

Лекция № 1  
Структура УБП. Требования к  
УБП.

# Литература

- Биотехнические системы медицинского назначения: Учебник / Н.А. Кореневский, Е.П. Попечителев. ТНТ, 2016.
- [Кореневский Н.А., Попечителев Е.П., Серегин С.П.](#) Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы: Учебник - 2-е изд. Инфра Мю, 2009
- Узлы и элементы биотехнических систем: Учебник / Н.А. Кореневский, Е.П. Попечителев. ТНТ, 2017
- Крамм М.Н. Методы и приборы биомедицинских исследований: Сборник лабораторных работ. М.: Издательство МЭИ, 2008.– 54 с.

# ПРИБОРЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ОРГАНИЗМА

- 1. Структура УБП. Требования к УБП. Обобщенная структурная схема УБП.
- 2. Согласование УБП с электродами. Высокое входное сопротивление. Устойчивость к электродным потенциалам. Обеспечение малых входных токов.
- 3. Помеховая обстановка при съеме электробиосигналов (ЭБС). Пути проникновения сетевых помех: прямая наводка помехи от осветительного провода и прохождение помехи от питающего трансформатора.
- 4. Методы подавления сетевой помехи. Уменьшение сопротивления электрод-кожа за счет подключения дополнительного усилителя к электроду N. Подавление сетевой помехи вычитанием в УБП. Роль большого входного сопротивления.
- 5. Построение схем УБП. Типовые параметры УБП. Дифференциальный усилитель, основные определения. Операционные усилители и простейшие каскады на них. Классическая двухкаскадная схема дифференциального усилителя. Многофазный усилитель. Многоканальный усилитель с вычитанием. Типовая схема УБП. Выбор АЦП.
- 6. Шумовые характеристики УБП. Особенности УБП для ЭКГ, ЭМГ, ЭЭГ, ЭГЭГ. Защита УБП от статического электричества.
- 7. Регистраторы в приборах регистрации биопотенциалов. Согласование режима печати с частотой АЦП и шагом квантования в АЦП.
- 8. Типовые вспомогательные блоки ПИБП. Схема контроля контактного сопротивления электродов. Схема детектора сетевых помех.

- 9. Электрокардиографы (ЭКГФ). Типы ЭКГФ, основные параметры. ЭКГФ с микропроцессорным управлением (на примере ЭК1ТЦ-01): общая структурная схема (СС), схема коробки пациента, входной усилитель совместно с СС, АМ и Кб, схема промежуточного усилителя, схема QRS-детектора, схема управления электродвигателем и нагревом пера.
- 10. Компьютерные ЭКГФ: типы, основные функции программного обеспечения. Информационные параметры ЭКГ. Пример ЭКГ-заключения.
- 11. Кардиомониторы (КМН). Типы, особенности применения и выходные параметры КМН разного назначения. Холтеровские КМН и объем суточной записи для одного канала. Структурная схема и функционирование КМН типа «Ритм-1».
- 12. Векторкардиограф. Электрокардиография плода. Ультразвуковой фетальный кардиограф.
- 13. Электроэнцефалографы (ЭЭГФ). Особенности ЭЭГ-сигналов и усилителей ЭЭГФ. Типы ЭЭГФ, способы отведений, система 10-20. Структурные схемы простого ЭЭГФ (ЭЭГУ16-02), компьютерного ЭЭГФ («МИЦАР-ЭЭГ»), усилительного канала ЭЭГФ (ЕЕГ-85). Основные функции программного обеспечения компьютерных ЭЭГФ, задачи анализа и выходные характеристики. Усреднение вызванных потенциалов в ЭЭГ методом синхронного накопления.
- 14. Электромиографы (ЭМГФ). Особенности сигналов поверхностной и игольчатой ЭМГ. Обобщенная структурная схема компьютерного ЭМГФ. Стимуляторные приставки и нейростимуляторы (типа «Нейротест-01»). Режимы стимуляции. Мониторинг нейромышечной блокады. Интегратор ЭМГ.
- 15. Реографы (РГФ). Идея метода. Виды РГФ. Выбор частоты измерений. Системы отведений. Структурная схема реографа типа Р4-02. Схема задающего генератора. Синхронный демодулятор. Структурная схема реоплетизмографа типа РПГ2-02. Характеристики реографов.
- 16. Электробезопасность. Маркировка и расположение изоляции для приборов классов I и II, типы ВЕи СЕ. Измерение тока утечки

ПИБП – это....

К ПИБП относятся такие приборы функциональной диагностики как.....

Типовые величины биопотенциалов ....

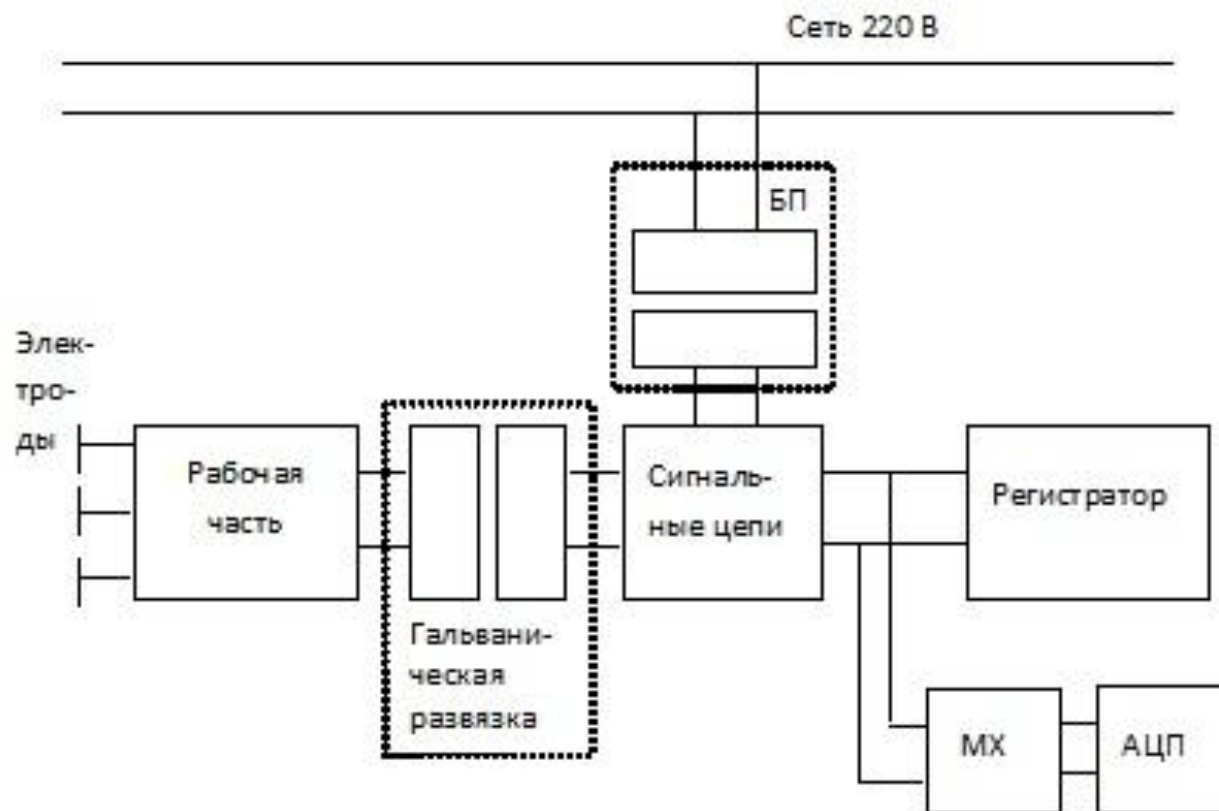
Спектр этих сигналов расположен....

# Требования к ПИБП

Требования к ПИБП вытекают из особенностей их применения.

- 1. ПИБП являются многоканальными и должны обеспечить согласование с электродами.
- 2. Необходимость работы в условиях сетевых наводок и помех, характерных для медицинских учреждений.
- 3. Необходимо обеспечить электробезопасность пациента и обслуживающего персонала в условиях электрического контакта с электродами.

# Обобщенная структурная схема ПИБП



# Согласование ПИБП с электродами

- Высокое входное сопротивление.

$$R_{вх} = 100 \text{ кОм} - 200$$

Принятая эквивалентная схема перехода электрод - кожа имеет вид параллельно включенных сопротивления 51 кОм и емкости 47 нФ.



- ***Устойчивость к электродным потенциалам***  
усилитель должен работать при величине входного (сдвигающего) электродного потенциала от -0.3В до +0.3В. Для этого.....  
Успокоение не дольше 1с.

- ***Обеспечение малых токов во входных цепях.***

Не превышать 10 мкА

# Контрольные вопросы

- 1. Каковы основные особенности применения приборов для исследования биопотенциалов по сравнению с применением других измерительных приборов?
- 2. Изобразите структурную схему прибора для исследования биопотенциалов.
- 3. Каково назначение основных блоков ПИБП?
- 4. Какими способами обеспечивается согласование ПИБП с электродами?
- 5. Изобразите эквивалентную электрическую схему перехода «электрод-кожа».
- 6. Каков порядок эквивалентного сопротивления и эквивалентной емкости перехода «электрод-кожа»?
- 7. От чего зависит эквивалентное сопротивление перехода «электрод-кожа»? В каких пределах меняется его величина?
- 8. Как технически обеспечивается устойчивость работы ПИБП к электродным потенциалам?
- 9. Почему входные токи ПИБП должны быть малыми? Каков порядок их величины?