитывать **особенности биоусилителей**:

- Коэффициент усиления составляет  $10^6 - 10^8$ ;
- Коэффициент дискриминации  $10^5 - 10^6$ ;
- Все биоусилители – низкочастотные;
- Высокое входное и низкое выходное сопротивления.

**Генераторы** — устройства, которые преобразуют энергию источников постоянного напряжения в энергию электромагнитных колебаний различной формы.

### **Классификация генераторов:**

- по форме сигнала: генератор гармонических колебаний и генератор колебаний специальной формы (импульсные колебания);
- по частоте сигналов;
- по мощности;
- по принципу работы (генератор с самовозбуждением и генератор с внешним возбуждением).

# УСТРОЙСТВА РЕГИСТРАЦИИ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Устройство регистрации – это измерительное (контролирующее) устройство, отображающее или регистрирующее медико-биологическую информацию.

Устройства регистрации представлены:

- Устройствами отображения -устройство, которое временно представляет информацию, при появлении новой информации прежняя информация бесследно исчезает (амперметр, вольтметр).
- Регистрирующими приборами, которые фиксируют информацию на каком-либо носителе.



# ТРЕБОВАНИЯ К УСТРОЙСТВАМ РЕГИСТРАЦИИ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

- МИНИМАЛЬНАЯ ПОГРЕШНОСТЬ. ВЕЛИЧИНА ЕЕ СУЩЕСТВЕННО ЗАВИСИТ ОТ СПОСОБА ОТОБРАЖЕНИЯ ИЛИ РЕГИСТРАЦИИ И КОНСТРУКЦИИ СООТВЕТСТВУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА.
- МИНИМАЛЬНАЯ ПОТРЕБЛЯЕМАЯ МОЩНОСТЬ.
- ВЫСОКАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ. ПОСЛЕДНЯЯ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ВЕЛИЧИНОЙ ЭНЕРГИИ, ЗАТРАЧИВАЕМОЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НА ЕДИНИЦУ ПЛОЩАДИ НОСИТЕЛЯ СЛЕДА ОПРЕДЕЛЕННОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ИЛИ КОНТРАСТНОСТИ.
- МАКСИМАЛЬНЫЙ ЧАСТОТНЫЙ ДИАПАЗОН ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОТОБРАЖЕНИЯ ИЛИ РЕГИСТРАЦИИ ПОЛНОГО ЧАСТОТНОГО СПЕКТРА ИССЛЕДУЕМОГО ПАРАМЕТРА.
- БЫСТРОДЕЙСТВИЕ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ СКОРОСТЬ ВЫВОДА ИНФОРМАЦИИ ИЗ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ.
- МАКСИМАЛЬНАЯ ЕМКОСТЬ РЕГИСТРИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА. ЕМКОСТЬ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ КОЛИЧЕСТВОМ ИНФОРМАЦИИ, КОТОРОЕ МОЖЕТ БЫТЬ ЗАПИСАНО, И ВРЕМЯ НЕПРЕРЫВНОЙ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА БЕЗ ЗАМЕНЫ НОСИТЕЛЯ.
- СОХРАНЯЕМОСТЬ ИНФОРМАЦИИ.
- УДОБСТВО СЧИТЫВАНИЯ И РАСШИФРОВКИ.
- ПРОСТОТА ЭКСПЛУАТАЦИИ И НАДЕЖНОСТЬ.
- МИНИМАЛЬНЫЕ ГАБАРИТЫ И МАССА.
- УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ.

# АНАЛОГОВЫЕ УСТРОЙСТВА РЕГИСТРАЦИИ

В медицине, биологии и физиологии в основном используются следующие способы регистрации информации на носителе:

- а) нанесение слоя вещества (красителя): чернильно-перьевая и струеписные системы;
- б) изменение состояния вещества носителя: фоторегистрация, электрохимическая, электрофотографическая (ксерография) и магнитная запись;
- в) снятие слоя вещества с носителя: закопченная поверхность, тепловая запись.

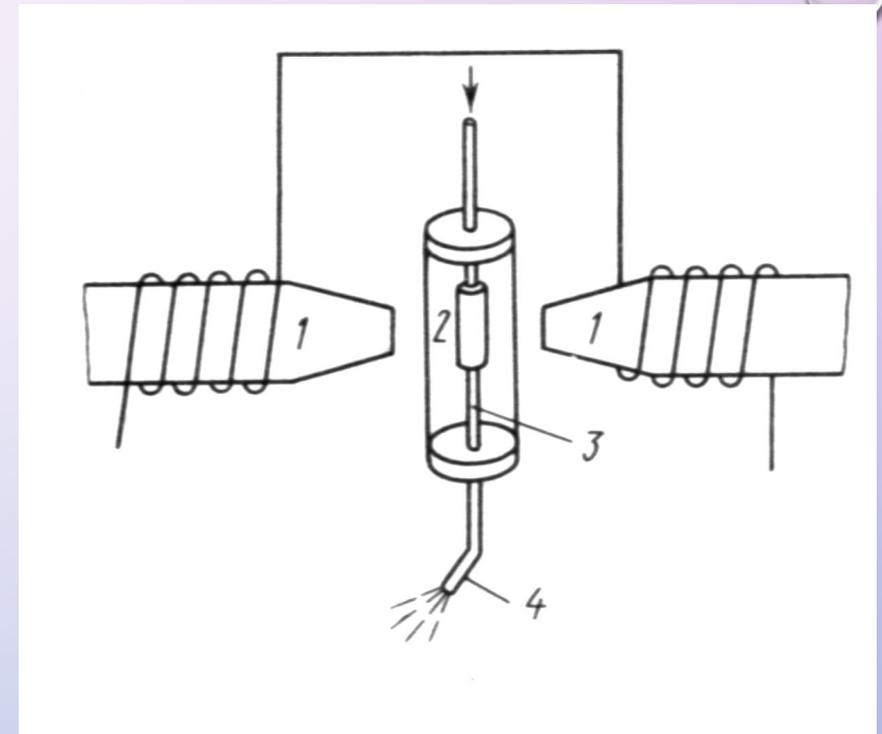
Самопишущие приборы, используемые в медицинской аппаратуре, преобразуют электрический сигнал в механическое перемещение. Физически они являются гальванометрами - высокочувствительными электроизмерительными приборами, реагирующими на достаточно малую силу тока. В этих приборах ток, проходящий по катушкам, проволочной рамке или по петле, взаимодействует с магнитным полем постоянного магнита. В результате этого взаимодействия подвижная часть (магнит, проволочная рамка или части петли) отклоняется пропорционально силе тока, т.е. пропорционально электрическому сигналу.

С подвижной частью соединен пишущий элемент, оставляющий след на движущемся носителе записи: специальное капиллярное перо, либо стеклянный капилляр с соплом в струйном самописце, либо зеркальце, отражающее луч света или что-то другое.

Важной характеристикой самописца является диапазон частот колебаний, которые они успевают регистрировать. Чем больше момент инерции подвижной части самописца, тем больше запаздывание регистрации относительно истинного изменения регистрируемой величины, частотная характеристика будет хуже.

В самопишущих устройствах наряду с обычными погрешностями измерительных приборов возникают также погрешности, обусловленные записью.

Причинами погрешности записи могут быть неточность работы механизма перемещения бумаги или фотопленки, запаздывание, вызванное инерцией пишущей системы прибора, изменение размеров бумаги под влиянием влажности воздуха, неточность отметки времени и др.



### Схема струйного самописца

- 1 – электромагнит, через обмотки которого проходит регистрируемый биопотенциал;
- 2 – постоянный магнит; 3 – стеклянный капилляр;
- 4 – сопло капилляра.

# ДИСКРЕТНЫЕ УСТРОЙСТВА РЕГИСТРАЦИИ

Дискретные устройства отображения и регистрации могут фиксировать информацию об одном контролируемом параметре или о большом количестве переменных в дискретные моменты времени. Если частота фиксации данных достаточно велика, при некоторых условиях такие дискретные данные несут полную информацию о свойствах изучаемых непрерывных процессах.

Наибольшее распространение имеют:

- 1) Цифровые или алфавитно-цифровые печатающие устройства;
- 2) Устройства цифровой или знаковой индикации, строящиеся на базе использования оптических индикаторов, газоразрядных ламп, электролюминисцентных знаковых индикаторов и так далее;
- 3) Сигнализирующие устройства, с помощью которых нельзя получить информацию о точном количественном значении измеряемого параметра, но можно зафиксировать факт выхода (или невыхода) данного параметра за некоторые установленные пределы.

# КОМБИНИРОВАННЫЕ УСТРОЙСТВА РЕГИСТРАЦИИ

○ Все комбинированные регистрирующие устройства целесообразно разделить на:

1) Электронно-лучевые трубки, с помощью которых получают как графическое непрерывное отображение информации в виде некоторых кривых, так и дискретную информацию, если ЭЛТ используется в устройствах алфавитно-цифровой индикации. Возможен также телевизионный контроль за объектом.

2) Магнитные устройства, носителями информации в которых могут быть магнитные ленты, барабаны, диски или ферритовые элементы.

3) Устройства, называемые трехмерными индикаторами, с помощью которых возможно объемное непрерывное (в виде кривых) или дискретное (в виде точек) представление измеряемой информации.

# ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ЭЛЕКТРОННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ АППАРАТУРОЙ.

## СОДЕРЖАНИЕ ТЕМЫ:

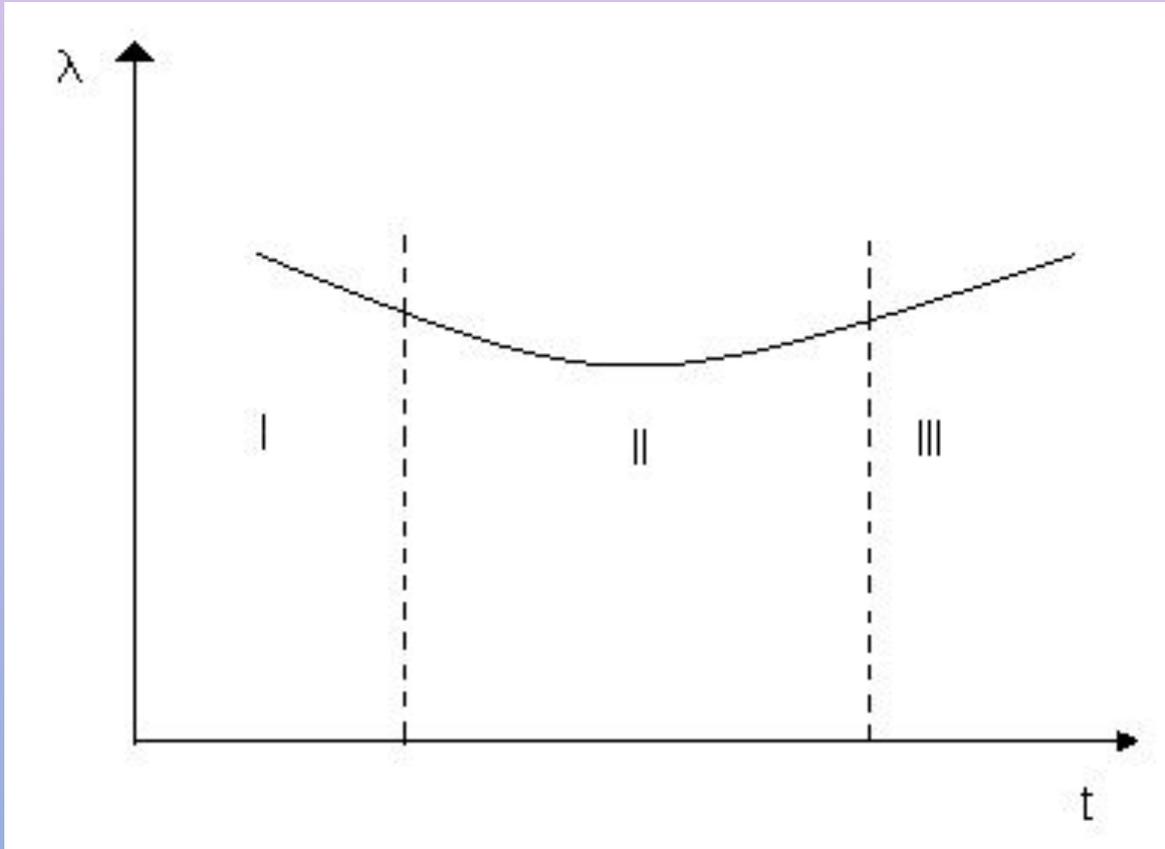
- НАДЕЖНОСТЬ МЕДИЦИНСКОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ
- КЛАССИФИКАЦИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКЕ ПО ВОЗМОЖНЫМ ПОСЛЕДСТВИЯМ ОТКАЗОВ
- ОСНОВЫ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С МЕДИЦИНСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКОЙ

# НАДЕЖНОСТЬ МЕДИЦИНСКОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

- **НАДЕЖНОСТЬ** – ЭТО СПОСОБНОСТЬ ИЗДЕЛИЯ НЕ ОТКАЗЫВАТЬ В РАБОТЕ В ЗАДАННЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ И СОХРАНЯТЬ СВОЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ В ТЕЧЕНИЕ ЗАДАННОГО ИНТЕРВАЛА ВРЕМЕНИ.
- **ВЕРОЯТНОСТЬ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ** – ЭТО ОТНОШЕНИЕ ЧИСЛА  $N(t)$  РАБОТАЮЩИХ (НЕ ИСПОРТИВШИХСЯ) ЗА ВРЕМЯ  $t$  ИЗДЕЛИЙ К ОБЩЕМУ ЧИСЛУ  $N_0$  ИСПЫТАННЫХ ИЗДЕЛИЙ:

$$P(t) = \frac{N(t)}{N_0}$$

- **ИНТЕНСИВНОСТЬ ОТКАЗОВ** – ЭТО ОТНОШЕНИЕ ЧИСЛА ОТКАЗОВ  $dN$  К ПРОИЗВЕДЕНИЮ ВРЕМЕНИ  $dt$  НА ОБЩЕЕ ЧИСЛО РАБОТАЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ:



$$\lambda(t) = \frac{dN}{Ndt}$$

# КЛАССИФИКАЦИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ ПО ВОЗМОЖНЫМ ПОСЛЕДСТВИЯМ ОТКАЗОВ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

**А** – изделия, отказ которых представляет непосредственную опасность для жизни пациента или персонала. Вероятность безотказной работы изделий этого класса должна быть не менее 0,99 между планово-предупредительными техническими обслуживаниями (ремонт, поверка). К изделиям класса А относятся приборы для наблюдения за жизненно важными функциями больного (аппараты искусственного дыхания, кровообращения и т.п.);

**Б** – изделия, отказ которых вызывает искажения информации о состоянии больного или окружающей среды, не приводящее к непосредственной опасности для жизни пациента или персонала. Вероятность безотказной работы изделий этого класса должна быть не менее 0,8. К изделиям класса Б относятся системы, следящие за больным, аппараты для стимуляции сердечной деятельности и др.;

**В** – изделия, отказ которых снижает эффективность или задерживает лечебно-диагностический процесс, либо повышает нагрузку на медицинский или обслуживающий персонал. К этому классу относится большая часть диагностической и физиотерапевтической аппаратуры, инструментарии и др.

**Г** – изделия, не содержащие отказоспособных частей.

# ОСНОВЫ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С МЕДИЦИНСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКОЙ

ОДНИМ ИЗ ВАЖНЫХ ВОПРОСОВ, СВЯЗАННЫХ С УСТРОЙСТВОМ ЭЛЕКТРОННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ АППАРАТУРЫ, ЯВЛЯЕТСЯ ЕЕ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ КАК ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ, ТАК И ДЛЯ МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА.

В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ И В ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВАХ ОБЫЧНО ЗАДАЮТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ, НО ДЕЙСТВИЕ НА ОРГАНИЗМ ИЛИ ОРГАНЫ ОКАЗЫВАЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК, Т.Е. ЗАРЯД, ПРОТЕКАЮЩИЙ ЧЕРЕЗ БИОЛОГИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ В ЕДИНИЦУ ВРЕМЕНИ.

СОПРОТИВЛЕНИЕ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА МЕЖДУ ДВУМЯ КАСАНИЯМИ (ЭЛЕКТРОДАМИ) СКЛАДЫВАЕТСЯ ИЗ СОПРОТИВЛЕНИЯ ВНУТРЕННИХ ТКАНЕЙ И ОРГАНОВ И СОПРОТИВЛЕНИЯ КОЖИ.

ОСНОВНОЕ И ГЛАВНОЕ ТРЕБОВАНИЕ – СДЕЛАТЬ НЕДОСТУПНЫМ КАСАНИЕ АППАРАТУРЫ, НАХОДЯЩЕЙСЯ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ. ДЛЯ ЭТОГО ПРЕЖДЕ ВСЕГО ИЗОЛИРУЮТ ЧАСТИ ПРИБОРОВ И АППАРАТОВ, НАХОДЯЩИХСЯ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ, ДРУГ ОТ ДРУГА И ОТ КОРПУСА АППАРАТУРЫ. ОТВЕРСТИЯ В КОРПУСЕ ДОЛЖНЫ ИСКЛЮЧАТЬ ВОЗМОЖНОСТЬ СЛУЧАЙНОГО ПРОНИКНОВЕНИЯ ИЛИ КАСАНИЯ

ИЗОЛЯЦИЯ ЧАСТИ ПРИБОРОВ И АППАРАТОВ, НАХОДЯЩИХСЯ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ, ДРУГ ОТ ДРУГА И ОТ КОРПУСА АППАРАТУРЫ, НАЗЫВАЕТСЯ ОСНОВНОЙ ИЛИ РАБОЧЕЙ.

ДАЖЕ ЕСЛИ ЧАСТИ АППАРАТУРЫ, НАХОДЯЩИЕСЯ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ, И ЗАКРЫТЫ ОТ ПРИКОСНОВЕНИЯ, ЭТО ЕЩЕ НЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТ ПОЛНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПО КРАЙНЕЙ МЕРЕ ПО ДВУМ ПРИЧИНАМ:

- ВО-ПЕРВЫХ, КАКОЙ БЫ НИ БЫЛА ИЗОЛЯЦИЯ МЕЖДУ ВНУТРЕННИМИ ЧАСТЯМИ АППАРАТУРЫ И ЕЕ КОРПУСОМ, СОПРОТИВЛЕНИЕ ПРИБОРОВ И АППАРАТОВ ПЕРЕМЕННОМУ ТОКУ НЕ БЕСКОНЕЧНО. НЕ БЕСКОНЕЧНО И СОПРОТИВЛЕНИЕ МЕЖДУ ПРОВОДАМИ ЭЛЕКТРОСЕТИ И ЗЕМЛЕЙ. ПОЭТОМУ ПРИ КАСАНИИ ЧЕЛОВЕКОМ КОРПУСА АППАРАТУРЫ ЧЕРЕЗ ТЕЛО ЧЕЛОВЕКА ПРОЙДЕТ НЕКОТОРЫЙ ТОК, НАЗЫВАЕМЫЙ *ТОКОМ УТЕЧКИ*.
- ВО-ВТОРЫХ, НЕ ИСКЛЮЧЕНО, ЧТО БЛАГОДАРЯ ПОРЧЕ РАБОЧЕЙ ИЗОЛЯЦИИ (СТАРЕНИЕ, ВЛАЖНОСТЬ ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА) ВОЗНИКАЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ЗАМЫКАНИЕ ВНУТРЕННИХ ЧАСТЕЙ АППАРАТУРЫ С КОРПУСОМ - «ПРОБОЙ НА КОРПУС», И ВНЕШНЯЯ, ДОСТУПНАЯ ДЛЯ КАСАНИЯ ЧАСТЬ АППАРАТУРЫ КОРПУС ОКАЖЕТСЯ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ

ТАК КАК СИЛА ТОКА УТЕЧКИ СУЩЕСТВЕННО ВЛИЯЕТ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕДИЦИНСКОЙ АППАРАТУРЫ, ТО ПРИ КОНСТРУИРОВАНИИ И ИЗГОТОВЛЕНИИ ЭТИХ ИЗДЕЛИЙ УЧИТЫВАЮТ ДОПУСТИМУЮ СИЛУ ЭТОГО ТОКА КАК ПРИ НОРМАЛЬНОЙ РАБОТЕ ПРИБОРОВ И АППАРАТОВ, ТАК И В СЛУЧАЕ ЕДИНИЧНОГО НАРУШЕНИЯ. ПОД *ЕДИНИЧНЫМ НАРУШЕНИЕМ* ПОНИМАЮТ ОТКАЗ ОДНОГО ИЗ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ. ПО УСЛОВИЯМ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ЕДИНИЧНОЕ НАРУШЕНИЕ НЕ ДОЛЖНО СОЗДАВАТЬ НЕПОСРЕДСТВЕННОЙ ОПАСНОСТИ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА. ДОПУСТИМЫЕ СИЛЫ ТОКОВ УТЕЧКИ РАЗЛИЧАЮТ ПО ТИПАМ ЭЛЕКТРОМЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ЗАЩИТЫ ЭТИХ ИЗДЕЛИЙ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ТОКОМ. ТАКИХ ТИПОВ ИМЕЕТСЯ ЧЕТЫРЕ:

- Н - ИЗДЕЛИЯ С НОРМАЛЬНОЙ СТЕПЕНЬЮ ЗАЩИТЫ; ЭТА ЗАЩИТА ЭКВИВАЛЕНТНА ЗАЩИТЕ БЫТОВЫХ ПРИБОРОВ;
- В - ИЗДЕЛИЯ С ПОВЫШЕННОЙ СТЕПЕНЬЮ ЗАЩИТЫ;
- VF - ИЗДЕЛИЯ С ПОВЫШЕННОЙ СТЕПЕНЬЮ ЗАЩИТЫ И ИЗОЛИРОВАННОЙ РАБОЧЕЙ ЧАСТЬЮ;
- CF - ИЗДЕЛИЯ С НАИВЫСШЕЙ СТЕПЕНЬЮ ЗАЩИТЫ И ИЗОЛИРОВАННОЙ РАБОЧЕЙ ЧАСТЬЮ. К ЭТОМУ ТИПУ ОБЯЗАТЕЛЬНО ОТНОСЯТ, В ЧАСТНОСТИ, ИЗДЕЛИЯ С РАБОЧЕЙ ЧАСТЬЮ, ИМЕЮЩЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ КОНТАКТ С СЕРДЦЕМ. НА ИЗДЕЛИЯХ ТИПА CF ДОЛЖЕН БЫТЬ ПРОСТАВЛЕН СПЕЦИАЛЬНЫЙ ЗНАК

В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ТОКОМ ПИТАЮЩЕЙ СЕТИ АППАРАТУРА ДЕЛИТСЯ НА ЧЕТЫРЕ КЛАССА:

- I - изделия, у которых кроме основной изоляции предусмотрено совместное подключение питающего напряжения и заземления (за-нуления) доступных для прикосновения металлических частей. так, например, это может быть сделано с помощью трехпроводного сетевого шнура и трехконтактной вилки. два провода шнура служат для подведения напряжения, а третий является заземляющим. при вставлении вилки в розетку сначала присоединяется заземление, а затем сетевое напряжение.
- 0I - изделия, которые отличаются от изделий класса I только тем, что имеют отдельный зажим (клемму) на доступных для прикосновения металлических частях с целью присоединения их к внешнему заземляющему (зануляющему) устройству. на рис. 20.5, б показано место защитного заземления (зануления). применение изделий класса 0I имеет временный характер, в дальнейшем эти изделия должны быть заменены соответствующими класса I.
- II - изделия, которые кроме основной изоляции имеют и дополнительную. возможно вместо основной и дополнительной изоляции наличие усиленной изоляции. у аппаратуры этого класса нет приспособлений для защитного заземления. на рис. 20.5, а показан ввод сетевого шнура (или кабеля) для изделий этого класса.
- III - изделия, которые рассчитаны на питание от изолированного источника тока с переменным напряжением не более 24 В или с постоянным напряжением не более 50 В и не имеют внешних или внутренних цепей с более высоким напряжением. изделия этого класса также не имеют приспособлений для защитного заземления.

# УКАЗАНИЯ ПО БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЕ С МЕДИЦИНСКОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКОЙ

- НЕ КАСАЙТЕСЬ ПРИБОРОВ ОДНОВРЕМЕННО ДВУМЯ ОБНАЖЕННЫМИ РУКАМИ, ЧАСТЯМИ ТЕЛА;
- НЕ РАБОТАЙТЕ НА ВЛАЖНОМ, СЫРОМ ПОЛУ, НА ЗЕМЛЕ;
- НЕ КАСАЙТЕСЬ ТРУБ (ГАЗ, ВОДА, ОТОПЛЕНИЕ), МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ РАБОТЕ С ЭЛЕКТРОАППАРАТУРОЙ;
- НЕ КАСАЙТЕСЬ ОДНОВРЕМЕННО МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЧАСТЕЙ ДВУХ АППАРАТОВ (ПРИБОРОВ).

# ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ В МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ.

## СОДЕРЖАНИЕ ТЕМЫ:

- ТРЕБОВАНИЯ К БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА
- ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ТРУДА И БЫТА МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА
- ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ

# ТРЕБОВАНИЯ К БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА

## **1. ТРЕБОВАНИЯ К ПОВЕДЕНИЮ МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА.**

1.1. ЗНАТЬ И СТРОГО ВЫПОЛНЯТЬ ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ И ЛЕКАРСТВЕННЫМИ СРЕДСТВАМИ.

1.2. ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ ПАЦИЕНТОВ ПРОЯВЛЯТЬ ПОСТОЯННУЮ БДИТЕЛЬНОСТЬ В ОТНОШЕНИИ РАДИАЦИОННОЙ, ХИМИЧЕСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ. ПОМНИТЬ О ВОЗМОЖНОСТИ ПСИХИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ И УМЕТЬ ОБЩАТЬСЯ С ПАЦИЕНТАМИ И СОТРУДНИКАМИ.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К МЕДИЦИНСКОЙ ОДЕЖДЕ.**

2.1. МЕДИЦИНСКИЙ ПЕРСОНАЛ ЛЕЧЕБНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ДОЛЖЕН БЫТЬ ОБЕСПЕЧЕН КОМПЛЕКТАМИ СМЕННОЙ ОДЕЖДЫ: ХАЛАТАМИ (КОСТЮМАМИ), ШАПОЧКАМИ ИЛИ КОСЫНКАМИ, МАСКАМИ, СМЕННОЙ ОБУВЬЮ (ТАПОЧКАМИ) В КОЛИЧЕСТВЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕМ ЕЖЕДНЕВНУЮ СМЕНУ ОДЕЖДЫ. В НАЛИЧИИ ПОСТОЯННО ДОЛЖЕН БЫТЬ КОМПЛЕКТ САНИТАРНОЙ (РАБОЧЕЙ) ОДЕЖДЫ ДЛЯ ЭКСТРЕННОЙ ЗАМЕНЫ В СЛУЧАЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ.

2.2. В ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ ХИРУРГИЧЕСКОГО И АКУШЕРСКОГО ПРОФИЛЯ СМЕНА РАБОЧЕЙ ОДЕЖДЫ ДОЛЖНА ОСУЩЕСТВЛЯТЬСЯ ЕЖЕДНЕВНО И ПО МЕРЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ. В ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ – ДВА РАЗА В НЕДЕЛЮ И ПО МЕРЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ. СМЕННАЯ ОБУВЬ ПЕРСОНАЛА ОПЕРАЦИОННЫХ, РЕАНИМАЦИОННЫХ, ПЕРЕВЯЗОЧНЫХ, ПРОЦЕДУРНЫХ И Т.П. ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ДОЛЖНА БЫТЬ ИЗГОТОВЛЕНА ИЗ МАТЕРИАЛА, ДОСТУПНОГО ДЛЯ ДЕЗИНФЕКЦИИ.

2.3. СТИРКА РАБОЧЕЙ ОДЕЖДЫ ДОЛЖНА ОСУЩЕСТВЛЯТЬСЯ ЦЕНТРАЛИЗОВАНО И РАЗДЕЛЬНО ОТ БЕЛЬЯ ПАЦИЕНТОВ.

2.4. ХРАНЕНИЕ НАДЛЕЖИТ ОСУЩЕСТВЛЯТЬ В ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ШКАФЧИКАХ. ВЕРХНЯЯ ОДЕЖДА ДОЛЖНА ХРАНИТЬСЯ В ГАРДЕРОБЕ ДЛЯ ПЕРСОНАЛА.

2.5. «НАХОЖДЕНИЕ В МЕДИЦИНСКОЙ ОДЕЖДЕ И ОБУВИ ЗА ПРЕДЕЛАМИ ЛЕЧЕБНОГО ИЛИ РОДОВСПОМОГАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НЕ ДОПУСКАЕТСЯ» (САНПИН 2.1.3.1375-03).

### **3. ТРЕБОВАНИЯ К КОЖНЫМ ПОКРОВАМ.**

3.1. МЕДИЦИНСКИМ РАБОТНИКАМ В ЦЕЛЯХ ЛИЧНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НЕОБХОДИМО СОДЕРЖАТЬ КОЖУ И ЕЕ ПРИДАТКИ В ЧИСТОТЕ И ЦЕЛОСТНОСТИ. ДЛЯ ЭТОГО НАДО РЕГУЛЯРНО МЫТЬСЯ И УХАЖИВАТЬ ЗА НОГТЯМИ, МЕНЯТЬ БЕЛЬЕ И ОДЕЖДУ, ПОЛЬЗОВАТЬСЯ КОСМЕТИЧЕСКИМИ ЗАЩИТНЫМИ И ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИМИ СРЕДСТВАМИ, ИЗБЕГАТЬ КОНТАКТОВ С ПОТЕНЦИАЛЬНО ЗАГРЯЗНЕННЫМИ ПРЕДМЕТАМИ, ЗАЩИЩАТЬ (ОГРАЖДАТЬ) КОЖУ И ВОЛОСЫ РАБОЧЕЙ (САНИТАРНОЙ, СПЕЦИАЛЬНОЙ) ОДЕЖДой И ИНДИВИДУАЛЬНЫМИ СРЕДСТВАМИ ЗАЩИТЫ КОЖИ.

3.2. ВРАЧИ, МЕДИЦИНСКИЕ СЕСТРЫ, АКУШЕРКИ ОБЯЗАНЫ МЫТЬ И ДЕЗИНФИЦИРОВАТЬ РУКИ НЕ ТОЛЬКО ПЕРЕД ОСМОТРОМ КАЖДОГО ПАЦИЕНТА ИЛИ ПЕРЕД ВЫПОЛНЕНИЕМ ПРОЦЕДУР, НО И ПОСЛЕ, А ТАКЖЕ ПОСЛЕ ВЫПОЛНЕНИЯ «ГРЯЗНЫХ ПРОЦЕДУР» (В ТОМ ЧИСЛЕ: УБОРКИ ПОМЕЩЕНИЙ, СМЕНЫ БЕЛЬЯ БОЛЬНЫМ, ПОСЕЩЕНИЯ ТУАЛЕТА И Т.Д.).

3.3. ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ РУК КРОВЬЮ, СЫВОРОТКОЙ, ВЫДЕЛЕНИЯМИ НЕОБХОДИМО ТЩАТЕЛЬНО ПРОТИРАТЬ ИХ ТАМПОНОМ, СМОЧЕННЫМ КОЖНЫМ АНТИСЕПТИКОМ, ПОСЛЕ ЧЕГО МЫТЬ ПРОТОЧНОЙ ВОДОЙ С МЫЛОМ И ПОВТОРНО ОБРАБАТЫВАТЬ КОЖНЫМ АНТИСЕПТИКОМ.

3.4. ПРИ ПОПАДАНИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТИ ПАЦИЕНТА НА СЛИЗИСТЫЕ ОБОЛОЧКИ РОТОГЛОТКИ, НУЖНО НЕМЕДЛЕННО РОТ И ГОРЛО ПРОПОЛОСКАТЬ 70% РАСТВОРОМ ЭТИЛОВОГО СПИРТА ИЛИ 0,05% РАСТВОРОМ МАРГАНЦЕВО-КИСЛОГО КАЛИЯ. ПРИ ПОПАДАНИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ В ГЛАЗА СЛЕДУЕТ ПРОМЫТЬ ИХ РАСТВОРОМ МАРГАНЦЕВО-КИСЛОГО КАЛИЯ В ВОДЕ В СООТНОШЕНИИ 1:10000.

3.5. ПРИ УКОЛАХ И ПОРЕЗАХ ВЫМЫТЬ РУКИ, НЕ СНИМАЯ ПЕРЧАТОК, ПРОТОЧНОЙ ВОДОЙ С МЫЛОМ, СНЯТЬ ПЕРЧАТКИ, ВЫДАВИТЬ ИЗ РАНКИ КРОВЬ, ВЫМЫТЬ РУКИ С МЫЛОМ И ОБРАБОТАТЬ РАНКУ 5% СПИРТОВОЙ НАСТОЙКОЙ ЙОДА.

3.6. ПРИ НАЛИЧИИ НА РУКАХ МИКРОТРАВМ, ЦАРАПИН, ССАДИН, ЗАКЛЕИВАТЬ ПОВРЕЖДЕННЫЕ МЕСТА ЛЕЙКОПЛАСТЫРЕМ.

# ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ТРУДА И БЫТА МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА

## 1. ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЧЕЛОВЕКА ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ДОЛЖНО БЫТЬ ПОЛНОСТЬЮ ИСКЛЮЧЕНО.

1.1. УСТРОЙСТВО И ОБОРУДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ И РАБОЧИХ МЕСТ МЕДИЦИНСКОГО И ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА ДОЛЖНО СООТВЕТСТВОВАТЬ САНИТАРНЫМ ПРАВИЛАМ И ОБЕСПЕЧИВАТЬ НОРМАТИВНЫЕ (БЕЗОПАСНЫЕ) ПАРАМЕТРЫ ФАКТОРОВ ГОСПИТАЛЬНОЙ СРЕДЫ (ТЕМПЕРАТУРА, ВЛАЖНОСТЬ, СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА, ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ, ШУМ, ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ, ИОНИЗИРУЮЩИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ И Т.П.).

1.2. РАССТАНОВКА МЕДИЦИНСКОГО И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДОЛЖНЫ ПРОВОДИТЬСЯ В СООТВЕТСТВИИ С ПРАВИЛАМИ ОХРАНЫ ТРУДА И ВОЗМОЖНОСТЬЮ ЕГО ОБРАБОТКИ (НАПРИМЕР, НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ПРИМЕНЕНИЕ НАРКОЗНЫХ И ДРУГИХ АППАРАТОВ БЕЗ ОБОРУДОВАНИЯ ПО УДАЛЕНИЮ И ПОГЛОЩЕНИЮ СРЕДСТВ ДЛЯ ИНГАЛЯЦИОННОГО НАРКОЗА И ИХ ПАРОВ В ВЫДЫХАЕМОМ ВОЗДУХЕ, А ТАКЖЕ С НАРУШЕНИЯМИ ГЕРМЕТИЧНОСТИ СИСТЕМ ПОДАЧИ ГАЗОВ. В ПРОЦЕДУРНЫХ, АЭРОЗОЛЬНО-ИНГАЛЯЦИОННЫХ КАБИНЕТАХ, ПЕРЕВЯЗОЧНЫХ И СТЕРИЛИЗАЦИОННЫХ ОТДЕЛЕНИЯХ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ МАНИПУЛЯЦИЙ, СВЯЗАННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЫСОКОАКТИВНЫХ МЕДИКАМЕНТОВ, ДОЛЖНЫ БЫТЬ ОБОРУДОВАНЫ ВЫТЯЖНЫЕ ШКАФЫ С РАКОВИНОЙ И СМЫВОМ В КАНАЛИЗАЦИЮ).

## 2. В МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ ДОЛЖНЫ БЫТЬ СОЗДАНЫ УСЛОВИЯ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ВЫСОКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ВРАЧА В ТЕЧЕНИЕ РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ, ОСОБЕННО ПРИ СУТОЧНЫХ ДЕЖУРСТВАХ.

2.1. ПРАВИЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО РАБОЧИХ МЕСТ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕБЕЛИ И ОБОРУДОВАНИЯ НЕОБХОДИМЫ ПРИ ВЫНУЖДЕННОМ ПОЛОЖЕНИИ ТЕЛА ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ С ПОВЫШЕННЫМ НАПРЯЖЕНИЕМ ОРГАНОВ ЗРЕНИЯ, ЛОКАЛЬНЫМИ МЫШЕЧНЫМИ НАГРУЗКАМИ.

2.2. ДОЛЖНЫ БЫТЬ ОБОРУДОВАНЫ ПОМЕЩЕНИЯ ДЛЯ ВНУТРИСМЕННОГО ОТДЫХА ПЕРСОНАЛА И ПРОВЕДЕНИЯ ФИЗКУЛЬТУРНЫХ ПАУЗ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬЮ 15 МИН ЧЕРЕЗ КАЖДЫЕ 3 Ч РАБОТЫ.

2.3. ДЛЯ ВРАЧЕЙ, РАБОТА КОТОРЫХ СВЯЗАНА СО ЗНАЧИТЕЛЬНЫМИ ПСИХО-ЭМОЦИОНАЛЬНЫМИ И ФИЗИЧЕСКИМИ НАГРУЗКАМИ, ДОЛЖНЫ БЫТЬ ОРГАНИЗОВАНЫ КОМНАТЫ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗГРУЗКИ.

2.4. В КАЖДОМ СТРУКТУРНОМ ПОДРАЗДЕЛЕНИИ ДОЛЖЕН ИМЕТЬСЯ НЕОБХОДИМЫЙ СОСТАВ САНИТАРНО-БЫТОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ДЛЯ МЕДИЦИНСКОГО И ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА: КОМНАТА ПЕРСОНАЛА, ГАРДЕРОБНАЯ, ДУШЕВЫЕ КОМНАТЫ И ТУАЛЕТЫ, ОСНАЩЕННЫЕ ДЛЯ ЖЕНЩИН СПЕЦИАЛЬНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ. КОМНАТА ДЛЯ ПЕРСОНАЛА ДОЛЖНА БЫТЬ ПЛОЩАДЬЮ НЕ МЕНЕЕ 12 КВ. М, ОБОРУДОВАНА ХОЛОДИЛЬНИКОМ, ЭЛЕКТРОВОДОНАГРЕВАТЕЛЬНЫМ УСТРОЙСТВОМ, СРЕДСТВОМ ДЛЯ РАЗОГРЕВА ПИЩИ И РАКОВИНОЙ.

# ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ

1. В ЦЕЛЯХ ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ, ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ РАБОТНИКИ МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ ОБЯЗАНЫ ПРОХОДИТЬ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕДИЦИНСКИЕ ОСМОТРЫ: ПЕРВИЧНЫЙ (ПРИ ПРИЕМЕ НА РАБОТУ) И ПЕРИОДИЧЕСКИЕ (В ТЕЧЕНИЕ РАБОТЫ).

1.1. В ПРОЦЕССЕ ПЕРВИЧНОГО МЕДИЦИНСКОГО ОСМОТРА НЕОБХОДИМО ОПРЕДЕЛИТЬ СООТВЕТСТВИЕ (ПРИГОДНОСТЬ) РАБОТНИКА К КОНКРЕТНОЙ РАБОТЕ, ВЫЯВИТЬ НАЛИЧИЕ СОМАТИЧЕСКИХ И ПСИХИЧЕСКИХ БОЛЕЗНЕЙ, В ПЕРВУЮ ОЧЕРЕДЬ – ИНФЕКЦИОННЫХ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ.

1.2. ПРОВЕДЕНИЕ ПЕРИОДИЧЕСКИХ МЕДИЦИНСКИХ ОСМОТРОВ ДОЛЖНО ОБЕСПЕЧИВАТЬ ДИНАМИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ ЗА СОСТОЯНИЕМ ЗДОРОВЬЯ РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ВРЕДНОСТЕЙ ИЛИ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА, СВОЕВРЕМЕННОЕ УСТАНОВЛЕНИЕ НАЧАЛЬНЫХ ПРИЗНАКОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ И ПРОФИЛАКТИКУ ПОСЛЕДУЮЩИХ СТАДИЙ, ВЫЯВЛЕНИЕ ОБЩИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ, ПРЕПЯТСТВУЮЩИХ ПРОДОЛЖЕНИЮ РАБОТЫ В МЕДИЦИНСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРЕДСТАВЛЯЮЩИХ РИСК ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВНУТРИБОЛЬНИЧНЫХ ИНФЕКЦИИ.

1.3. ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ПЕРИОДИЧЕСКОГО МЕДИЦИНСКОГО ОСМОТРА В ОТНОШЕНИИ КАЖДОГО ЛИЦА ДОЛЖНЫ НАМЕЧАТЬСЯ ЛЕЧЕБНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ: ДИНАМИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ И НЕОБХОДИМОЕ АМБУЛАТОРНО-ПОЛИКЛИНИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ, СТАЦИОНАРНОЕ ИЛИ САНАТОРНО-КУРОРТНОЕ ЛЕЧЕНИЕ, ВРЕМЕННЫЙ ПЕРЕВОД ПО СОСТОЯНИЮ ЗДОРОВЬЯ НА ДРУГУЮ РАБОТУ С ИСКЛЮЧЕНИЕМ ПРОТИВОПОКАЗАННЫХ ФАКТОРОВ ГОСПИТАЛЬНОЙ СРЕДЫ.

1.4. ЗА ВСЕМИ ЛИЦАМИ, У КОТОРЫХ ВЫЯВЛЕНА ОТКЛОНЕНИЯ В СОСТОЯНИИ ЗДОРОВЬЯ, ГДЕ ОСНОВНУЮ ЭТИОЛОГИЧЕСКУЮ РОЛЬ ИГРАЕТ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ФАКТОР ГОСПИТАЛЬНОЙ СРЕДЫ, ДОЛЖНО БЫТЬ УСТАНОВЛЕНО ДИСПАНСЕРНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ У СООТВЕТСТВУЮЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ.

1.5. В СЛУЧАЯХ ВЫЯВЛЕНИЯ ПРИЗНАКОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БОЛЕЗНЕЙ МЕДИЦИНСКИЕ РАБОТНИКИ ДОЛЖНЫ НАПРАВЛЯТЬСЯ В ЦЕНТР ПРОФПАТОЛОГИИ НА СПЕЦИАЛЬНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ И УСТАНОВЛЕНИЕ СВЯЗИ ЗАБОЛЕВАНИЯ С ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ.

2. В УСЛОВИЯХ ЭПИДЕМИЧЕСКОГО НЕБЛАГОПОЛУЧИЯ МЕДИЦИНСКИЕ РАБОТНИКИ ДОЛЖНЫ ПОДВЕРГАТЬСЯ ИММУНОПРОФИЛАКТИКЕ.