

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методические указания
к выполнению лабораторных работ
по дисциплине
«Технические методы диагностических исследований
и лечебных воздействий»
для студентов всех форм обучения
технических направлений

Севастополь
СевГУ
2021

УДК 616-7
Д44

Р е ц е н з е н т :
А.Ю. Тараховский – доцент кафедры
технологии машиностроения

Составители: О.В. Филипович, Д.В. Заморёнова

Д44 **Диагностические исследования:** методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий» для студентов всех форм обучения технических направлений / Сост. О.В. Филипович, Д.В. Заморёнова ; Министерство науки и высшего образования РФ, Севастопольский государственный университет. – Севастополь: СевГУ, 2021. – 89 с. – Текст : электронный.

Предназначены для учебно-методического обеспечения дисциплины «Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий».

Целью методических указаний является методическая помощь в самостоятельном изучении дисциплины и выполнении лабораторных работ.

УДК 616-7

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Приборные системы и автоматизация технологических процессов», протокол № 2 от 25 сентября 2020 г.

Рекомендованы в качестве методических указаний для студентов всех форм обучения по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии».

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Лабораторная работа № 1	5
Лабораторная работа № 2	22
Лабораторная работа № 3	35
Лабораторная работа № 4	50
Лабораторная работа № 5	61
Лабораторная работа № 6	70

ВВЕДЕНИЕ

Появление в последние годы в клинической практике многочисленной аппаратуры мониторингового контроля физиологических показателей открывает большие возможности в совершенствовании методик медицинской диагностики. Именно в этой области медицины наиболее важным является непрерывный контроль и прогнозирование развития состояния пациента на фоне проведения лечебных процедур. Особенностью современных систем клинического мониторинга, используемых в анестезиологии, реаниматологии и интенсивной терапии, является применение “интеллектуальных” технических средств, позволяющих получать результаты оценки физиологических показателей пациента в готовом для восприятия виде.

Значительное повышение технического уровня развития современных диагностических систем за счет совершенствования аппаратной реализации и технологий производства делает системы клинического мониторинга незаменимыми в повседневной практике. При этом наряду с прогрессом развития инструментальных средств, весьма существенную роль в настоящее время начинают играть компьютерные методы обработки биомедицинской информации, в частности, методы цифровой фильтрации биомедицинских сигналов.

Неотъемлемыми элементами систем клинического мониторинга являются первичные и вторичные преобразователи биомедицинских сигналов, обеспечивающие преобразование происходящих в организме человека физиологических процессов в диагностическую информацию.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Изучение характеристик монитора реанимационного и анестезиологического для контроля ряда физиологических параметров МИТАР-01-“Р-Д”

1.1. Цель работы:

- получить общие сведения о назначении монитора МИТАР-01-“Р-Д”;
- изучить состав, органы управления и индикации, технические характеристики монитора;
- получить навыки управления режимами контроля и отображения,
- получить навыки регистрации пациента.

1.2. Краткие теоретические сведения

Назначение монитора.

Монитор предназначен для применения в реанимационных, неонатальных отделениях, в палатах интенсивной терапии и операционных, а также в автомобилях скорой помощи.

Монитор МИТАР-01-“Р-Д” предназначен для контроля жизненно важных физиологических параметров человека:

- частоты сердечных сокращений (ЧСС);
- частоты пульса (ЧП);
- частоты дыхания (ЧД);
- артериального давления неинвазивным способом (АД);
- артериального или венозного давления инвазивным способом
- температуры тела (Т);
- насыщения артериальной крови кислородом (SpO₂);
- сердечного выброса;
- температуры крови;
- параметров гемодинамики.

Монитор позволяет наблюдать на экране следующие физиологические кривые:

- электрокардиограмму (ЭКГ);
- фотоплетизмограмму (ФПГ).

Общие характеристики

- Возможность подключения к центральной станции и работы с SD картой (опция).
- Возможность подключения внешнего стандартного VGA монитора (опция).
- Время готовности монитора к мониторингованию физиологических параметров, отображаемых на дисплее: не более 10 секунд после включения.
- Расчет доз препаратов.
- Ручка для переноски и для крепления к медицинской тележке или кровати.

- Средний срок службы монитора – 5 лет.
- Средняя наработка на отказ – не менее 4000 часов.

Органы управления и индикации монитора (передняя панель)

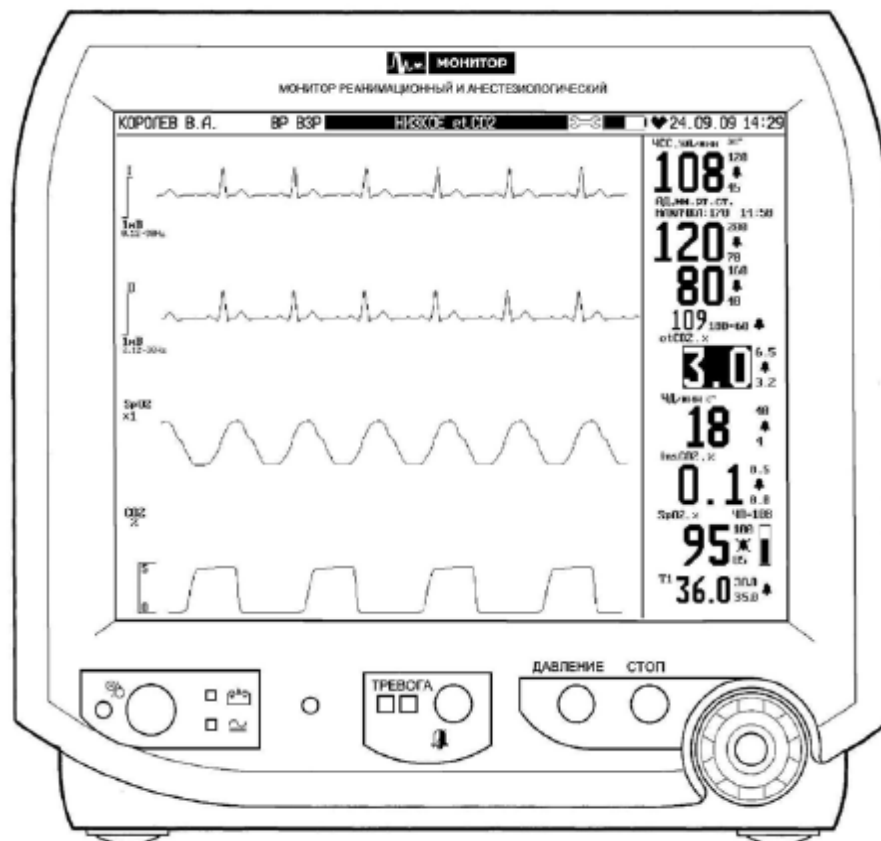


Рисунок 1.1 - Передняя панель монитора

На передней панели монитора расположены (рисунок 1.1):

- экран цветного жидкокристаллического сенсорного дисплея;
- кнопка временного отключения тревоги "🔔". Позволяет отключить звуковую тревогу на 1, 2, 3 или 4 минуты (задается пользователем);
- кнопка ДАВЛЕНИЕ для включения режима измерения неинвазивного АД. Повторное нажатие на эту кнопку во время измерения АД позволяет прекратить процесс измерения и выпустить воздух из манжеты;
- кнопка СТОП. Эта кнопка позволяет остановить движение кривых на экране монитора и записать в память текущие значения цифровых параметров и фрагменты отображаемых на экране кривых (запись события). Повторное нажатие на эту кнопку включает движение кривых, если они были остановлены. Если кнопка СТОП не будет нажата в течение 3 минут, то движение кривых возобновится самостоятельно. На время остановки кривых, в верхней части экрана отображается сообщение: КРИВЫЕ ОСТАНОВЛЕНЫ;
- манипулятор для выбора и изменения режимов работы монитора. Ручку манипулятора можно вращать для выбора нужной

зоны и нажимать для изменения режима работы или параметров в выбранной зоне;

- кнопка “” (работа/ожидание). Кратковременным нажатием на эту кнопку можно включить монитор. При включении монитора светится индикатор “” зеленого цвета. Повторное нажатие на эту кнопку переводит монитор в режим ожидания, при этом выключается экран монитора и через несколько секунд гаснет индикатор “”. В этом режиме монитор выключен, но продолжается процесс заряда встроенных аккумуляторов, если они не полностью заряжены.

Внимание! Если кратковременным нажатием на кнопку “” выключить монитор не удастся, то удерживайте эту кнопку нажатой в течение 5 секунд до погасания индикатора “”. Такая ситуация может возникнуть только при случайном сбое процессора монитора.

- два светодиодных индикатора "тревога":
- красного цвета – тревога, имеющая приоритет ОПАСНОСТЬ;
- желтого цвета – тревога, имеющая приоритет ВНИМАНИЕ.

- светодиодный индикатор “” зеленого цвета. Этот индикатор светится, если на монитор подано внешнее питание от сети переменного тока или питание постоянного тока от бортовой сети автомобиля скорой помощи.

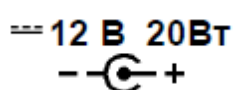
- светодиодный индикатор “” желтого цвета. Этот индикатор светится, если идет процесс заряда аккумуляторов монитора.

- датчик освещенности помещения.

Органы управления и индикации монитора (задняя панель)

На задней панели монитора (рисунок 1.2) расположены разъемы питания от сети переменного и постоянного тока и выключатель питания переменного тока.

Таблица 1.1 - Разъемы задней панели

Обозначение разъема	Назначение разъема
220В 50Гц 50ВА	Вход питания переменного тока
	Вход питания постоянного тока 12В от бортовой сети автомобиля скорой помощи

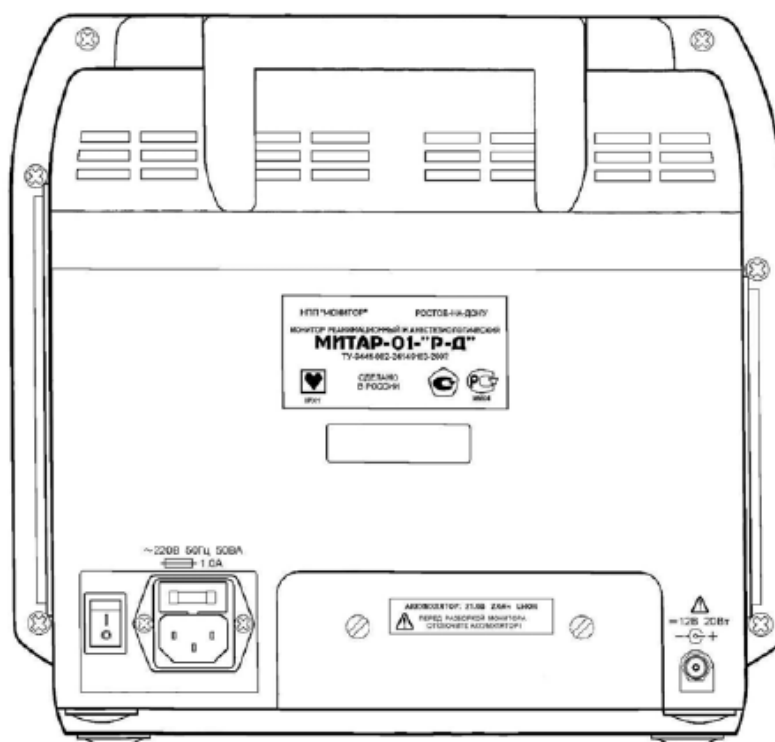


Рисунок 1.2 – Задняя панель монитора

Выключатель сетевого питания на задней панели полностью отключает монитор от сети переменного тока. При его выключении возможна работа монитора от аккумулятора, но следует помнить, что заряд аккумулятора производиться не будет. Светодиодный индикатор " $\approx$ " в этом случае светиться не будет.

Предохранители по цепи питания переменного тока (1А) расположены в разъеме питания переменного тока и прикрыты планкой, которую можно выдвинуть и помощи отвертки.

При работе монитора от источника постоянного тока 12В от бортовой сети автомобиля скорой помощи заряд аккумулятора монитора производиться не будет. Будет производиться поддержание заряда аккумулятора монитора малым током (10мА). Предохранитель по цепи питания постоянного тока (5А) расположен внутри монитора на плате блока питания.

Также на задней панели монитора располагаются два винта крепления крышки батарейного отсека монитора.

Органы управления и индикации монитора (правая боковая панель)

На правой боковой панели монитора расположены все разъемы для подключения датчиков пациента.

В зависимости от комплекта поставки монитора некоторые разъемы могут отсутствовать. Устанавливаются только те разъемы, которые используются для контроля параметров, входящих в комплект поставки данного монитора. Вместо отсутствующих разъемов устанавливаются заглушки.

Таблица 1.2 - Разъемы правой боковой панели

Контролируемый параметр	Маркировка разъема	Назначение разъема
Электрокардиограмма и пневмограмма	ЭКГ / ПГ	Для подключения кабеля ЭКГ
Насыщение кислородом артериальной крови	SpO ₂	Для подключения датчика SpO ₂
Неинвазивное АД	АД	Для подключения шланга манжеты измерения АД
Температура	Т 1	Для подключения датчика температуры Т1
	Т 2	Для подключения датчика температуры Т2
Капнограмма, СО ₂ , О ₂	Вход СО ₂	Вход воздуха для измерения СО ₂
	Выход СО ₂	Выход воздуха после измерения СО ₂

Органы управления и индикации монитора (левая боковая панель)

Если монитор оснащен встроенным термопринтером, то на левой боковой панели будет расположен термопринтер с крышкой бумажного отсека термопринтера и кнопкой ПЕЧАТЬ, а также разъемы для сопряжения монитора с другими устройствами.

Таблица 1.3 - Разъемы правой боковой панели

Обозначение разъема	Назначение разъема
ЦС	Для подключения монитора к центральной станции (устанавливается по опции)
микро SD	Держатель карты памяти, если установлен по опции модуль центральной станции.
ВИДЕО	Выход на внешний VGA видеомонитор (устанавливается по опции)
Синхр. ЭКГ/ИД	Синхронизация дефибриллятора и IABP
СОМ ПОРТ	Разъем для подключения к СОМ порту компьютера для обновления версии программного обеспечения
РЕЛЕ	Разъем реле вызова медперсонала

Звук

- Типы звуков: тревога, сигнал пульса (с ЭКГ, артериального

давления, фотоплетизмограммы) нажатие на экран, манипулятор или кнопки.

- Звуковая тревога: 3 типа звуков.
- Громкость звуковой тревоги: задается пользователем от 0 до 10
- Возможность модуляции тона звукового сигнала пульса при изменении SpO_2 .

- Громкость звукового сигнала частоты пульса: задается пользователем от 0 до 10.

Память и тренды

- Графические и табличные тренды всех параметров (кроме $insCO_2$, etO_2 , inO_2) за время:

- до 8 суток с периодом выборки 2 минуты.
- до 4 суток с периодом выборки 1 минута.
- до 24 часов с периодом выборки 15 секунд.
- Фиксируемые тренды: ЧСС, ЧП, SpO_2 , АД, T(2-а канала, разность температур), периферийное кровенаполнение, ЧД, величина смещения ST-сегмента, $EtCO_2$.

- Возможность отображения коротких трендов в зонах кривых за время:

- от 30 минут до 48 часов, если период выборки выбран равным 2 минутам;
- от 15 минут до 24 часов, если период выборки выбран равным 1 минуте;
- от 4 минут до 6 часов, если период выборки выбран равным 15 секундам.

- Наличие 10-ти профилей пользователя с запоминанием всех настроек.

- Набор графиков определяется пользователем с возможностью просмотра ЭКГ в увеличенном масштабе.

- Графический тренд высокого разрешения: оксикардioresпирограмма (ОКРГ). ОКРГ отображается на экране монитора со скоростью развертки: 0.5 мм/с. Период выборки данных в ОКРГ: 0,5 секунды. На экране отображается ОКРГ за последние 268 секунд.

- Запись событий по тревогам, вручную и при обнаружении аритмии. Запоминание до 100 событий. В запись события входит от одного до трех фрагментов кривых длительностью от 2 до 20 секунд и цифровые параметры.

- Возможность просмотра сохраненных трендов и волновых форм и вывод их на печать.

- Запоминание порогов тревожной сигнализации и всех настроек монитора при выключении монитора.

- Полная запись. Все кривые, все числовые значения, текущая конфигурация монитора, все пороги тревог, независимо от того, отображаются эти параметры или функции на экране или нет, запоминаются на время не менее 24 часов. Необходимая емкость SD-карты примерно 1 ГБ на сутки.

- По опции монитор может комплектоваться съемной картой памяти microSD, на которую могут быть записаны все накопленные монитором тренды, события, информация о пациенте и все настройки монитора для переноса этих данных на другой монитор.

Установка монитора

- Устанавливайте монитор на устойчивую ровную горизонтальную поверхность.

- Для обеспечения наилучшего качества отображения информации устанавливайте монитор таким образом, чтобы его экран был на уровне глаз оператора или несколько выше и не отражал свет. Не допускайте попадания на монитор прямого солнечного света.

- Не устанавливайте монитор в местах, где на него может попасть жидкость. Если на монитор случайно попала жидкость, то выключите монитор, просушите его и проверьте его работоспособность.

- Не устанавливайте монитор в местах, где на него могут влиять сильные электромагнитные помехи от радио или ТВ станций, сотовых телефонов, мобильных радиостанций или другой аппаратуры.

- Не закрывайте вентиляционные отверстия монитора. Убедитесь, что монитор установлен не ближе 5 см от стены для достаточной вентиляции. Не устанавливайте монитор рядом с обогревателями или увлажнителями.

Подсоединение питания. Переменный ток и постоянный ток.

- Убедитесь в том, что розетка переменного тока имеет заземление, и что напряжение составляет 100-240В переменного тока при частоте 50-60Гц. Подключите шнур питания переменного тока к разъему на задней панели монитора и соедините его с розеткой.

- Вы можете использовать монитор при питании от бортовой сети специально оборудованного автомобиля скорой помощи с напряжением питания 10-16В постоянного тока. Для этого подключите бортовую сеть к разъему на задней панели монитора, помеченному значком постоянного тока. Соблюдайте полярность источника постоянного тока.

Включение монитора

- Для подключения монитора к сети переменного тока включите выключатель сетевого питания на задней панели в положение " I ". На передней панели засветится индикатор " $\cong$ " зеленого цвета, а если аккумулятор не заряжен полностью, то автоматически начнется его заряд и засветится индикатор " ⏻ " желтого цвета.

- Если аккумулятор заряжен, монитор может работать от аккумулятора при выключенном выключателе сетевого питания на задней панели. В этом случае на передней панели не будут светиться индикаторы " $\cong$ " и " ⏻ ".

Включите монитор кратковременным нажатием на кнопку " ⏻ ", расположенную на передней панели. При этом должен засветиться индикатор " ⏻ " зеленого цвета, а на экране монитора через несколько секунд должна появиться основная экранная форма и монитор будет готов к работе.

Пример экранной формы приведен на рисунке 1.3.

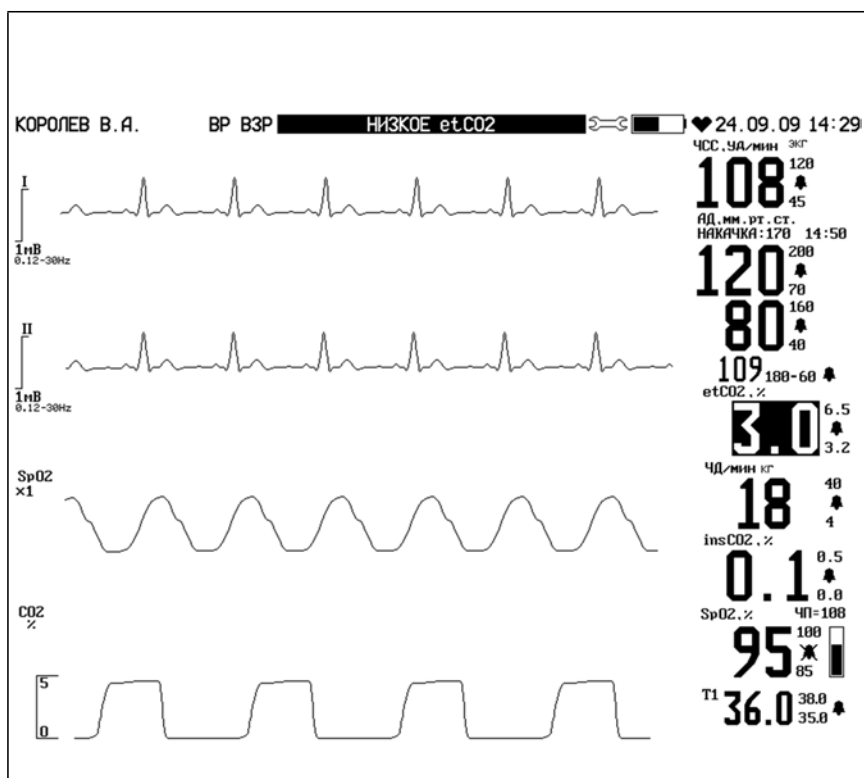


Рисунок 1.3 – Пример основной экранной формы монитора

В зависимости от комплекта поставки и настроек монитора основная экранная форма может отличаться от приведенной на рисунке. На ней отображаются только те параметры, которые контролирует монитор в данном комплекте поставки. Кривые и значения цифровых параметров тоже приведены для примера.

Повторным нажатием на кнопку “ $\odot/\odot$ ” монитор можно выключить (перевести в режим ожидания). В этом случае погаснет экран монитора и через несколько секунд погаснет индикатор “ $\odot/\odot$ ”. Если монитор подсоединен к сети переменного или постоянного тока, то после выключения монитора кнопкой “ $\odot/\odot$ ”, индикатор “ $\cong$ ” будет светиться и будет продолжаться заряд аккумулятора.

Если какой-либо индикатор или дисплей монитора не светится должным образом, не используйте монитор. Обратитесь к квалифицированному техническому персоналу.

Дисплей и управление монитором (конфигурация дисплея)

Монитор имеет цветной жидкокристаллический сенсорный дисплей. На рисунке 1.4 показан пример экранной формы монитора с разделением на области.

Экран разделен на несколько областей, которые делятся на зоны.

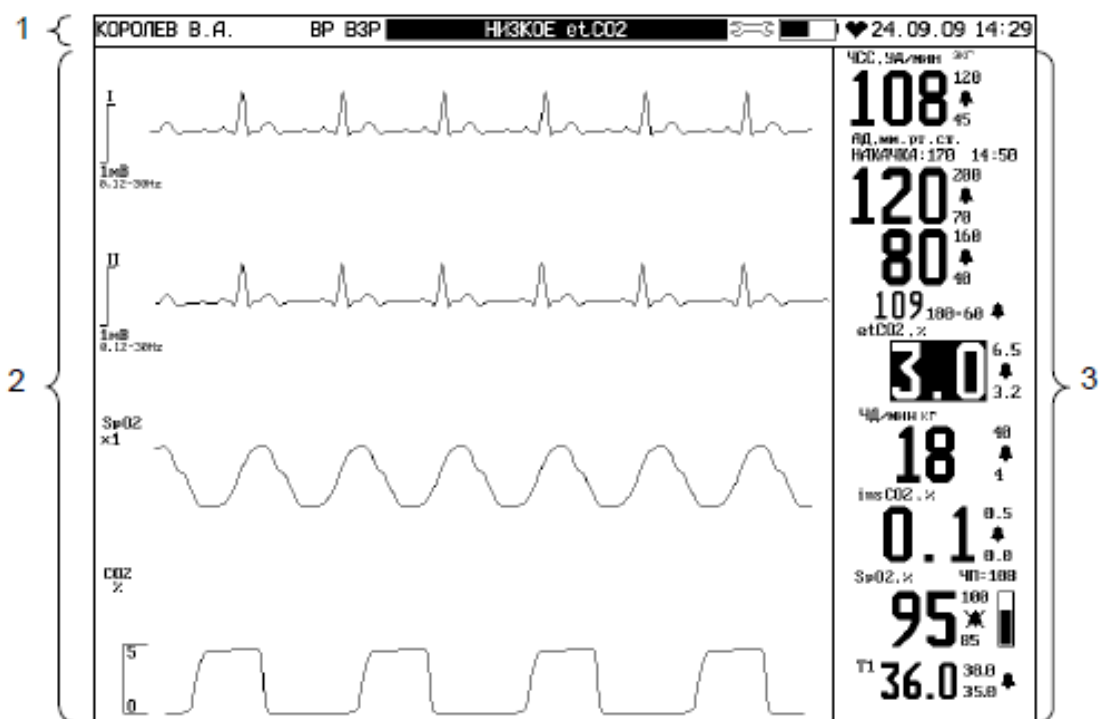


Рисунок 1.4 – Пример экранной формы монитора с разделением на области:
1 – область сообщений; 2 – графическая область; 3 – цифровая область.

Для индикации различных физиологических параметров и кривых в мониторе используются различные цвета. Вы можете выбрать цвета для отображения параметров при настройке монитора, как будет описано в следующей лабораторной работе. По умолчанию используются следующие цвета (заводская настройка):

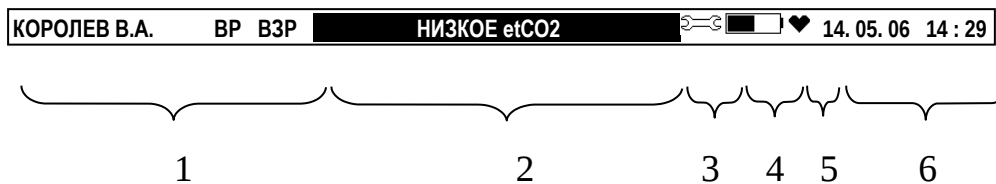
Таблица 1.4 - Цвета (заводская настройка)

ПАРАМЕТР	ЦВЕТ (заводская настройка)
ЭКГ, частота сердечных сокращений	зеленый
Фотоплетизмограмма, SpO ₂	синий
Неинвазивное АД	сиреневый
Пневмограмма, частота дыхания	желтый
Мультигазы, частота дыхания, CO ₂ , O ₂ , N ₂ O	желто-зеленый
Инвазивное давление	оранжевый
Температура	бирюзовый
Оксиграмма, O ₂	голубой

При необходимости к монитору может подключаться дополнительный SVGA дисплей. Подключение осуществляется к стандартному 15-контактному разъему “ВИДЕО” на левой боковой панели монитора. Информация на дополнительном видеомониторе полностью копирует информацию с основного дисплея монитора. Выбор дополнительного видеомонитора и первое подключение должен осуществлять квалифицированный технический персонал.

Область сообщений

В верхней строке дисплея расположена область сообщений. В области сообщений имеются следующие зоны:



1. – зона пациента;
2. – зона сообщений о тревоге;
3. – зона настроек;
4. – зона состояния аккумуляторной батареи;
5. – сердечко, мигающее в такт с пульсом пациента;
6. – зона даты и времени.

Зона пациента

В зоне пациента индицируется информация о пациенте:

- фамилия пациента, если Вы введете ее при регистрации пациента;
- наличие у пациента водителя ритма (ВР);
- категория пациента: взрослые, дети или новорожденные (ВЗР, ДЕТ, НЕО).

Зона сообщений о тревоге

При наличии тревоги по одному или нескольким параметрам в этой зоне индицируется сообщение о причине тревоги. Сообщение остается на экране, пока причина тревоги не устранена.

Если имеются тревоги по нескольким параметрам, то индицируется сообщение о тревоге более высокого уровня. Если имеются тревоги по нескольким параметрам одного уровня, то сообщения об этих тревогах индицируются последовательно, каждое отображается в течение 1с.

Зона настроек индицируется на экране дисплея в виде гаечного ключа: . Эта зона предназначена для изменения настроек монитора.

Зона состояния аккумуляторной батареи

В этой зоне индицируется значок аккумуляторной батареи: . Степень заполнения этого символа показывает уровень заряда аккумуляторной батареи монитора. При этом если уровень заряда батареи от 20 до 100%, ее изображение на экране будет светло-серого цвета, от 5 до 20% - желтого цвета, менее 5% - красного цвета. При разряде батареи ниже 20% монитор вырабатывает сигнал тревоги.

Зона даты и времени. В этой зоне индицируются текущие дата и время.

Графическая область

В графической области отображаются физиологические кривые. Графическая область делится на несколько горизонтальных зон (графические

зоны). Количество графических зон, отображаемых на экране, может быть выбрано пользователем от 2 до 9.

В каждой графической зоне по выбору пользователя может отображаться одна физиологическая кривая или физиологическая кривая с коротким трендом, или данные тренда (графического или табличного) или просмотр событий. Также пользователь может выбрать – какая физиологическая кривая или какой тренд будет отображаться в каждой из зон.

Цифровая область

В цифровой области отображаются цифровые значения контролируемых параметров. Цифровая область делится на несколько цифровых зон. Количество цифровых зон может быть различным в зависимости от комплекта поставки приобретенного Вами монитора. На дисплее монитора отображаются цифровые зоны только тех параметров, которые контролирует монитор.

Цифровой параметр, значение которого вышло за заданные пределы тревоги, отображается в инверсном виде.

Управление режимами контроля и отображения

За исключением действий, задаваемых при нажатии кнопок передней панели, управление монитором выполняется с помощью манипулятора, который позволяет выбрать на экране дисплея нужную зону и произвести в ней необходимые изменения.

Кроме этого управление может осуществляться при помощи цветного сенсорного дисплея с активным подсветом путем прикосновения пальцем или любым предметом к зоне, выделенной на экране (графической, служебной, цифровой) и пунктов меню. Изменение числовых значений осуществляется манипулятором. Выход из меню может осуществляться нажатием на знак “х”.

В дальнейшем порядок работы составлен для случая использования манипулятора, так как при использовании сенсорного экрана для выбора нужного действия достаточно прикоснуться к нужной зоне.

Процедура одинакова для любых изменений:

- для выбора нужной зоны поверните манипулятор. При повороте манипулятора последовательно выбираются различные зоны: вокруг выбранной зоны появляется рамка белого цвета;
- после выбора нужной Вам зоны нажмите манипулятор, чтобы провести изменения. На экране появляется меню с возможными вариантами изменений для данной зоны. Это меню называется меню уровня 1 данной зоны;
- выбор нужного пункта меню уровня 1 также осуществляется вращением и нажатием манипулятора. Это может привести либо к непосредственному выполнению выбранного действия, либо может вызвать меню уровня 2, которое появляется на экране, не удаляя меню уровня 1.

Если Вы вошли в меню, но не выполняете никаких действий в течение 5 минут, то монитор выйдет из меню и вернется в основную экранную форму.

Последовательность зон, выбираемых манипулятором при его вращении по часовой стрелке:

- зона пациента;
- зона сообщений тревог;
- зона настройки;
- зона даты и времени;
- графические зоны и зоны коротких трендов (сверху вниз);
- цифровые зоны (сверху вниз).

и далее по кольцу. Если вращать манипулятор против часовой стрелки, то смена зон будет осуществляться в обратном порядке.

Пример действий по изменению

Попробуйте изменить скорость движения кривой сигнала ЭКГ, отображаемого в верхней графической зоне, с 50 мм/с на 25 мм/с. Для этого выполните следующие действия (рисунок 1.5):

- нажмите на область верхней графической зоны – появится меню 1 уровня канала ЭКГ. Для получения того же результата при помощи манипулятора поверните манипулятор, чтобы выбрать верхнюю графическую зону, в которой отображается кривая ЭКГ. Вращайте манипулятор до тех пор, пока вокруг этой зоны не появится белая рамка, и нажмите манипулятор. Появится меню уровня 1 канала ЭКГ;

- поверните манипулятор, чтобы выбрать пункт СКОРОСТЬ РАЗВЕРТКИ;

- нажмите манипулятор. Появится меню уровня 2 с возможными значениями скоростей движения кривой ЭКГ;

- поверните манипулятор, чтобы выбрать нужное Вам значение скорости из списка;

- нажмите манипулятор. Выбранная Вами скорость развертки будет установлена и меню уровня 2 исчезнет;

- поверните манипулятор, чтобы выбрать пункт ВЫХОД в меню уровня 1;

- нажмите манипулятор, чтобы вернуться в основную экранную форму.

Регистрация пациента

Регистрацию пациента необходимо производить каждый раз при смене пациента. Это нужно для очистки памяти трендов и памяти событий, чтобы не смешивать данные предыдущего пациента с данными следующего. Также при регистрации пациента можно ввести информацию о пациенте, выбрать категорию пациента (взрослые, дети, новорожденные) и выбрать режим работы монитора для пациентов с кардиостимулятором.

Для регистрации пациента, вращая манипулятор, выберите зону пациента (она находится в левом верхнем углу экрана), нажмите манипулятор и на экране монитора появится МЕНЮ ПАЦИЕНТА (рисунок 1.6).

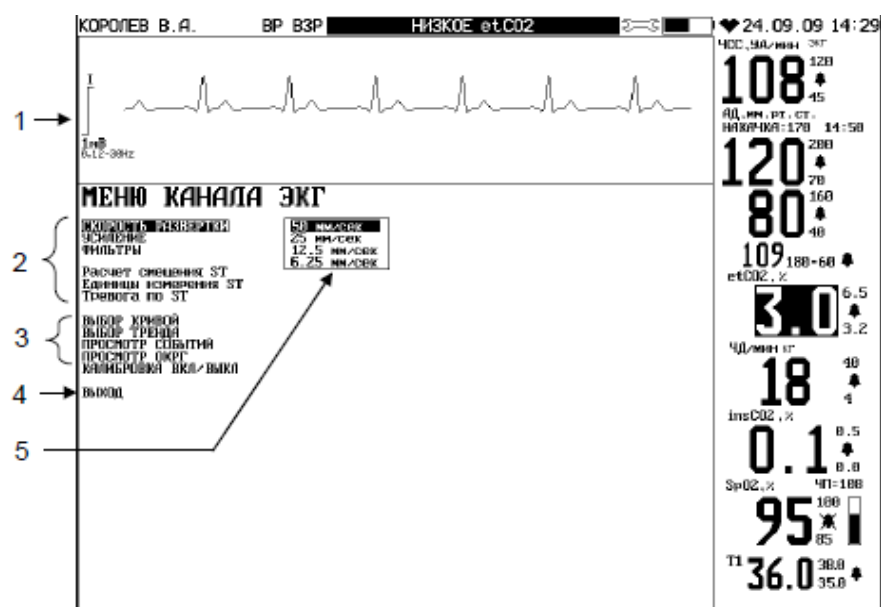


Рисунок 1.5 – Меню канала ЭКГ 1-го и 2-го уровня:

1. выбранная графическая зона сигнала ЭКГ;
2. элементы меню уровня 1, относящиеся к кривой ЭКГ;
3. элементы меню уровня 1, позволяющие использовать эту графическую зону для просмотра других кривых или трендов. К кривой ЭКГ не относятся;
4. выход из меню уровня 1 в основную экранную форму;
5. меню уровня 2.

МЕНЮ ПАЦИЕНТА	
ФАМИЛИЯ	
ИМЯ	
ПОЛ	МУЖСКОЙ
ДАТА РОЖДЕНИЯ	170
РОСТ (см)	70
ВЕС (кг)	
ДАТА ПОСТУПЛЕНИЯ	-----
КАТЕГОРИЯ	
ВОДИТЕЛЬ РИТМА	
УЧРЕЖДЕНИЕ	
ОЧИСТИТЬ ДАННЫЕ	

Рисунок 1.6 – Меню пациента

Ввод информации о пациенте

Ввод информации о пациенте необходимо проводить при смене пациента. В верхней части этого меню Вы можете ввести фамилию и имя пациента, идентификационный номер, пол, дату рождения, рост, вес и дату поступления. Ввод информации о пациенте необходимо производить для очистки памяти событий и трендов. Память трендов и событий очищается при изменении фамилии или имени пациента. При изменении других

сведений о пациенте (идентификационный номер, пол, дата рождения, рост, вес и дата поступления) очистки памяти событий и трендов не происходит, поэтому эти данные Вы можете ввести позже.

При выборе пункта **ФАМИЛИЯ** Вам будет предложено ввести фамилию пациента. На экране монитора появится место для ввода фамилии пациента (в фамилии пациента должно быть не более 22 букв) и клавиатура. С ее помощью введите фамилию пациента, нажмите **ОК**. Аналогичным образом вводится имя пациента.

Фамилия пациента будет введена в монитор, и после выхода из **МЕНЮ ПАЦИЕНТА** будет индцироваться в верхнем левом углу экрана. При этом память трендов и память событий будет очищена.

Если Вы не хотите вводить фамилию пациента, но Вам надо очистить память

монитора, то, войдя в пункт **ФАМИЛИЯ**, не вводите фамилию, а сразу выберите позицию **“ОК”** и нажмите манипулятор. Память трендов и память событий будет очищена. Если Вам надо выйти без очистки памяти, то выберите позицию **“ВЫХОД”**.

Аналогичным образом вводится и остальная информация о пациенте.

Исключение составляет изменение цифровых значений, которые рассмотрим на примере ввода даты рождения пациента. Нажмите на область зоны пациента в левом верхнем углу экрана, а затем на зону **ДАТА РОЖДЕНИЯ**. Изменение значений даты, месяца и года осуществляется при помощи манипулятора.

Подтверждение выбранных значений можно осуществлять как прикосновением к ним, так и нажатием на манипулятор.

Выбор категории пациента

Монитор может работать с тремя категориями пациентов: взрослые, дети и новорожденные. Текущая категория пациента отображается в зоне пациента в сокращенном виде:

ВЗР – взрослые;

ДЕТ – дети;

НЕО – новорожденные.

Выбор категории пациента влияет на следующие параметры монитора:

- значения порогов тревог и диапазоны установки порогов тревог (описано в разделе 10);
- максимальное начальное давление накачки манжеты для новорожденных 130 мм рт. ст., для детей 210 мм рт. ст. и для взрослых 290 мм рт. ст.

Для выбора категории пациента в **МЕНЮ ПАЦИЕНТА** выберите пункт **КАТЕГОРИЯ** и нажмите манипулятор. В появившемся меню уровня 2 выберите нужную Вам категорию пациента и нажмите манипулятор. Монитор вернется в **МЕНЮ ПАЦИЕНТА**. После выхода из меню пациента выбранная Вами категория пациента будет отображаться на экране монитора в зоне пациента.

При смене пациента не забудьте правильно выбрать категорию пациента.

При выборе новой категории пациента автоматически устанавливаются заводские значения порогов тревоги для данной категории пациентов, а также происходит очистка памяти трендов и событий.

Регистрация пациента с кардиостимулятором

Монитор может работать с пациентами с кардиостимулятором. Если у пациента есть кардиостимулятор, то выберите в МЕНЮ ПАЦИЕНТА пункт ВОДИТЕЛЬ РИТМА и в появившемся меню уровня 2 выберите пункт С ВОДИТЕЛЕМ РИТМА. В этом случае после выхода из меню пациента справа от фамилии пациента появятся буквы ВР – сообщение о том, что включен режим работы с пациентом с кардиостимулятором.

В этом режиме импульсы, вырабатываемые кардиостимулятором, не влияют на правильность подсчета ЧСС и отображаются на кривой ЭКГ в виде тонких вертикальных линий.

Если при работе с пациентом с кардиостимулятором не включить режим С ВОДИТЕЛЕМ РИТМА, то импульсы кардиостимулятора могут ошибочно приниматься за пульс пациента, и остановка сердца может быть незамечена.

Внимание! При смене пациента не забудьте правильно выбрать режим работы монитора (С ВОДИТЕЛЕМ РИТМА или БЕЗ ВОДИТЕЛЯ РИТМА). Если режим выбран неправильно, то могут быть ошибки при подсчете монитором частоты пульса пациента.

После завершения регистрации пациента для выхода из МЕНЮ ПАЦИЕНТА в основную экранную форму нажмите ВЫХОД.

Ввод названия лечебного учреждения

Выбрав пункт УЧРЕЖДЕНИЕ Вы можете ввести наименование своего лечебного учреждения. Изменение наименования лечебного учреждения ни на что не влияет.

Очистка данных пациента

Если Вы выберите пункт ОЧИСТИТЬ ДАННЫЕ, то Вам будет предложено меню второго уровня и после выбора пункта ОЧИСТИТЬ, введенная ранее информация о пациенте будет удалена и память трендов и событий будет очищена.

Сброс настроек монитора

В мониторе имеется много настроек влияющих на его работу, часть из которых не видна в основной экранной форме. Для возврата настроек монитора к заводским установкам выберите в МЕНЮ ПАЦИЕНТА пункт СБРОС НАСТРОЕК и нажмите манипулятор. На экране монитора появится меню второго уровня:

МЕНЮ ПАЦИЕНТА	
ФАМИЛИЯ	
ИМЯ	
ИДЕНТИФИКАЦИЯ	
ПОЛ	
ДАТА РОЖДЕНИЯ	
РОСТ (см)	
ВЕС (кг)	
ДАТА ПОСТУПЛЕНИЯ	
КАТЕГОРИЯ	
ВОДИТЕЛЬ РИТМА	
УЧРЕЖДЕНИЕ	
ОЧИСТИТЬ ДАННЫЕ	
СБРОС НАСТРОЕК	СБРОСИТЬ
ВЫХОД	ВЫХОД

Рисунок 1.6 – Меню второго уровня

При выборе этого пункта **СБРОСИТЬ** будут установлены следующие значения настроек монитора:

- режим пациента без водителя ритма;
- источник для подсчета ЧСС – ЭКГ (при использовании 5-электродного кабеля ЭКГ для подсчета ЧСС выбирается II отведение ЭКГ);
- метод усреднения ЧСС – по времени;
- интервал усреднения ЧСС – 10 секунд;
- единицы измерения ST сегмента – мВ;
- порог для определения нарушения ритма – 20%.
- запись события по аритмии – выключена;
- состояние фильтров канала ЭКГ – 0,12 – 30Гц;
- автоматический (периодический) режим измерения АД – выключен;
- давление накачки манжеты АД – 170 мм рт. ст. для взрослых и детей, 130 мм рт. ст. для новорожденных;
- режим автоматического определения накачки – выключен;
- режим включения измерения АД по изменению ВРПВ – выключен;
- режим блокировки тревоги по SpO₂ на время измерения АД – выключен;
- режим отображения ИД – отображаются систолическое, диастолическое и среднее давление;
- интервал усреднения ИД – 30 секунд;
- режим автоматической калибровки ИД – включен;

Конфигурация трендов

В мониторе имеется возможность выбора интервала сбора данных в тренды. Это интервал времени, через которое происходит запоминание параметров в памяти трендов монитора. Он может быть выбран равным 2 минутам, 1 минуте или 15 секундам.

Если выбран интервал тренда 2 минуты, то в памяти могут поместиться тренды за последние 192 часа (8 суток), если 1 минута – то за 96 часов (4 суток). Если же выбран интервал тренда 15 секунд, то в памяти могут поместиться тренды за последние 24 часа.

Если Вы не планируете мониторинг данного пациента на время больше 24 часов, то выберите интервал тренда равный 15 секундам и Вы будете иметь более подробные тренды параметров.

Для выбора интервала сбора трендов выберите в МЕНЮ НАСТРОЕК пункт ИНТЕРВАЛ ТРЕНДОВ и в появившемся меню уровня 2 выберите нужное Вам значение (2 минуты, 1 минута или 15 секунд) и нажмите манипулятор.

Включение отображения коротких трендов

В мониторе имеется возможность отображения коротких трендов в 1/3 части каждой графической зоны. Для включения отображения коротких трендов выберите в МЕНЮ НАСТРОЕК пункт КОНФИГУРАЦИЯ ТРЕНДОВ и в появившемся меню уровня 2 выберите пункт КОРОТКИЕ ТРЕНДЫ. На экране монитора появится меню, в котором Вы можете включить или выключить отображение коротких трендов.

После включения коротких трендов и выхода из меню настроек, монитор изменит основную экранную форму, и в каждой графической зоне будет отображаться короткий тренд.

Установка даты и времени

В мониторе имеются часы, отсчитывающие дату и время независимо от того, включен монитор или выключен. Дата и время отображаются на экране монитора в правом верхнем углу (зона даты и времени). Дата и время используются при накоплении трендов, при записи событий в память монитора и печатаются при выводе информации на термопринтер.

Для корректировки даты и времени выберите зону даты и времени. После нажатия манипулятора на экране появится окно с текущими значениями даты и времени (слева направо – число, месяц, год, часы, минуты).

Вращением манипулятора выделите зону, которую необходимо изменить и нажмите манипулятор. Выделенный параметр изменит цвет и его значение может быть изменено вращением манипулятора. Нажмите манипулятор, и установленное Вами значение будет введено в монитор. Если необходимо, выделите следующую зону, и аналогичным образом откорректируйте следующий параметр. И так далее, пока не будет введена требуемая дата и время. После этого вращением манипулятора выделите ОК и нажмите манипулятор. Монитор вернется в основную экранную форму и введенное значение даты и времени будет отображено на экране монитора.

1.3. Порядок выполнения работы:

- ознакомиться с назначением монитора МИТАР-01-“Р-Д”;
- изучить состав, технические характеристики, органы управления и индикации, управление режимами контроля и отображения;

- научиться регистрировать пациента.

1.4. Содержание отчёта:

- 1) Назначение, область применения, основные технические и функциональные характеристики;
- 2) Основная экранная форма с пояснением представленной на ней информации;
- 3) Отчёт по лабораторной работе должен содержать скриншоты (копии экрана).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Изучение принципов настройки монитора реанимационного и анестезиологического для контроля ряда физиологических параметров МИТАР-01-“Р-Д”

2.1. Цель работы:

Изучить принцип настройки монитора МИТАР-01-“Р-Д” реанимационного и анестезиологического для контроля ряда физиологических параметров

2.2. Краткие теоретические сведения

Настройка монитора

Монитор имеет много настроек, позволяющих Вам настроить параметры монитора для удобной работы с каждым конкретным пациентом.

Большинство настроек монитора собрано в МЕНЮ НАСТРОЕК. Для входа в него выберите зону настроек - символ  в верхней строке дисплея монитора.

На экране появится МЕНЮ НАСТРОЕК:

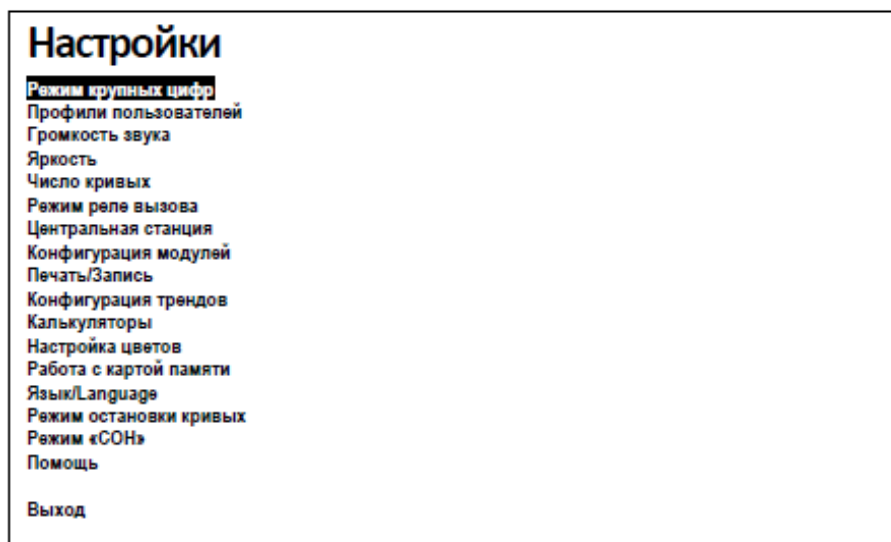


Рисунок 2.1 – Меню настроек

Профили пользователей

В мониторе по умолчанию созданы 10 профилей. Выбрав этот пункт меню Вы можете создавать собственный пользовательский профиль по параметрам и тревогам в зависимости от типа пациента и Вашего предпочтения. Для этого в меню ПРОФИЛИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ выбираете номер от 1 до 10 и создайте под этим номером необходимую конфигурацию монитора (профиль). При выключении монитора Ваш профиль запоминается под этим номером и при повторном включении монитор отображает последний созданный вами профиль включая параметры и тревоги. Для создания другой конфигурации монитора (профиля) войдите в пункт меню ПРОФИЛИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ и вращая манипулятор измените номер профиля при этом все прошлые настройки выбранного Вами ранее профиля сохраняются.

Регулировка звука

Вы можете установить нужный Вам уровень громкости сигнала тревоги, выбрав в МЕНЮ НАСТРОЕК пункт ГРОМКОСТЬ ЗВУКА, а затем пункт ГРОМКОСТЬ ТРЕВОГ. При этом на экране появится цифра, показывающая текущий уровень громкости сигнала звуковой тревоги. Вращением манипулятора Вы можете выбрать нужное Вам значение громкости. Оно может быть выбрано от 1 (минимальная громкость) до 10 (максимальная громкость). После этого нажмите манипулятор. Новый уровень громкости тревог будет установлен и запомнен в памяти монитора, и Вы вернетесь в МЕНЮ НАСТРОЕК.

Вы можете установить нужный Вам уровень громкости сигнала пульса пациента, выбрав в МЕНЮ НАСТРОЕК пункт ГРОМКОСТЬ ЗВУКА, а затем пункт ГРОМКОСТЬ ПУЛЬСА. При этом на экране появится цифра, показывающая текущий уровень громкости пульса пациента. Вращением манипулятора Вы можете выбрать нужное Вам значение громкости. Оно может быть выбрано от 0 (сигнал пульса отсутствует) до 10 (максимальная громкость). После этого нажмите манипулятор. Новый уровень громкости пульса будет установлен и запомнен в памяти монитора, и Вы вернетесь в МЕНЮ НАСТРОЕК. Следует помнить, что при появлении звуковой тревоги любого уровня звуковой сигнал пульса пациента прекращается.

Вы можете включить или выключить ЗВУК НАЖАТИЙ.

Выбор числа кривых на дисплее монитора

Вы можете выбрать нужное Вам количество графических зон для отображения кривых на экране монитора, выбрав в МЕНЮ НАСТРОЕК пункт ЧИСЛО КРИВЫХ. При этом на экране появится цифра, показывающая текущее количество графических зон на экране монитора. Вращением манипулятора Вы можете выбрать нужное Вам количество. Оно может быть выбрано от 2 до 9. После этого нажмите манипулятор. Новое количество графических зон будет установлено и запомнено в памяти монитора. Монитор вернется в основную экранную форму и на экране дисплея появится выбранное Вами количество графических зон для отображения кривых.

12 отведений ЭКГ будут отображаться в два столбца и только в том

случае, если используется 10-электродный кабель ЭКГ или включен режим синтеза 12-ти отведений с 5-электродного кабеля.

Выбор кривых, отображаемых на дисплее монитора

Установив нужное Вам количество графических зон, Вы можете выбрать, какая физиологическая кривая или тренд будет отображаться в каждой из графических зон.

Например, во второй графической зоне отображается отведение II ЭКГ, а Вы хотите, чтобы в этой зоне отображалась фотоплетизмограмма. Для выбора нужной кривой надо, находясь в основной экранной форме, вращением манипулятора выбрать графическую зону, в которой Вы собираетесь произвести изменение и нажать манипулятор. На дисплее монитора появится меню кривой, которая отображается в данной графической зоне (в данном примере – ЭКГ). В этом меню выберите пункт **ВЫБОР КРИВОЙ** и нажмите манипулятор. На экране появится меню выбора кривой уровня 2. В этом меню будут перечислены все кривые, которые может выводить на экран монитор. В зависимости от комплекта поставки монитора количество кривых может отличаться от приведенного на рисунке 2.2.

При подключении 10-жильного кабеля можно одновременно снимать 12 отведений ЭКГ. Для переключения грудных отведений необходимо выбрать в меню пункт **ВЫБОР КРИВОЙ**, ЭКГ отведение V, а затем нужные вам отведения V1-V6.

Вращением манипулятора выберите нужную кривую (в данном примере ЭКГ, отведение I) и нажмите манипулятор. Монитор вернется в основную экранную форму и в выбранной Вами графической зоне начнет отображаться фотоплетизмограмма.

Внимание! Если в двух (или более) графических зонах Вы выберете отображение одной и той же кривой, то в таком случае движение кривой будет происходить последовательно сначала в одной зоне, а затем во второй (каскадирование). В результате временной интервал отображения данной кривой на экране монитора удвоится.

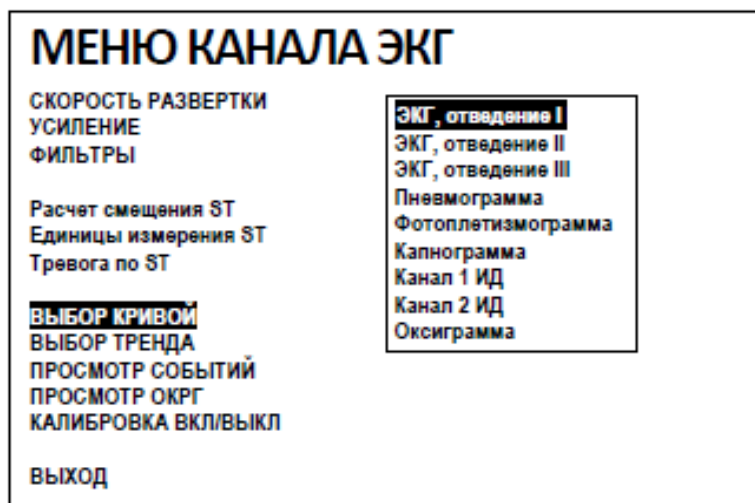


Рисунок 2.2

Конфигурация модулей

В мониторе имеется возможность отключить контроль отдельных параметров, если контроль этих параметров для данного пациента не требуется. Эта функция монитора полезна в случае, если Вы приобрели монитор в максимальной (или близкой к ней) комплектации. Количество цифровых параметров отображаемых на экране такого монитора велико и они отображаются более мелкими цифрами. Если Вы не планируете контролировать у данного пациента некоторые параметры (например, инвазивное давление), то лучше временно отключить контроль этого параметра. В этом случае экранная форма монитора будет обновлена, отключенные Вами параметры не будут отображаться в цифровой области экрана монитора, а оставшиеся параметры будут отображаться цифрами более крупного размера.

Для изменения конфигурации монитора выберите в МЕНЮ НАСТРОЕК пункт КОНФИГУРАЦИЯ МОДУЛЕЙ. На экране появится меню уровня 2 (рисунок 2.3).

В этом меню будет отображаться текущая конфигурация модулей Вашего монитора: какие из них включены в настоящее время, а какие выключены.

В зависимости от комплекта поставки монитора количество параметров может отличаться от приведенного на рисунке, например, могут присутствовать модули сердечного выброса («СВ») и термисторной пневмограммы («ПГт»). Вы можете выбрать параметр, состояние которого Вам надо изменить и нажать манипулятор. После выхода из этого меню уровня 2 монитор обновит основную экранную форму.

Внимание! Всегда отключайте параметры, которые Вы не собираетесь контролировать у данного пациента. На экране монитора не будет лишней информации, отвлекающей внимание. Но помните, что отключенный Вами параметр будет отсутствовать на экране монитора, пока Вы не включите этот параметр в меню настроек.



Рисунок 2.3 – Конфигурации монитора

Печать/запись

В мониторе имеется возможность задания длительности фрагмента запоминаемых в память монитора кривых. Это же значение длительности используется при печати кривых на встроенном термопринтере. Длительность фрагмента может быть выбрана от 2 до 20 секунд.

Для задания длительности фрагмента выберите в МЕНЮ НАСТРОЕК пункт ПЕЧАТЬ/ЗАПИСЬ и в появившемся меню уровня 2 выберите пункт ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ФРАГМЕНТА. На экране монитора рядом с пунктом ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ФРАГМЕНТА появится текущее значение длительности фрагмента. Вращением манипулятора выберите нужное Вам значение длительности и нажмите манипулятор. Монитор вернется в меню уровня 2, и Вы можете выбрать следующий пункт для внесения изменений. Если Вам не требуется вносить другие изменения, выберите пункт ВЫХОД и монитор вернется в МЕНЮ НАСТРОЕК.

Внимание! От выбранной Вами длительности фрагмента будет зависеть количество фрагментов кривых, которое монитор сможет записать в память, а также расход бумаги при печати на термопринтере.

Задание числа запоминаемых и печатаемых кривых

В мониторе имеется возможность изменить количество запоминаемых и печатаемых на термопринтере кривых. Печататься на принтере и запоминаться в памяти монитора может одна, две или три физиологические кривые.

Запоминаться и печататься будут кривые, отображаемые в верхних графических зонах – одной, двух или трех.

Для задания количества кривых выберите в МЕНЮ НАСТРОЕК пункт ПЕЧАТЬ/ЗАПИСЬ и в появившемся меню уровня 2 выберите пункт ЧИСЛО СОХРАНЯЕМЫХ КРИВЫХ. На экране монитора рядом с этим пунктом появится текущее значение количества запоминаемых и печатаемых кривых. Вращением манипулятора выберите нужное Вам количество кривых и нажмите манипулятор.

Тревоги и пороги тревог

Нельзя запрещать звуковую тревогу и уменьшать ее громкость, если безопасность пациента может быть под вопросом.

Перед использованием монитора необходимо проверять установленные пороги тревог, чтобы убедиться, что они подходят для данного пациента.

Реле вызова медперсонала не должно использоваться в качестве первичного источника аварийного уведомления. Первичным источником для уведомления медицинского персонала о появлении тревоги являются звуковые и визуальные тревоги монитора, используемые вместе с клиническими признаками и симптомами.

Когда монитор обнаруживает определенные условия, которые требуют внимания медперсонала, он переходит в состояние тревоги. В состоянии тревоги монитор может подавать следующие сигналы для привлечения внимания медперсонала:

- звуковые сигналы тревоги;
- световые сигналы тревоги;
- сигнала вызова медперсонала, если к разъему РЕЛЕ на задней панели монитора подключено исполнительное устройство вызова медперсонала (в комплекте с монитором не поставляется).

Звуковые и световые сигналы тревоги монитора зависят от приоритета тревоги. В мониторе предусмотрены следующие приоритеты: ОПАСНОСТЬ, ВНИМАНИЕ, СООБЩЕНИЕ и БЕЗ ЗВУКА. Если одновременно возникает несколько тревог разного приоритета, то монитор вырабатывает звуковые и световые сигналы тревоги более высокого приоритета.

Звуковые сигналы тревоги

Звуковой сигнал тревоги представляет собой прерывистый звуковой сигнал с различным тоном и частотой повторения для тревог разного приоритета:

Приоритет тревоги	Тон сигнала	Частота повторения сигнала
ОПАСНОСТЬ	930 Гц	3 раза в секунду
ВНИМАНИЕ	750 Гц	1 раз в секунду
СООБЩЕНИЕ	500 Гц	1 раз в 4 секунды

Звуковые тревоги не вырабатываются сразу после включения монитора в течение заданного времени, которое может быть выбрано пользователем: 1, 2, 3 или 4 минуты (время блокировки тревоги). Это время дается для проверки правильности подключения датчиков к пациенту, для выбора настроек монитора и проверки правильности установки порогов тревог.

Звуковую тревогу высокого и среднего уровня можно временно отключить нажатием на кнопку ТРЕВОГА, при этом звуковая тревога отключается на время блокировки тревоги. Повторное нажатие кнопки ТРЕВОГА включит звуковую тревогу. Если за время блокировки тревоги причина тревоги не была устранена, то звуковая тревога включится вновь. На время блокировки звуковой тревоги рядом с цифровыми параметрами отображается перечеркнутый колокольчик "🔔".

Технические звуковые тревоги при нажатии кнопки ТРЕВОГА не возобновляются по истечении времени блокировки тревоги. Это позволяет в случае умышленного отключения какого-либо датчика подтвердить его отключение нажатием кнопки ТРЕВОГА и избежать постоянного возникновения звуковой тревоги.

Нажатие кнопки ТРЕВОГА также временно отключает работу реле вызова медперсонала.

Звуковые тревоги по некоторым параметрам, если они Вам не нужны, можно запретить вообще, как будет описано ниже. Если звуковая тревога по данному параметру разрешена, то рядом с ним на экране монитора отображается колокольчик: "🔔", а если запрещена, то перечеркнутый колокольчик "🔔".

Громкость звуковых тревог может быть отрегулирована Вами, как было описано.

Внимание! При появлении звуковой тревоги любого уровня звуковые сигналы пульса пациента прекращаются.

Световые сигналы тревоги

Для подачи световых сигналов тревоги в мониторе имеются:

- светодиодные индикаторы желтого и красного цвета для тревог имеющих приоритет ВНИМАНИЕ и ОПАСНОСТЬ соответственно;
- зона сообщений о тревогах в верхней строке экрана монитора.

Тревоги разного приоритета отображаются в этой зоне по-разному:

- на красном фоне отображается тревога, имеющая приоритет ОПАСНОСТЬ;
- на желтом фоне отображается тревога, имеющая приоритет ВНИМАНИЕ;
- на белом фоне отображается тревога, имеющая приоритет СООБЩЕНИЕ;
- на черном фоне отображается тревога, имеющая приоритет БЕЗ ЗВУКА. Также на черном фоне отображаются технические тревоги, звук по которым был выключен нажатием кнопки ТРЕВОГА.

Если имеются тревоги по нескольким параметрам, то индицируется сообщение о тревоге имеющее более высокий приоритет. Если имеется несколько тревог одинакового приоритета, то сообщения об этих тревогах индицируются последовательно, каждое отображается в течение 1 секунды.

Группы тревог и приоритеты тревог

Все опасные для жизни тревоги имеют фиксированные пороги, изменить их невозможно. Эти тревоги имеют приоритет ОПАСНОСТЬ. В мониторе имеются следующие опасные для жизни тревоги:

- АСИСТОЛИЯ ИЛИ ФИБРИЛЛЯЦИЯ – отсутствие в течение 4 секунд достоверно определенных ударов сердца пациента **по всем** доступным источникам измерения ЧСС: ЭКГ, ФПГ или ИД;
- ФИБРИЛЛЯЦИЯ ЖЕЛУДОЧКОВ – величина ЧСС больше 200 уд/мин для взрослых и детей, для новорожденных эта тревога не вырабатывается;
- ЭКСТРЕМАЛЬНАЯ ТАХИКАРДИЯ – значение ЧСС больше 150 уд/мин для взрослых, 170 уд/мин для детей и 240 уд/мин для новорожденных;
- ЭКСТРЕМАЛЬНАЯ БРАДИКАРДИЯ – значение ЧСС меньше 35;

При возникновении одной из этих тревог будет мигать красный светодиод, и сообщение о тревоге на экране монитора будет отображаться на красном фоне.

Звуковая тревога для опасных для жизни тревог не отключается, возможно лишь временное ее отключение кнопкой ТРЕВОГА (на время блокировки тревоги).

Тревоги состояния пациента:

Все тревоги состояния пациента имеют регулируемые пороги срабатывания и регулируемый приоритет. Как установить нужные Вам пороги тревог и приоритет тревоги будет описано ниже.

В мониторе имеются следующие тревоги состояния пациента:

- ВЫСОКАЯ ЧСС, НИЗКАЯ ЧСС - выход за верхний или нижний порог ЧСС;
- ВЫСОКАЯ SpO₂, НИЗКАЯ SpO₂ – выход за верхний или нижний порог значения SpO₂;
- ВЫСОКОЕ АД_{сис}, НИЗКОЕ АД_{сис} – выход за верхний или нижний порог систолического АД;
- ВЫСОКОЕ АД_{диаст}, НИЗКОЕ АД_{диаст} – выход за верхний или нижний порог диастолического АД;
- ВЫСОКОЕ АД_{сред}, НИЗКОЕ АД_{сред} – выход за верхний или нижний порог среднего АД; ВЫСОКАЯ T₁, НИЗКАЯ T₁ – выход за верхний или нижний порог температуры T₁; ВЫСОКАЯ T₂, НИЗКАЯ T₂ – выход за верхний или нижний порог температуры T₂; ВЫСОКАЯ ЧД, НИЗКАЯ ЧД – выход за верхний или нижний порог частоты дыхания;
- ВЫСОКОЕ etCO₂, НИЗКОЕ etCO₂ – выход за верхний или нижний порог значения CO₂ в выдыхаемом воздухе;
- ВЫСОКОЕ insCO₂, НИЗКОЕ insCO₂ – выход за верхний или нижний порог значения CO₂ во вдыхаемом воздухе;
- АПНОЭ – превышение заданного пользователем порога АПНОЭ.
- ЧНРС/мин ВЫШЕ ПОРОГА – количество нарушений ритма в минуту превысило заданный пользователем порог (от 20 до 30%);
- ВЫСОКОЕ ИД_{1сис}, НИЗКОЕ ИД_{1сис} – выход за верхний или нижний порог систолического давления ИД₁ измеренного инвазивным способом;
- ВЫСОКОЕ ИД_{1диаст}, НИЗКОЕ ИД_{1диаст} – выход за верхний или нижний порог диастолического давления ИД₁ измеренного инвазивным способом;
- ВЫСОКОЕ ИД_{1сред}, НИЗКОЕ ИД_{1сред} – выход за верхний или нижний порог среднего давления ИД₁ измеренного инвазивным способом;
- ВЫСОКОЕ ИД_{2сис}, НИЗКОЕ ИД_{2сис} – выход за верхний или нижний порог систолического давления ИД₂ измеренного инвазивным способом;
- ВЫСОКОЕ ИД_{2диаст}, НИЗКОЕ ИД_{2диаст} – выход за верхний или нижний порог диастолического давления ИД₂ измеренного инвазивным способом;
- ВЫСОКОЕ ИД_{2сред}, НИЗКОЕ ИД_{2сред} – выход за верхний или нижний порог среднего давления ИД₂ измеренного инвазивным способом;
- ВЫСОКОЕ etO₂, НИЗКОЕ etO₂ – выход за верхний или нижний порог значения O₂ в выдыхаемом воздухе;
- ВЫСОКОЕ insO₂, НИЗКОЕ insO₂ – выход за верхний или нижний порог значения O₂ во вдыхаемом воздухе;
- ВЫСОКИЙ ST-T, НИЗКИЙ ST-T – выход за верхний или нижний порог значения смещения

- ST сегмента по I отведению ЭКГ;
- ВЫСОКИЙ ST-II, НИЗКИЙ ST-II – выход за верхний или нижний порог значения смещения
- ST сегмента по II отведению ЭКГ;
- ВЫСОКИЙ ST-III, НИЗКИЙ ST-III – выход за верхний или нижний порог значения смещения ST сегмента по III отведению ЭКГ;
- ВЫСОКИЙ ST-AVR, НИЗКИЙ ST-AVR – выход за верхний или нижний порог значения смещения ST сегмента по отведению AVR ЭКГ;
- ВЫСОКИЙ ST-AVL, НИЗКИЙ ST-AVL – выход за верхний или нижний порог значения смещения ST сегмента по отведению AVL ЭКГ;
- ВЫСОКИЙ ST-AVF, НИЗКИЙ ST-AVF – выход за верхний или нижний порог значения смещения ST сегмента по отведению AVF ЭКГ;
- ВЫСОКИЙ ST-V1, НИЗКИЙ ST-V1 – выход за верхний или нижний порог значения смещения ST сегмента по отведению V1 ЭКГ.
- ВЫСОКИЙ ST-V2, НИЗКИЙ ST-V2 – выход за верхний или нижний порог значения смещения ST сегмента по отведению V2 ЭКГ.
- ВЫСОКИЙ ST-V3, НИЗКИЙ ST-V3 – выход за верхний или нижний порог значения смещения ST сегмента по отведению V3 ЭКГ.
- ВЫСОКИЙ ST-V4, НИЗКИЙ ST-V4 – выход за верхний или нижний порог значения смещения ST сегмента по отведению V4 ЭКГ.
- ВЫСОКИЙ ST-V5, НИЗКИЙ ST-V5 – выход за верхний или нижний порог значения смещения ST сегмента по отведению V5 ЭКГ.
- ВЫСОКИЙ ST-V6, НИЗКИЙ ST-V6 – выход за верхний или нижний порог значения смещения ST сегмента по отведению V6 ЭКГ.

В зависимости от комплекта поставки монитора, количество контролируемых параметров и соответственно количество тревог может быть меньше.

Изменение порогов и приоритетов тревог

Когда монитор включается впервые, а также при смене категории пациента, пороги тревог по состоянию пациента устанавливаются в значения, выставленные на предприятии изготовителе.

После этого Вы можете изменить пороги тревог. Эти изменения останутся в силе, даже при выключении и включении монитора, до тех пор, пока они не будут изменены пользователем или пока не будет изменена категория пациента (например с ВЗР на НЕО).

Вращением манипулятора выделите зону сообщений о тревогах в середине верхней строки экрана и нажмите манипулятор. На экране появится меню УПРАВЛЕНИЯ ТРЕВОГАМИ (рисунок 2.4):

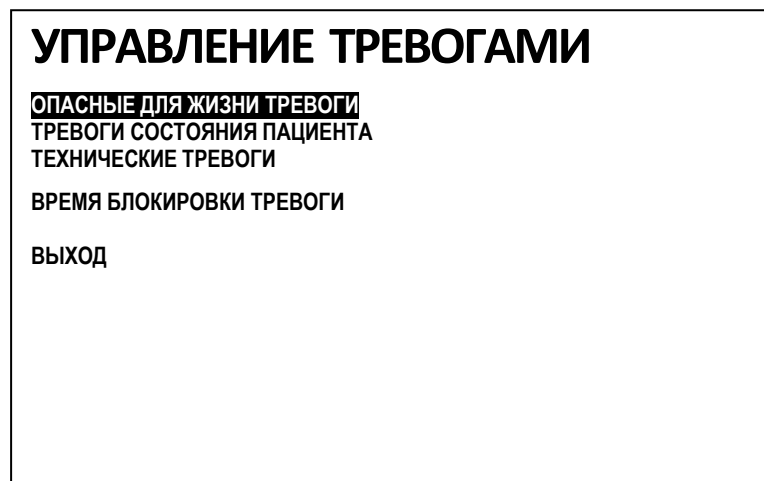


Рисунок 2.4 - Меню управления тревогами

В данном меню вращением манипулятора Вы можете выбрать группу тревог, в которую необходимо внести изменения и нажать манипулятор. Также в этом меню Вы можете выбрать время блокировки тревоги при нажатии на кнопку ТРЕВОГА: 1, 2, 3 или 4 минуты. Рассмотрим последовательно работу с каждой группой тревог.

При выборе в меню УПРАВЛЕНИЯ ТРЕВОГАМИ пункта ОПАСНЫЕ ДЛЯ ЖИЗНИ ТРЕВОГИ монитор перейдет в меню управления этими тревогами. Как уже говорилось выше, опасные для жизни тревоги имеют приоритет ОПАСНОСТЬ, их невозможно отключить и они имеют фиксированные пороги. Поэтому в меню есть только возможность разрешения или запрещения записи события в память монитора при появлении тревоги. Подробнее запись событий и их просмотр будет описан в разделе 20.

Меню управления опасными для жизни тревогами имеет следующий вид, представленный на рисунке 2.5.

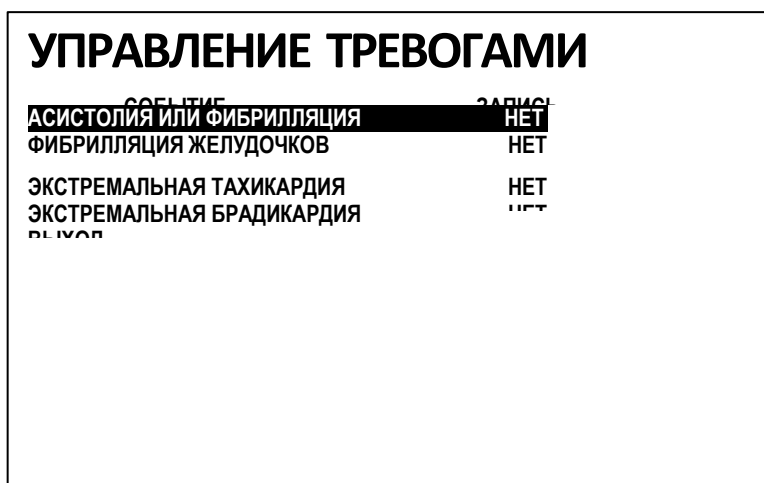


Рисунок 2.5 – Меню управления опасными для жизни тревогами

В этом меню будет отражено текущее состояние разрешения записи событий по каждой из тревог высокого уровня. Вращением манипулятора

Вы можете выбрать строку, в которую необходимо внести изменение и нажатием манипулятора произвести его. После внесения всех требуемых изменений выберите пункт **ВЫХОД**, и монитор вернется в меню **УПРАВЛЕНИЯ ТРЕВОГАМИ**.

Таблица 2.1 – Диапазоны установки порогов тревоги

ПАРАМЕТР	ДЛЯ ВЗРОСЛЫХ	ДЛЯ ДЕТЕЙ	ДЛЯ НОВОРОЖДЕННЫХ
ЧСС	от 15 до 150 уд/мин	от 15 до 170 уд/мин	от 15 до 240 уд/мин
SpO ₂	от 20 до 100 %		
АД сист.	от 20 до 270 мм рт. ст.	от 20 до 200 мм рт. ст.	от 20 до 130 мм рт. ст.
АД диаст.	от 20 до 180 мм рт. ст.	от 20 до 140 мм рт. ст.	от 20 до 100 мм рт. ст.
АД сред.	от 20 до 250 мм рт. ст.	от 20 до 160 мм рт. ст.	от 20 до 110 мм рт. ст.
T1 (T2)	от 15.0 до 45.0 °C		
dT	от 0 до 50 °C		
ЧД	от 3 до 120 дых/мин	от 3 до 180 дых/мин	от 3 до 180 дых/мин
etCO ₂	от 5 до 100 мм рт. ст. или от 0.7 до 13.2%		
insCO ₂	от 0 до 100 мм рт. ст. или от 0 до 13.2%		
АПНОЭ	от 5 до 60 сек.		
ЧНРС/мин	от 1 до 100 нарушений/мин		
ИД1 (ИД2) сист.	от минус 60 до 300 мм рт. ст.		
ИД1 (ИД2) диаст.	от минус 60 до 300 мм рт. ст.		
ИД1 (ИД2) средн.	от минус 60 до 300 мм рт. ст.		
etO ₂	от 0 до 100%		
insO ₂	от 18 до 100%		
ST-I, II, III, aVR, aVL, aVF, V	от минус 2.50мВ до 2.50мВ		

Кроме этого можно выбрать следующие пункты меню:

- мониторинг аритмий;
- параметры аритмий;
- изучить ЭКГ заново;
- выход.

Мониторинг аритмий позволяет включить и выключить мониторинг аритмий.

Последовательность сигналов тревоги по аритмии

Когда включена функция анализа аритмии, могут существовать несколько состояний сигнала тревоги. Оповещение обо всех обнаруженных состояниях тревоги может вызвать путаницу, и менее серьезное состояние может скрыть более серьезное. Поэтому сигналы тревоги по аритмии распределены по трем последовательностям:

- сигналы тревоги по желудочковым экстрасистолам
- сигналы тревоги по обнаружению сердцебиения
- сигналы тревоги по частоте сердечных сокращений

Оповещения включаются только для состояния сигнала тревоги с самым высоким приоритетом из каждой последовательности. Не будет выдаваться оповещений о сигналах тревоги из той же

последовательности, но с более низким приоритетом, пока сигнал тревоги активизирован или во время настроенного периода тайм-аута. При обнаружении состояний тревоги из других последовательностей выдается сигнал тревоги для состояния, обнаруженного последним. Исключением является состояние тревоги «Нерегулярная ЧСС», сигнал для которого выдается только при отсутствии других состояний тревоги.

Сигналы тревоги по желудочковым экстрасистолам

Каждый сигнал тревоги, связанный с ЖЭ, определяется на основе текущей частоты сокращений желудочков и числа последовательных ЖЭ (так называемые группы ЖЭ).

На нижерасположенной схеме (рисунок 2.6) показаны условия, при которых генерируются сигналы тревоги по ЖЭ, если для предела пробега желудочкового ритма установлено значение 12, для предела пробега ЖТ установлено значение 8, а для предела ЧСС ЖТ установлено значение 100.

Если превышены и предел ЧСС для желудочковой тахикардии, и предел пробега для желудочковой тахикардии, генерируется красный сигнал тревоги по желудочковой тахикардии.

Если частота сокращений желудочков превышает предел ЧСС для желудочковой тахикардии, но не превышает предел пробега для желудочковой тахикардии, генерируется желтый сигнал тревоги по неустойчивой желудочковой тахикардии.

Предел пробега ЖТ																	Предел пробега ЖР				
Частота сокращений желудочков			ПАРОКС. ЖЕЛ. ТАХИ Группа ЖЭ < 8 ЧСС > 100								ЖЕЛ. ТАХИКАРДИЯ Группа ЖЭ ≥ 8 ЧСС > 100										
			Парные ЖЭ ЖЭ = 2										Групповые ЖЭ Группа ЖЭ > 2 но ≤ 12 ЧСС ≤ 100								ЖЕЛУД. РИТМ Группа ЖЭ > 12 ЧСС ≤ 100
	100		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
Число последовательных ЖЭ (группа ЖЭ)																					

Рисунок 2.6 – Схема условий генерации сигналов тревоги по ЖЭ

Изменение порогов тревог в меню цифровой зоны

Пороги и приоритеты тревог состояния пациента по каждому физиологическому параметру Вы можете изменить в меню цифровой зоны данного параметра.

Автоматическая установка порогов тревог

В мониторе имеется функция автоматической установки порогов тревоги, которая позволяет быстро установить пределы тревог. Пороги устанавливаются на основании текущих значений измеренных параметров пациента.

Для автоматической установки порогов тревог выберите в меню управления тревогами пункт ТРЕВОГИ СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТА, а в нем выберите пункт АВТО и нажмите манипулятор. Пороги тревог будут автоматически изменены и отображены на экране монитора. Значения порогов определяются в соответствии с таблицей 2.3:

Таблица 2.3

ПАРАМЕТР	НИЖНИЙ ПОРОГ	ВЕРХНИЙ ПОРОГ
ЧСС	Текущее значение ЧСС $\times 0.75$, но не менее 30 уд/мин.	Текущее значение ЧСС $\times 1.5$, но не более 250 уд/мин.
АД сист.	Текущее значение АД сист. $\times 0.68 + 10$	Текущее значение АД сист. $\times 0.86 + 38$
АД диаст.	Текущее значение АД диаст. $\times 0.68 + 6$	Текущее значение АД диаст. $\times 0.86 + 32$
АД сред.	Текущее значение АД сред. $\times 0.68 + 8$	Текущее значение АД сред. $\times 0.86 + 35$
T1 (T2)	Текущее значение T1 (T2) $- 0.5^{\circ}\text{C}$	Текущее значение T1 (T2) $+ 0.5^{\circ}\text{C}$
ЧД	Текущее значение ЧД $\times 0.5$	Текущее значение ЧД $\times 1.5$

Если текущее значение по какому либо параметру отсутствует, то для этого параметра устанавливаются заводские значения порогов тревоги. Также заводские значения порогов устанавливаются для всех остальных параметров, не перечисленных в этой таблице, независимо от того, есть ли измеренное значение параметра или нет.

Кроме этого при автоматической установке порогов:

- всем тревогам состояния пациента, кроме АПНОЭ, устанавливается приоритет ВНИМАНИЕ;
- у тревоги АПНОЭ устанавливается приоритет ОПАСНОСТЬ;
- запрещается запись событий по всем тревогам.

Вы можете посмотреть на произведенные монитором изменения и откорректировать вручную те, которые Вас не устраивают.

Заводские значения порогов тревоги

При выборе новой категории пациента автоматически устанавливаются заводские значения порогов тревоги для данной категории пациентов. Заводские значения порогов тревоги приведены ниже:

ПАРАМЕТР	НИЖНИЙ ПОРОГ	ВЕРХНИЙ ПОРОГ
ЧСС	для взрослых 50 уд/мин; для детей 75 уд/мин; для новорожденных 100 уд/мин.	для взрослых 120 уд/мин; для детей 160 уд/мин; для новорожденных 200 уд/мин.
SpO ₂	для взрослых, детей и новорожденных 90%	для взрослых и детей 100% для новорожденных 95%
АД сист.	для взрослых 90 мм рт. ст. для детей 70 мм рт. ст. для новорожденных 40 мм рт. ст.	для взрослых 160 мм рт. ст. для детей 120 мм рт. ст. для новорожденных 90 мм рт.
АД диаст.	для взрослых 50 мм рт. ст. для детей 40 мм рт. ст. для новорожденных 20 мм рт. ст.	для взрослых 90 мм рт. ст. для детей 70 мм рт. ст. для новорожденных 60 мм
АД сред.	для взрослых 60 мм рт. ст. для детей 50 мм рт. ст. для новорожденных 25 мм рт. ст.	для взрослых 110 мм рт. ст. для детей 90 мм рт. ст. для новорожденных 70 мм
T1 (T2)	36,0 °C	39,0 °C
ЧД	8 дых/мин	40 дых/мин
etCO ₂	3,9% или 30 мм рт. ст.	6,5% или 50 мм рт. ст.
insCO ₂	0% или 0 мм рт. ст.	0,5% или 3,8 мм рт. ст.
АПНОЭ	20 секунд	

ЧНРС/мин	для взрослых: 10; для детей и новорожденных: 5	
etO ₂	12,0%	21,0%.
insO ₂	20,0%	50,0%.

2.3. Порядок выполнения работы:

- ознакомиться с режимами, профилями и конфигурациями монитора МИТАР-01-“Р-Д”;
- научиться регулировать, назначать пороги тревог пациента.

2.4. Содержание отчёта:

- 1) Назначение, область применения, основные технические и функциональные характеристики;
- 2) Основная экранная форма с пояснением представленной на ней информации;
- 3) Экранная форма с регистрацией пациента.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

Контроль артериального давления и пульсоксиметрия с использованием монитора МИТАР-01-“Р-Д”

3.1. Цель работы: изучить методику контроля давления и пульсоксиметрию с использованием монитора МИТАР-01-“Р-Д”.

3.2. Краткие теоретические сведения

Монитор осуществляет измерение артериального давления (АД), используя осциллометрическую измерительную технику. Компрессор накачивает манжету до остановки кровотока в конечности. Далее под управлением монитора давление в манжете постепенно снижается, а датчик давления в это время измеряет колебания давления в манжете. Пока давление в манжете выше систолического, колебания давления в манжете малы. При снижении давления в манжете до уровня систолического давления амплитуда колебаний давления в манжете начинает возрастать и достигает максимума при давлении, равном среднему артериальному давлению. При дальнейшем снижении давления в манжете амплитуда колебаний давления начинает уменьшаться. Систолическое, диастолическое и среднее артериальные давления рассчитываются на основании анализа амплитуды колебаний давления в манжете. Также при измерении АД определяется частота пульса.

В зависимости от комплекта поставки в Вашем мониторе может быть установлен модуль измерения АД или он может отсутствовать.

Если Вы не собираетесь контролировать АД у данного пациента, то Вы можете отключить модуль АД, как описано ранее (☞☞, МЕНЮ

НАСТРОЕК, пункт КОНФИГУРАЦИЯ МОДУЛЕЙ).

Монитор показывает результат последнего измерения кровяного давления до тех пор, пока не будет произведено следующее измерение. Если состояние пациента изменится в промежутке между измерениями, монитор не определит изменение давления и не даст сигнал тревоги.

Манжету кровяного давления не следует накладывать на ту конечность, к которой прикреплен датчик SpO₂, так как накачка манжеты будет останавливать кровоток в конечности и нарушать контроль SpO₂.

Выбор размера манжеты

Используйте с монитором только манжеты с двумя воздуховодами для разделения процесса накачки и измерения артериального давления, поставляемые предприятием “НПП Монитор”. Применение других манжет может понизить точность измерения АД.

Как правило, манжета должна надеваться на руку пациента между локтем и плечом, приблизительно на уровне сердца. У младенцев и новорожденных возможно наложение манжеты на бедро или голень. Измерьте окружность конечности пациента в месте наложения манжеты и выберите манжету подходящего размера:

Таблица 3.1 – Выбор манжеты

НОМЕР МОДЕЛИ МАНЖЕТЫ	ОКРУЖНОСТЬ КОНЕЧНОСТИ
LD-Cuff C2 N для новорожденных	7-12 см
LD-Cuff C2 I для младенцев	11-19 см
LD-Cuff C2 C для детей	18-26 см
LD-Cuff C2 A для взрослых	25-40 см
LD-Cuff C2 L для больших взрослых	34-51 см

Внимание! Неверно выбранный размер манжеты может быть причиной ошибочных значений измерения АД.

Наложение манжеты на пациента

Перед наложением манжеты на пациента присоедините шланг манжеты к штуцеру “АД” на правой боковой панели монитора. Убедитесь, что воздух полностью спущен из манжеты. Если шланг манжеты не подключен к монитору или подключен ненадежно, то в секторе АД будет надпись “МАНЖЕТА ОТКЛЮЧЕНА”.

Для получения точных результатов измерения АД манжета должна надеваться на голую руку. Наложите манжету на левую руку пациента на уровне сердца. Проверьте, не наложена ли манжета слишком туго, так как это может вызвать местное ухудшение снабжения тканей кровью. Также манжета не должна быть наложена слишком свободно, это приведет к снижению точности измерения АД.

После того, как манжета надета, проверьте расположение шланга. Он должен лежать на внутренней стороне руки и ничем не пережиматься.

Ничего не должно пережимать руку, на которую надевается манжета.

Избегайте наложения манжеты на конечность с введенным артериальным катетером или подсоединенной линией для внутривенного вливания.

Регулярно проверяйте состояние кожи в месте наложения манжеты. Если состояние кожи меняется или нарушается циркуляция крови в конечности, наложите манжету на другое место или прекратите измерение давления.

Управление режимами измерения АД с помощью цифровой зоны

Монитор может производить измерение АД в четырех режимах:

- ручной: производится одно измерение АД по нажатию кнопки ДАВЛЕНИЕ;
- автоматический: измерения АД производятся через определенные интервалы времени, задаваемые оператором;
- непрерывный: в течение пяти минут производится максимально возможное число измерений АД;
- измерение по ВРПВ: измерение АД производится при обнаружении изменения времени распространения пульсовой волны.

Кроме того, в мониторе имеется режим ПУНКЦИЯ ВЕНЫ, позволяющий накачать манжету до прекращения венозного кровоснабжения в конечности и оставить на некоторое время манжету в этом состоянии, чтобы дать возможность проколоть вену и взять образцы крови или произвести инъекцию.

Результаты измерения АД отображаются в цифровой зоне АД на экране монитора.

Внимание! Если после последнего измерения АД прошло более 10 минут, то считается, что результаты измерения АД устарели. В этом случае результаты измерения АД отображаются с пониженной яркостью. Устаревшие значения АД не записываются в тренды и события, а также не печатаются при распечатке текущих кривых и параметров.

В зависимости от количества параметров, контролируемых Вашим монитором, цифровая зона АД может иметь два варианта внешнего вида: полный и сокращенный, как показано на рисунке 3.1.

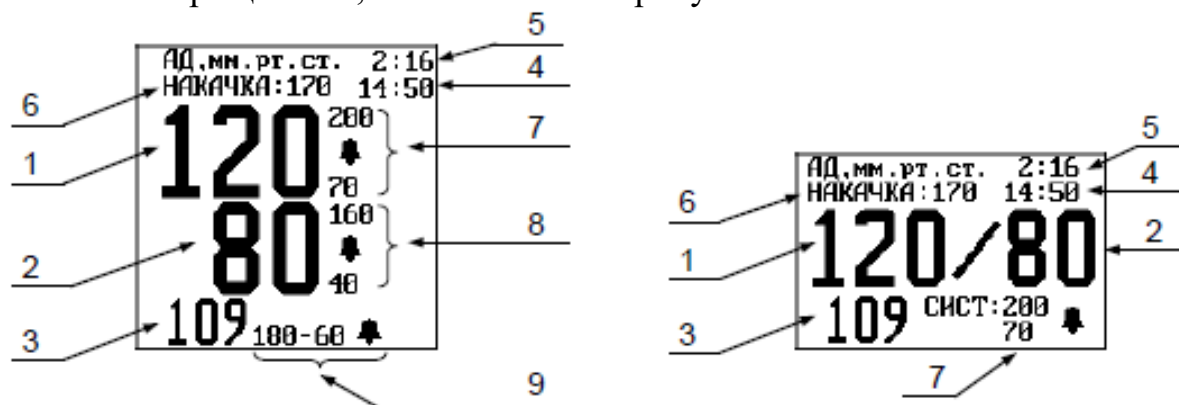


Рисунок 3.1 – Два варианта внешнего вида монитора

В цифровой зоне АД отображается следующая информация:

- значение измеренного систолического АД пациента;
- значение измеренного диастолического АД пациента;

- значение измеренного среднего АД пациента;
- время последнего измерения АД пациента, отображаемого на экране;
- время оставшееся до следующего измерения, если включен режим периодического измерения АД. Если включен режим измерения АД по ВРПВ, то в этом месте отображается ВРПВ;
- значение давления накачки манжеты для режима ручного измерения АД. В автоматическом и непрерывном режиме измерения АД в этом месте отображается надпись “АВТО: X”. Где X – время интервала измерения АД.

В процессе измерения АД в этом месте два раза в секунду отображается текущее значение давления в манжете. Скорость снижения давления в манжете при измерении АД: от 4 до 6 мм рт. ст. в секунду;

- значение верхнего и нижнего порогов тревоги по систолическому АД и значок разрешения звуковой тревоги “” (или запрещения – “”);
- значение верхнего и нижнего порогов тревоги по диастолическому АД и значок разрешения звуковой тревоги “” (или запрещения – “”);
- значение верхнего и нижнего порогов тревоги по среднему АД и значок разрешения звуковой тревоги “” (или запрещения – “”);

Результат измерения АД появляется на экране монитора после завершения процесса снижения давления в манжете и остается на экране монитора до следующего измерения.

Внимание! Если состояние пациента изменится в промежутке между измерениями, монитор не определит изменение давления и не даст сигнал тревоги.

Вы можете остановить процесс измерения давления и быстро выпустить воздух из манжеты, нажав еще раз на кнопку ДАВЛЕНИЕ в момент измерения АД.

Если после завершения процесса измерения результаты измерения в цифровой зоне АД не появились, то это означает, что монитор не смог измерить давление пациента. Это может случиться по двум причинам:

- нарушение герметичности манжеты или шланг манжеты не подключен к штуцеру АД монитора или манжета не надета на пациента. В этом случае в зоне сообщений о тревогах появится сообщение о технической тревоге “ПРОВЕРЬТЕ МАНЖЕТУ” и монитор выключит режим автоматического измерения давления (если он был включен);
- анализ формы колебаний давления в манжете не дал достоверных результатов. В этом случае монитор делает еще две попытки измерения с повышением давления накачки. Если и эти две попытки не дали результата, то в зоне сообщений о тревогах появится сообщение о технической тревоге “ОШИБКА ПРИ ИЗМЕРЕНИИ АД”. Если такая ошибка возникла, то внимательно проверьте правильность наложения манжеты, а также состояние и поведение пациента.

Для задания режима измерения АД, вращая манипулятор, выделите цифровую зону АД и нажмите манипулятор, на экране появится МЕНЮ АД.

В этом меню Вы можете задать автоматический и непрерывный режим

измерения АД, включить или выключить режим измерения по ВРПВ, установить начальное давление накачки манжеты, включить режим пункции вены и изменить параметры тревоги по АД.

МЕНЮ АД имеет следующий вид:

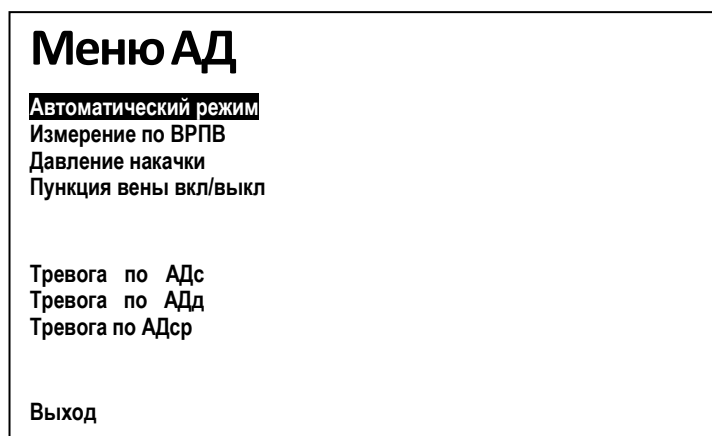


Рисунок 3.2 – Меню АД

Установка начального давления накачки манжеты

Начальное давление накачки манжеты в мониторе может устанавливаться либо вручную, либо автоматически.

При ручном выборе Вы можете задать начальное давление накачки манжеты:

- для взрослых: 70, 90, 130, 170, 210, 250 или 290 мм рт. ст.
- для детей: 70, 90, 130, 170 или 210 мм рт. ст.
- для новорожденных: 70, 90 или 130 мм рт. ст.

При измерении АД манжета будет накачана до этого давления. Выбирать следует значение накачки на 30-40 мм рт. ст. выше ожидаемого систолического давления пациента. Если Вы установите давление накачки недостаточное для измерения АД, то монитор автоматически повысит давление накачки до следующего значения.

После первого успешного измерения АД, монитор сам установит величину давления накачки выше измеренного значения систолического давления на 50 мм рт. ст.

Для всех категорий пациентов Вы можете установить начальное давление

накачки АВТО. В этом случае монитор сам будет пытаться определить оптимальное значение давления накачки для данного пациента, но это может занять некоторое время (может быть несколько попыток измерения АД).

Для задания начального давления накачки манжеты выберите в МЕНЮ АД пункт ДАВЛЕНИЕ НАКАЧКИ и нажмите манипулятор. На экране монитора появится меню уровня 2 с возможными значениями уровня накачки. Вращением манипулятора Вы можете выбрать нужное Вам значение давления или пункт АВТО и нажать манипулятор. После этого монитор вернется в МЕНЮ АД. Новое значение давления накачки или сообщение АВТО будет отображено в цифровой зоне АД.

Автоматический (периодический) режим измерения АД

Для включения или выключения автоматического режима измерения АД выберите в МЕНЮ АД пункт АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ и нажмите манипулятор. На экране монитора появится меню уровня 2, следующего вида (рисунок 3.3)

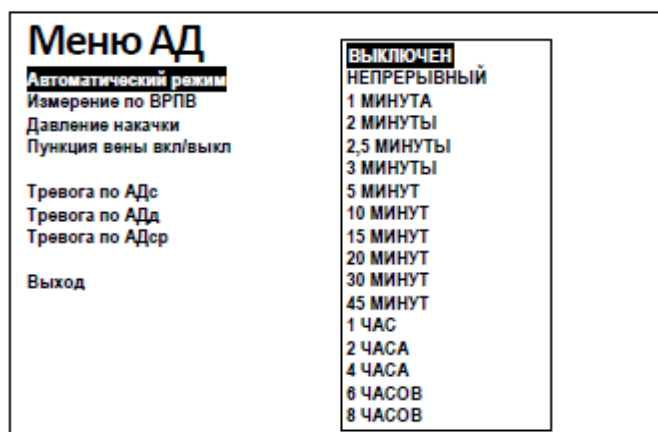


Рисунок 3.3 – Меню АД уровня 2

В этом меню уровня 2 вращением манипулятора Вы можете выбрать нужный Вам интервал измерения АД в автоматическом режиме от 1 минуты до 8 часов или выключить автоматический режим. После выбора нужного Вам пункта нажмите манипулятор, и монитор вернется в МЕНЮ АД.

После выхода в основную экранную форму в цифровой зоне АД появится сообщение о выбранном Вами режиме АВТО: X, где X – интервал измерения АД, а в правом верхнем углу зоны АД появится счетчик времени, показывающий, сколько времени осталось до следующего измерения АД.

Между измерениями в автоматическом режиме, Вы можете измерить АД дополнительно, нажав на кнопку ДАВЛЕНИЕ на лицевой панели монитора. Давление будет измерено и это никак не повлияет на автоматический режим.

Внимание! Измерить АД дополнительно можно только в том случае, если после предыдущего измерения прошло 25 секунд. Если 25 секунд не прошло, то при нажатии на кнопку ДАВЛЕНИЕ измерение проводиться не будет, и в зоне АД появится сообщение: ПАУЗА 25 СЕК.

В этом меню уровня 2 вращением манипулятора Вы можете выбрать нужный Вам интервал измерения АД в автоматическом режиме от 1 минуты до 8 часов или выключить автоматический режим. После выбора нужного Вам пункта нажмите манипулятор, и монитор вернется в МЕНЮ АД.

После выхода в основную экранную форму в цифровой зоне АД появится сообщение о выбранном Вами режиме АВТО: X, где X – интервал измерения АД, а в правом верхнем углу зоны АД появится счетчик времени, показывающий, сколько времени осталось до следующего измерения АД.

Между измерениями в автоматическом режиме, Вы можете измерить АД дополнительно, нажав на кнопку ДАВЛЕНИЕ на лицевой панели монитора. Давление будет измерено и это никак не повлияет на автоматический режим.

Режим непрерывного измерения АД

Режим непрерывного измерения АД является разновидностью автоматического режима измерения АД, однако он имеет некоторые особенности, поэтому его описание выделено в отдельный пункт.

В этом режиме монитор в течение 5 минут производит непрерывное измерение АД, то есть новое измерение начинается сразу после окончания предыдущего. После истечения 5 минут режим непрерывного измерения АД выключается.

Этот режим может быть полезен в случаях, когда в течение короткого времени необходимо постоянно следить за давлением пациента.

Внимание! Следует иметь в виду, что точность измерения АД при частом проведении измерений падает, так как мягкие ткани конечности и сосуды не успевают восстановиться после сжатия при предыдущем измерении и нарушается циркуляция крови.

Для включения режима непрерывного измерения АД выберите в меню автоматического режима измерения АД (меню уровня 2) пункт НЕПРЕРЫВНО и нажмите манипулятор. Монитор вернется в МЕНЮ АД и после выхода из него в основную экранную форму начнется непрерывное измерение АД в течение 5 минут.

Режим ручного измерения АД

При нажатии на кнопку ДАВЛЕНИЕ будет произведено однократное измерение кровяного давления. Накачка манжеты будет производиться до заданного Вами давления накачки в МЕНЮ АД. Выбирайте значение накачки на 30 – 40 мм рт. ст. выше ожидаемого систолического давления пациента. Если выбрано значение накачки АВТО, то монитор сам установит давление накачки, подходящее для данного пациента.

После окончания измерения результат будет отображен в цифровой зоне АД.

Изменение параметров тревоги по АД

Вы можете изменить параметры тревоги по АД как в меню УПРАВЛЕНИЯ ТРЕВОГАМИ, как было описано в лабораторной работе №2, так и непосредственно в МЕНЮ АД. Для изменения параметров тревоги по АД, выберите в МЕНЮ АД пункт ТРЕВОГА ПО АДс, и на экране появится меню уровня 2 рисунок 3.4.

В этом меню будет показано текущее состояние параметров тревоги. Вы можете изменить пороги тревоги по систолическому АД, изменить ее приоритет и разрешить или запретить запись события в память при появлении тревоги по систолическому АД.

Вращением манипулятора Вы можете выбрать параметр, который необходимо изменить и нажать манипулятор. После этого выбранный Вами параметр изменит цвет, и вращением манипулятора Вы можете изменить его значение. Установив нужное Вам значение параметра, нажмите манипулятор. Установленное Вами значение параметра запишется в память, и Вы можете выбрать следующий параметр для изменения. Если все изменения внесены, то выберите пункт ОК и нажмите манипулятор.

Монитор вернется в МЕНЮ АД и Вы можете аналогично внести изменения в параметры тревоги по диастолическому и среднему АД.

Меню АД

Автоматический режим
Измерение по ВРПВ
Давление накачки
Пункция вены вкл/выкл

	Диапазон	Приоритет	Зап.
Тревога по АДс	90-160	ВНИМАНИЕ	НЕТ ОК
Тревога по АДд			
Тревога по АДср			
Выход			

Рисунок 3.4 – Меню тревог по АД уровня 2

Контроль SpO_2 (пульсооксиметрия)

Важнейшей функцией легочного газообмена является транспорт кислорода кровью. Кислород, в основном, переносится эритроцитами, находясь в химической связи с гемоглобином. Гемоглобин образует с кислородом непрочное легко диссоциирующее соединение оксигемоглобин.

Связывание кислорода и гемоглобина зависит от напряжения кислорода крови (pO_2), являющегося показателем функции транспорта кислорода.

В клинической практике широко используется другая характеристика оксигенации крови - **степень насыщения гемоглобина артериальной крови кислородом** (сатурация крови кислородом).

В подавляющем большинстве случаев для определения оксигенации крови используется измерение сатурации кислорода, осуществляемое с помощью пульсовой оксиметрии.

Пульсоксиметрия основана на использовании принципов фотоплетизмографии. При фотоплетизмографии участок тканей, в котором исследуется кровоток, например, палец руки, располагают на пути луча света между источником излучения и фотоприемником.

Фотоплетизмография в проходящем свете. При использовании маломощных источников света хорошие результаты можно получить при размещении датчика на конце пальца или на мочке уха. В этом случае он может быть выполнен в форме прищепки, с помощью которой «зажимается» контролируемый участок биоткани. С одной её стороны устанавливается источник света, а с другой – фотоприёмник. Световое излучение проходит через биоткань между источником света и

фотоприёмником (рисунок 3.5).

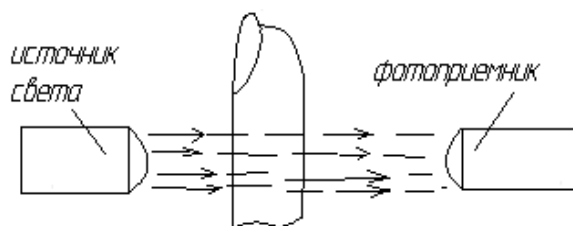


Рисунок 3.5 – Чувствительная часть датчика, предназначенного для получения фотоплетизмограммы

Фотоплетизмография в отражённом свете (ФПГ на отражение) основана на законе отражения (рисунок 3.6).

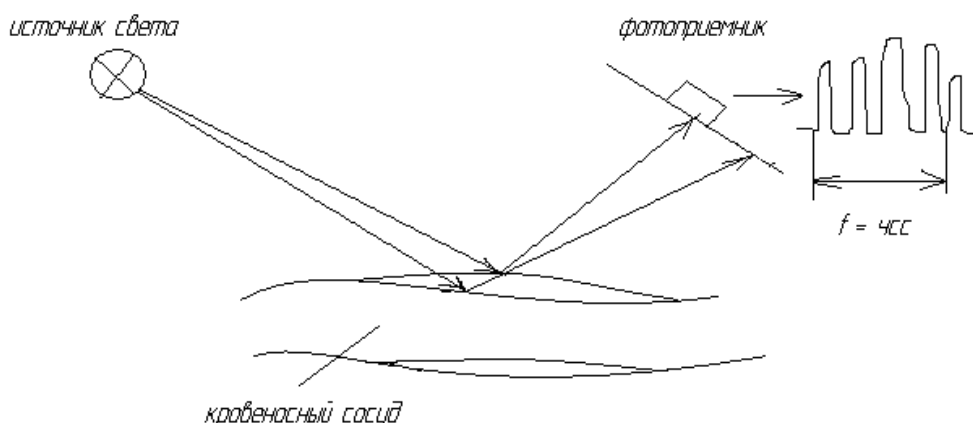


Рисунок 3.6 – Фотоплетизмография в отражённом свете

Луч света, падающий на исследуемый участок тела, проходит сквозь верхний слой эпидермиса. Попадая на пульсирующий кровеносный сосуд, луч отражается под разными углами в зависимости от кровенаполнения (момент систолы или диастолы). Отражённый луч попадает на фотоприёмник. Фотоприёмник регистрирует изменение объёма пульсирующего сосуда и выводит на монитор некоторую кривую, частота «горбушек» которой характеризует частоту сердечных сокращений.

В основе метода пульсооксиметрии лежит измерение поглощения света определенной волны гемоглобином крови. Измерение производится с помощью датчика, располагаемого над артериальным сосудом пациента. Датчик состоит из красного и инфракрасного источников света и фотодетектора. Кость, ткань, пигмент и кровеносные сосуды в норме поглощают определенное количество света за промежуток времени. Артериальный сосуд пульсирует и поглощает различные количества света во время систолы и диастолы, так как объем крови увеличивается и уменьшается. Отношение количества света, поглощенного во время систолы и во время диастолы позволяет измерить насыщение артериальной крови кислородом, которое принято обозначать SpO_2 . Длина волны красного излучателя 660nm, инфракрасного излучателя – 905nm. Могут быть

использованы датчики, совместимые с датчиками Nellcor или Nonin.

Монитор измеряет SpO_2 как процентное отношение гемоглобина, насыщенного кислородом, ко всему гемоглобину, способному транспортировать кислород – функциональное насыщение.

Кроме величины SpO_2 модуль пульсооксиметра монитора определяет частоту пульса пациента, показывает в виде столбика амплитуду пульсовой волны (наполнение) и позволяет вывести на экран кривую фотоплетизмограммы (ФПГ) пациента.

Точность измерения SpO_2 на пациентах должна соответствовать требованиям ГОСТ Р ИСО 9919-2007 и должна представлять средне-квадратическое отклонение, которое не более 4% SpO_2 в диапазоне от 70% до 100% SpO_2 . Так как измерения, проводимые пульсовым оксиметром, являются вероятностными, то ожидается, что только две трети этих измерений могут попасть в пределы значения $\pm 4\%$.

Если Вы не собираетесь контролировать SpO_2 у данного пациента, то Вы можете отключить модуль SpO_2 (☞☜, МЕНЮ НАСТРОЕК, пункт КОНФИГУРАЦИЯ МОДУЛЕЙ).

Выбор датчика SpO_2 и подключение его к монитору

Используйте с монитором только датчики SpO_2 , поставляемые предприятием “НПП Монитор”. По согласованию с “НПП Монитор” возможно также применение других датчиков SpO_2 (многоцветных и однокрасочных), совместимых с датчиками производства фирм Nellcor и Nonin (США). Применение других датчиков SpO_2 может понизить точность измерений. Для изменения типа датчика (Nellcor или Nonin) в меню SpO_2 , в пункте ТИП ДАТЧИКА выберите тип имеющегося у Вас датчика. При использовании датчика, входящего в комплект поставки, тип датчика установлен по умолчанию и менять его не нужно.

В комплект поставки монитора входит многоцветный датчик SpO_2 на палец типа “прищепка” или “перчатка” для взрослых. По отдельному заказу монитор может комплектоваться датчиком SpO_2 на палец типа “прищепка” или “перчатка” для детей или многоцветным гибким датчиком SpO_2 для детей и новорожденных.

Датчик типа “прищепка” или “перчатка” для взрослых предназначен для измерения SpO_2 у взрослых и детей с весом более 40кг.

Датчик типа “прищепка” или “перчатка” для детей предназначен для измерения SpO_2 у детей с весом от 10 до 40кг.

Гибкий датчик SpO_2 предназначен для измерения SpO_2 у детей с весом до 15кг и у новорожденных.

Подключите датчик SpO_2 к разъему, имеющему маркировку SpO_2 на правой боковой панели монитора.

Расположите кабель датчика SpO_2 подальше от проводов сетевого питания. Электрические помехи могут быть причиной неточных измерений SpO_2 .

Наложение датчика SpO_2

Датчик типа “прищепка” накладывается на палец пациента, таким

образом, чтобы палец входил в датчик до конца, и кабель находился на тыльной стороне руки пациента. Такой способ наложения датчика обеспечивает наилучшие результаты измерения, так как источник света находится над основанием ногтя.

В случае двигательной активности пациента зафиксируйте кабель датчика на запястье липкой лентой. Не натягивайте кабель на участке между датчиком и местом крепления. Наложение датчика типа “прищепка” и крепление кабеля показано на рисунках 3.7 - 3.8.



Рисунок 3.7 – Наложение датчика SpO₂ типа “прищепка” и крепление кабеля на палец пациента

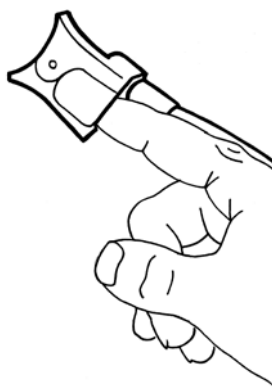


Рисунок 3.8 - Датчик типа “прищепка” для детей

Датчик типа “прищепка” для детей накладывается на палец детей точно так же, как и датчик “прищепка” для взрослых. Этот датчик просто имеет меньшие размеры и рекомендуется для детей с весом от 10 до 40кг.

Гибкий датчик SpO₂ рекомендуется для детей с весом до 15кг и новорожденных. Его рекомендуется накладывать на ногу, как показано на рисунке 3.9. Не затягивайте крепление датчика слишком сильно, чтобы не нарушить циркуляцию крови.

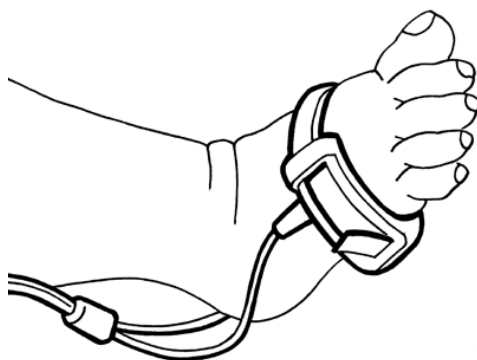


Рисунок 3.9 – Гибкий датчик SpO₂ для детей с весом до 15кг

При наложении гибкого датчика, убедитесь, что излучатель света и фотоприемник датчика расположены точно один напротив другого, и что весь свет от излучателя проходит через ткани пациента. В противном случае резко ухудшается точность измерений.

Не накладывайте датчик SpO₂ на ту конечность, на которую наложена манжета для измерения АД, так как накачка манжеты будет останавливать кровоток в конечности и нарушать контроль SpO₂, вызывая ложные тревоги, если не включена блокировка тревоги при измерении АД.

Периодически визуально проверяйте, что датчик надежно закреплен на пациенте и состояние кожи удовлетворительное.

Мощные внешние источники света и прямой солнечный свет могут создавать помехи в работе датчика SpO₂. Для предотвращения помех от внешнего света накройте место расположения датчика непрозрачным материалом.

Если проблемы возникают из-за шевеления пациента, проверьте надежность закрепления датчика или переставьте датчик на другое место, где опасность возникновения шевеления меньше.

При отключении датчика SpO₂ в зоне сообщений о тревогах появится сообщение “ДАТЧИК SpO₂ ОТКЛЮЧЕН”.

При отсоединении датчика SpO₂ от пациента в зоне сообщений о тревогах появится сообщение “НЕТ ПАЛЬЦА В ДАТЧИКЕ SpO₂”.

При снижении амплитуды пульсаций ФПГ (нарушение кровообращения в конечности) в зоне сообщений о тревогах появится сообщение “НИЗКИЙ УРОВЕНЬ ФПГ”.

Управление контролем SpO₂ с помощью цифровой зоны

Результаты измерения SpO₂ отображаются в цифровой зоне SpO₂ на экране монитора. Цифровая зона SpO₂ расположена в нижней части цифровой области экрана монитора, и информация в ней отображается синим цветом (цвет Вы можете изменить). Выглядит цифровая зона SpO₂ следующим образом:

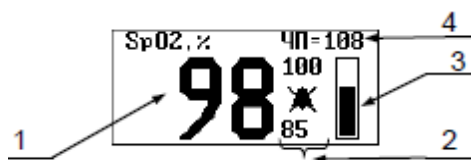


Рисунок 3.10 – Цифровая зона

В цифровой зоне SpO₂ отображается следующая информация:

- – измеренное значение SpO₂ пациента;
- – значение верхнего и нижнего порогов тревоги по SpO₂ и значок разрешения звуковой тревоги “” (или запрещения – “”);
- – индикатор амплитуды пульсовой волны пациента;
- – значение частоты пульса, измеренное от датчика SpO₂.

Результат измерения SpO₂ появляется на экране монитора через несколько секунд после наложения датчика на пациента.

Индикатор амплитуды пульса представляет собой столбик в цифровой зоне SpO₂, который показывает относительную амплитуду пульсовой волны пациента. При каждом ударе пульса изменяется уровень заливки столбика. Чем сильнее пульсация крови в месте крепления датчика, тем выше уровень заливки.

Если в качестве источника ЧСС выбран пульсооксиметр (ФПГ), то в цифровой зоне ЧСС будет отображаться значение частоты пульса пациента, измеренное монитором с датчика SpO₂, и тон звукового сигнала пульса пациента будет изменяться пропорционально изменению значения SpO₂, повышаясь при увеличении SpO₂ и снижаясь при его уменьшении. По изменению звука Вы можете заметить изменение SpO₂.

Если Вы, вращая манипулятор, выделите цифровую зону SpO₂ и нажмете манипулятор, то на экране монитора появится МЕНЮ SpO₂, в котором можно изменить параметры тревоги по SpO₂ и включить или выключить режим блокировки тревог, связанных с контролем SpO₂ при измерении АД. Этот режим может быть полезен, если Вы вынуждены контролировать SpO₂ на той же конечности, на которую наложена манжета АД.

Изменение параметров тревоги по SpO₂

Для изменения параметров тревоги, после появления МЕНЮ SpO₂ выберите в нем пункт ТРЕВОГА ПО SpO₂ и нажмете манипулятор. На экране появится меню уровня 2, в котором будет показано текущее состояние параметров тревоги. Вы можете изменить пороги тревоги по SpO₂, изменить приоритет этой тревоги и разрешить или запретить запись события в память при появлении тревоги по SpO₂.

Это меню имеет вид, представленный на рисунке 3.10.

Тревога по SpO₂

Диапазон

Приоритет

Зап.

90-100

ВНИМАНИЕ

НЕТ

ОК

Блокировка тревоги при измерении АД

Выход

Рисунок 3.11 – Меню тревоги по SpO₂

Вращением манипулятора Вы можете выбрать параметр, который необходимо изменить и нажать манипулятор. После этого выбранный Вами параметр изменит цвет, и вращением манипулятора Вы можете изменить его значение. Установив нужное Вам значение параметра, нажмите манипулятор. Установленное Вами значение параметра запишется в память, и Вы можете выбрать следующий параметр для изменения. Если все изменения внесены, то выберите пункт ОК и нажмите манипулятор. Монитор вернется в МЕНЮ SpO₂.

Для выхода из МЕНЮ SpO₂ выберите пункт ВЫХОД.

Блокировка тревоги по SpO₂ при измерении АД

Если по каким-либо причинам, Вы вынуждены накладывать датчик SpO₂ на ту же конечность пациента, на которую наложена манжета для измерения АД, то это может вызвать появление тревог по SpO₂ во время измерения АД из-за прекращения кровотока в конечности. Для блокировки этих тревог, вращая манипулятор, выберите в МЕНЮ SpO₂ пункт БЛОКИРОВКА ТРЕВОГИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ АД, и в появившемся меню второго уровня выберите пункт ВКЛ.

Управление отображением кривой фотоплетизмограммы (ФПГ) с помощью графической зоны

Кривая ФПГ может отображаться в одной или нескольких графических зонах экрана монитора. Это зависит от выбранных Вами настроек монитора. Если Вы, вращая манипулятор, выделите графическую зону, в которой отображается кривая ФПГ и нажмете манипулятор, то на экране появится МЕНЮ КАНАЛА SpO₂. В этом меню Вы можете изменить скорость развертки кривой ФПГ или изменить ее усиление.

Также в этом меню Вы можете выбрать другую кривую или тренд для отображения в этой графической зоне.

МЕНЮ КАНАЛА SpO₂ имеет вид, представленный на рисунке 3.12.

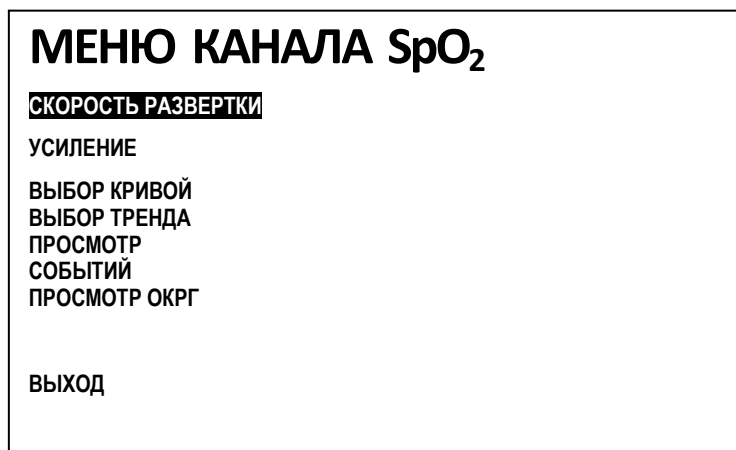


Рисунок 3.12 – Меню канала SpO₂

3.3. Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с методикой измерения артериального давления с помощью монитора МИТАР-01-“Р-Д”.
2. В течение 30 секунд выполните 15 приседаний. Произведите измерение АД в положении сидя (любым из тонометров) непосредственно после приседаний и в последующем каждую минуту до тех пор, пока АД не восстановится до исходного уровня. В норме после указанной физической нагрузки систолическое давление повышается не более чем на 20 мм рт. ст., а диастолическое – может как повышаться, так и снижаться в пределах 10 мм рт. ст. Восстановление АД до исходного уровня должно происходить в течение 3 мин.
3. Измерить артериальное давление, данные занести в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 - Результаты измерений АД с физической нагрузкой

Измерение	АД систолическое (СД)	АД диастолическое (ДД)	Пульсовое давление (ПД): СД – ДД
После приседаний			
Через 1 минуту			
Через 2 минуты			
Через 3 минуты			
Через 5 минут			

4. Изучить методику пульсооксиметрии.
5. Изучить реакции диагностических показателей на функциональные пробы: а) глубокий вдох, выдох, максимальная задержка дыхания; б) физическая нагрузка (10 приседаний, велоэргометр);
6. Записать изменения показателей, определенные на фоне проведения проб по сравнению с состоянием покоя.

3.4. Содержание отчёта:

- цель работы;
- основные теоретические положения методов измерения артериального давления и уровня SpO₂ с помощью монитора МИТАР-01-“Р-

Д”;

- структура метода пульсовой оксиметрии.
- результаты измерения давления и уровня SpO₂.
- выводы о полученных результатах.

3.5. Вопросы к защите лабораторной работы

- 1) Опишите осциллометрический принцип измерения артериального давления.
- 2) Опишите неинвазивную оценку величины сердечного выброса.
- 3) На каком физическом принципе основан метод фотоплетизмографии?
- 4) Опишите метод пульсоксиметрии.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Диагностические исследования с использованием электрокардиографа

4.1. Цель работы:

- получить общие сведения об электрокардиографе ЭКЗТЦ-3/6-04 «АКСИОН»;
- изучить характеристики прибора и принципы его работы;
- получить навыки регистрации ЭКГ пациента.

4.2. Краткие теоретические сведения

Электрокардиография – методика регистрации и исследования электрических полей, образующихся при работе сердца. Электрокардиография представляет собой относительно недорогой, но ценный метод электрофизиологической инструментальной диагностики в кардиологии. Прямым результатом электрокардиографии является получение электрокардиограммы (ЭКГ). Электрокардиограф – это переносной прибор, который предназначен для измерения и графической регистрации биоэлектрических потенциалов сердца при диагностике состояния сердечнососудистой системы человека в медицинских учреждениях, при оказании медицинской помощи на дому и машине скорой помощи.

В настоящей лабораторной работе используется электрокардиограф 3-6-канальный ЭКЗТЦ-3/6-04 «АКСИОН» с микропроцессорным управлением и автоматической обработкой ЭКГ и передачей по каналам связи.

Данный электрокардиограф имеет автоматический и ручной режимы регистрации стандартных кардиографических отведений. В автоматическом режиме производится синхронная регистрация кардиографических отведений длительностью до 16 с и выводом на печать по трем или шести каналам вдоль носителя записи либо по двенадцати каналам поперек носителя записи.

Имеется также возможность синхронной регистрации ЭКГ по трем каналам с выводом по четвертому каналу предварительно выбранного отведения на протяжении всей автоматической регистрации для оценки ритма.

В режиме анализа вариабельности сердечного ритма производится запись скаттерграммы, гистограммы и ритмограммы R-R интервалов с возможностью их последующей печати на термобумаге.

Электрокардиограф обеспечивает запись, хранение ЭКГ в архиве и копирование ЭКГ из архива. Имеется возможность передачи копии ЭКГ по каналу связи GSM. Также имеется возможность дополнить хранящуюся в архиве ЭКГ информацией о пациенте, которая передается по каналу связи вместе с ЭКГ.

Питание электрокардиографа осуществляется от сети переменного тока и съемной аккумуляторной батареи.

Электрокардиограф предназначен для эксплуатации в условиях механических воздействий, не превышающих норм, установленных ГОСТ Р 50444-92 для переносных приборов, которые могут работать при перевозке.

Условия эксплуатации:

- температура окружающей среды - от плюс 10 до плюс 40°C;
- относительная влажность воздуха - не более 95% при температуре 25°C;
- атмосферное давление - от 630 до 800 мм рт. ст. (от 83,9 до 106,6 кПа).

Таблица 4.1 - Технические, функциональные и качественные характеристики

Параметр	Значение
Диапазон измерения ЧСС, уд/мин	30 - 240
Дисплей	графический цветной, диагональ не менее 14 см (5,7"), разрешение 640x480 точек
Количество отведений на дисплее	3/6/12
Диапазон входных напряжений, не менее, мВ	от 0,03 до 10
Погрешность измерения напряжения в диапазоне от 0,05 до 0,5 мВ от 0,5 до 10 мВ	± 25 мкВ $\pm 5\%$
Частота дискретизации, кГц/канал	8
Выбираемая чувствительность, мм/мВ	2,5; 5; 10; 20
Скорость движения носителя записи, мм/с	12,5; 25 и 50
Подавление синфазной помехи, дБ	не менее 100

Время работы аккумулятора, количество ЭКГ от заряженного аккумулятора не менее	50
Время заряда аккумуляторной батареи, ч, не более	5
Разрешение термопринтера – точек/мм, по вертикали/по горизонтали	8/16
Ширина бумаги, мм	110
Память, ЭКГ	до 100
Фильтры:	сетевых помех, антитреморный, изолинии
Регистрация ЭКГ в 12 общепринятых отведениях и возможных дополнительных	Стандартная последовательность, Кабрера
Время регистрации в автоматическом режиме	3, 4, 6, 8 сек или 4 RR-интервала
Автоматическое измерение элементов ЭКГ	9 параметров
Передача сохраненных данных на ПК	USB
Автоматическое упреждение при записи	1, 2, 3 сек.
Степень защиты от поражения электрическим током	CF
Класс электрооборудования	I
Группа жесткости по механическим воздействиям	5
Размеры, мм, не более	260x195x65
Вес, кг, не более	2

Функциональные характеристики прибора:

- определение кардиостимулятора;
- защита от дефибрилляции;
- встроенный принтер;
- распечатка данных (тип программы, версия, дата и время, скорость движения бумаги, чувствительность, название отведения, фильтры, информация о пациенте);
- звуковая индикация сердечного ритма, контакта электродов;
- световая индикация питания от сети, заряда аккумулятора, состояния фильтра, нарушения контакта электродов, отсутствия бумаги;
- автоматическая регистрация при обнаружении аритмии;
- построение ритмограммы, гистограммы, скаттерграммы при мониторингировании сердечного ритма;

- передача ЭКГ по телефону.

Состав прибора (рисунок 4.1):

- электрокардиограф;
- устройство съема информации;
- блок питания сетевой;
- комплект многоразовых электродов;
- сумка для транспортирования;
- программное обеспечение;
- комплект расходных материалов.



Рисунок 4.1 – Состав прибора

Электрокардиограф служит для регистрации ЭКГ на термобумаге и обеспечивает управление работой изделия.

Кабель пациента служит для подключения электродов, накладываемых на конечности и тело пациента с целью съема биопотенциалов сердца, и последующей передачи сигналов на вход изделия.

Сетевой шнур питания служит для подключения изделия к сети переменного тока, имеющей стационарное защитное заземление, с помощью трехконтактной вилки. На другом конце шнура питания имеется соединитель, служащий для подключения к разъему 15V электрокардиографа (рисунок 4.2).



Рисунок 4.2 — Боковая панель прибора

Кабель пациента содержит узел защиты входных цепей от воздействия импульсов дефибриллятора. Из пластмассового корпуса выходят кабель с разъемом для подключения к разъему ПАЦИЕНТ (рисунок 4.2) электрокардиографа и десять проводов отведений со штекерами диаметром 4 мм для подключения электродов (рисунок 4.1). На штекеры проводов отведений нанесены наименования подключаемых электродов и цветовая маркировка в соответствии с таблицей 2.

Таблица 4. 2 – Наименования подключаемых электродов и цветовая маркировка

Наименование электрода	Цвет штекера
R	красный
L	желтый
F	зеленый
N	черный
C1	синий / красный
C2	синий / желтый
C3	синий / зеленый
C4	синий / коричневый
C5	синий / черный
C6	синий / фиолетовый

Электрокардиограф размещен в пластмассовом корпусе и содержит следующие узлы:

- процессорное устройство;
- плату коммутации и сопряжения;
- термопринтер;
- плату периферии;
- плату SIM-карты;
- плату соединительную;
- цветной TFT-модуль;
- плату клавиатуры;
- преобразователь AC / DC;
- плату фильтра;

- литий-ионную аккумуляторную батарею.

Расположение органов управления индикации на электрокардиографе показано на рисунке 4.3.

Режимы работы:

- режим мониторинга ЭКГ;
- режим установки;
- режим ручной регистрации;
- режим автоматической регистрации;
- режим записи в архив;
- режим копирования из архива;
- режим передачи в персональный компьютер;
- режим передачи по каналам связи;
- режим анализа вариабельности сердечного ритма.



Рисунок 4. 3 – Электрокардиограф (вид сверху)

В режиме мониторинга ЭКГ происходит отображение на дисплее трех, шести или двенадцати отведений с установленными чувствительностью (mm/mV) и скоростью развертки (mm/s) изображения ЭКГ на дисплее.

В режиме установки пользователь может (рисунок 4.3):

- произвести просмотр и печать архива;
- произвести анализ вариабельности сердечного ритма;

- изменить настройки кардиографа (рисунок 4.4)
 - включить (выключить):
 - антидрейфовый фильтр,
 - автоматическое измерение параметров ЭКГ,
 - звуковой сигнал выделения R-зубца,
 - установить (изменить) дату и время (часы и минуты),
 - установить фон ЭКГ,
 - управлять режимом энергосбережения,
 - выставить настройки печати,
- произвести форматирование и сброс настроек.

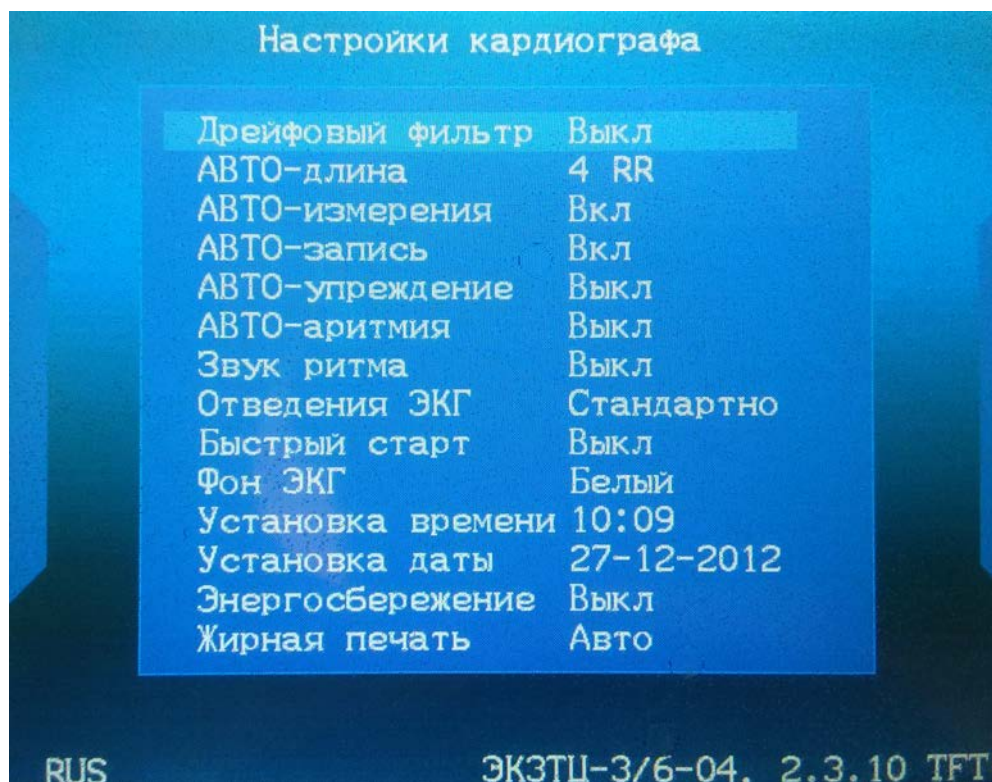


Рисунок 4.4 — Состав меню в режиме установки

В режиме записи в архив записывается в архив до 100 ЭКГ с запоминанием даты и времени каждой записи, которые являются их идентификаторами. В архив можно ввести данные пациента (фамилию, дату рождения, пол, номер полиса обязательного медицинского страхования, комментарий).

В режиме копирования из архива производится регистрация на термобумагу ЭКГ, записанных ранее в архив изделия. ЭКГ выбираются по дате и времени записи.

Прибор обеспечивает передачу копии ЭКГ в персональный компьютер и по каналу связи GSM.

В режиме анализа variability сердечного ритма производится накопление в памяти изделия измеренных длительностей R-R интервалов, отображение на дисплее текущей ЭКГ и результатов анализа в виде гистограммы, скаттерграммы и ритмограммы с возможностью их

регистрации на термобумагу.

Подготовка электрокардиографа к использованию

1. Протереть наружные поверхности электрокардиографа и кабеля пациента протиранием салфеткой из хлопчатобумажной ткани, смоченной в 3% растворе перекиси водорода с добавлением 0,5% синтетического моющего средства.

2. Подключить соединитель сетевого блока питания к разъему 15V на задней стенке электрокардиографа, после чего вилку сетевого шнура питания подключить к розетке сети переменного тока частотой 50 Гц с напряжением в пределах (220 ± 20) В. Розетка должна иметь контакт, подключенный к шине защитного заземления.

Зарядить аккумуляторную батарею. Подключение изделия к сети индицируется подсветкой сетевого выключателя и свечением индикатора " ~ " зеленого цвета на передней панели электрокардиографа. Свечение индикатора  желтого цвета указывает на процесс заряда аккумуляторной батареи.

Для полного заряда батареи выдерживать электрокардиограф в таком режиме до тех пор, пока индикатор  не начнет светиться зеленым цветом. Время заряда может достигать 5 часов (в зависимости от уровня разряда батареи).

Выключить питание электрокардиографа, установив сетевой выключатель в положение "О", при этом должна выключиться его подсветка. Отключить вилку сетевого шнура питания от розетки сети переменного тока.

3. Заправить в электрокардиограф рулон термобумаги (рисунок 4.5).

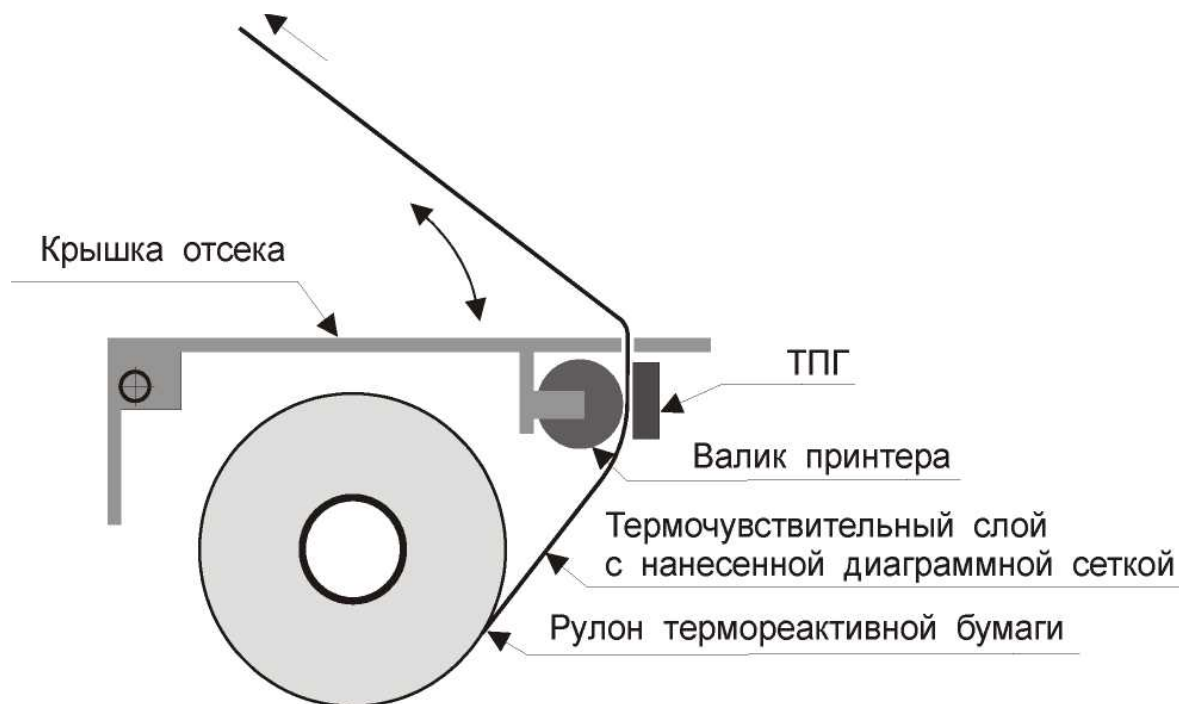


Рисунок 4.5 — Заправка принтера термобумагой

С целью обеспечения эксплуатации термопечатающего механизма в течение длительного времени необходимо применять специальную бумагу.

Для заправки термобумаги выполнить следующие операции:

- а) нажать рычаг принтера до приоткрывания крышки отсека для термобумаги и аккуратно откинуть крышку влево;
- б) вставить ось внутрь втулки рулона, установить рулон термобумаги согласно рисунку 4.5, направляя торцы оси по направляющим внутри отсека;
- в) вытянуть свободный конец термобумаги в сторону дисплея и, поворачивая крышку отсека до защелкивания, прижать бумагу к термопечатающей головке (ТПГ) с помощью валика так, чтобы термобумага выходила из принтера без перекосов.

При открытой крышке отсека запрещаются любые механические воздействия на термопечатающий механизм и валик принтера.

4. Установить электрокардиограф в удобное для медицинского персонала положение. Место установки электрокардиографа должно быть удалено от отопительных устройств и приборов, подключенных к сети переменного тока. Электрокардиограф должен быть установлен на горизонтальной поверхности так, чтобы обеспечивалось его устойчивое положение. При регистрации ЭКГ вне медицинских учреждений рекомендуется питание изделия от аккумуляторной батареи.

5. Подключить кабель пациента к электрокардиографу, соединив разъем кабеля с разъемом ПАЦИЕНТ электрокардиографа и закрутив до упора крепежные винты разъема без приложения значительных усилий.

Меры безопасности при работе с электрокардиографом

- работу с электрокардиографом должен производить персонал, допущенный к работе на электроустановках с напряжением до 1000 В.
- перед включением электрокардиографа следует осмотреть сетевой шнур и кабель пациента на отсутствие повреждений изоляции.
- при работе с электрокардиографом применять только сетевой шнур и кабель пациента, поставляемые вместе с электрокардиографом.
- при наложении электрокардиографических электродов не допускается их соприкосновение с электродами других изделий.
- при подключении электрокардиографа к персональной ЭВМ необходимо размещать персональную ЭВМ и подключенные к ней устройства за пределами среды, окружающей пациента (не менее 1,5 м).

Использование электрокардиографа

1. Включение и выключение электрокардиографа

Для включения или выключения электрокардиографа необходимо нажать кнопку "On / Off" на клавиатуре. При питании изделия от сети переменного тока на панели прибора светится индикатор " ~ " зеленого цвета. При питании от аккумуляторной батареи на панели прибора светится

индикатор " " желтого цвета. Уровень заряда аккумуляторной батареи отражается на дисплее электрокардиографа. По мере разряда батареи уменьшается величина столбика, а цвет столбика меняется с зеленого на желтый и далее - на красный. После окрашивания столбика в красный цвет необходимо зарядить аккумуляторную батарею. Если заряд батареи не будет выполнен, через некоторое время произойдет автоматическое выключение электрокардиографа.

Заряд аккумуляторной батареи может производиться во время регистрации ЭКГ при подключении электрокардиографа к сети переменного тока. Повторное включение изделия после его выключения производить через промежуток времени не менее 10 с. После окончания работы сетевой шнур питания должен быть отключен от сети переменного тока.

2. Тестирование

После включения изделия автоматически выполняется тестирование. Во время тестирования на дисплее отображается изображение заставки режима тестирования с надписью ТЕСТИРОВАНИЕ, под которой происходит постепенное заполнение прямоугольника зеленым цветом. По окончании тестирования (прямоугольник под надписью ТЕСТИРОВАНИЕ полностью окрасится в зеленый цвет) электрокардиограф переключится в режим мониторинга ЭКГ.

На дисплее отображаются:

- количество отображаемых отведений,
- длительность автоматической регистрации;
- величина частоты сердечных сокращений,
- символ состояния звуковых сигналов,
- символ состояния аккумуляторной батареи,
- изображение ЭКГ по выбранным группам отведений,
- величина скорости,
- величина чувствительности,
- состояние фильтров.

3. Режим установки

Для включения режимов, определяющих функционирование электрокардиографа, следует открыть главное меню, нажав кнопку «СТОП».

Пример отображения главного меню на дисплее изделия приведен на рис. 3.

Перемещение по меню осуществляется кнопками «→» (вправо), «↑» (вверх), «↓» (вниз). Вход в подменю осуществляется кнопкой «↵».

Для изменения режимов следует нажать кнопку «СТОП» и в открывшемся меню перейти к настройкам кардиографа. На дисплее будет отображаться список устанавливаемых функций (рисунки 4.4).

Настраиваемая функция выбирается указанными кнопками, ее параметр изменяется нажатием кнопки «↵» до появления нужной надписи.

4 Установка параметров регистрации ЭКГ в режиме мониторинга ЭКГ

Необходимо установить параметры, необходимые для регистрации

ЭКГ. Для этого следует в режиме мониторинга ЭКГ нажимать нужные кнопки, расположенные на панели прибора с надписью отображаемого параметра, в соответствии с таблицей 4.3, до появления нужной надписи.

Таблица 4. 3 – Параметры регистрации ЭКГ

Название параметра	Надпись на дисплее
Режим	3 отв, 6 отв, 12 отв
Группа	при стандартной последовательности: I-III; aVR- aVF; V1-V3; V4-V6 (для 3 отв) I-aVF; V1- V6 (для 6 отв) отсутствуют (для 12 отв)
Чувствительность	2,5mm/mV; 5mm/mV; 10mm/mV; 20mm/mV; 40mm/mV
Скорость	5mm/sec; 10mm/sec; 12.5mm/sec; 25mm/sec; 50mm/sec
Фильтры	Выкл С - режекторный фильтр частоты питающей сети Т - антитреморный СТ - режекторный и антитреморный фильтры одновременно

5. Последовательность регистрация ЭКГ в ручном режиме (3 отведения)

Подключить штекеры проводов отведений кабеля пациента к электродам. Смочить места для установки электродов физиологическим (0,9%) раствором поваренной соли. Наложить электроды на тело пациента с учетом цветовой кодировки:

- а) провод R - к электроду на правой руке (красный);
- б) провод L - к электроду на левой руке (желтый);
- в) провод F - к электроду на левой ноге (зеленый);
- г) провод N - к электроду на правой ноге (черный);

Установить электрокардиограф в режим мониторинга ЭКГ по трем каналам, в зависимости от выбора режима регистрации. Выбрать группу регистрируемых отведений (I-III) и убедиться в готовности прибора (отсутствии предупреждающих надписей на дисплее) и качественном изображении ЭКГ-сигнала.

В случае большого дрейфа изолинии и смещения изображения ЭКГ-сигнала на дисплее следует нажать кнопку успокоения ">0<".

Для печати изображения ЭКГ нажать кнопку "РУЧН". После регистрации необходимого количества QRS-комплексов первой группы отведений можно включить паузу печати повторным нажатием кнопки "РУЧН" и аналогично переключить следующую группу отведений, следующим нажатием кнопки "РУЧН" произвести печать новой группы отведений, и т.д. По окончании печати всех групп отведений нажать кнопку "СТОП".

Во время печати на дисплей поверх отображения в режиме мониторинга ЭКГ выводится окно с сообщением вида регистрации "Ручной

режим".

Если на дисплей выводится сообщение "НЕТ БУМАГИ" или "ОТКРЫТА КРЫШКА", необходимо подготовить принтер к работе.

Если на дисплее отображается сообщение об обрыве какого-либо электрода из-за плохого наложения, то следует проверить качество наложения соответствующего электрода на пациента

При включенном режиме "3 отв" на термобумаге регистрируются три отведения. Чувствительность, скорость движения носителя записи и включение фильтров отображаются на дисплее.

Перед регистрацией сигналов отведений ЭКГ печатается заголовок с датой и временем начала регистрации.

На термобумаге печатаются: калибровочный прямоугольный импульс амплитудой 1 мВ, режим регистрации - РУЧНОЙ, установки (скорость - 25 mm/s, чувствительность - 10 mm/mV). Числовые значения скорости и чувствительности указаны для примера.

При включенных фильтрах печатаются символы Т, С, СТ. При выключенном фильтре символы на печать не выводятся, на указанном месте печатается слово ВЫКЛ.

4.3. Порядок выполнения работы:

- ознакомиться с назначением электрокардиографа ЭКЗТЦ-3/6-04 «АКСИОН»;
- изучить состав, технические характеристики, органы управления и индикации, управление режимами контроля и отображения;
- произвести регистрацию ЭКГ в ручном режиме (3 отведения).

4.5. Содержание отчёта:

- 1) цель;
- 2) назначение, область применения, основные технические и функциональные характеристики;
- 3) последовательность регистрация ЭКГ в ручном режиме.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Исследование функции сердца методом электрокардиографии

5.1. Цель работы

Освоить метод электрокардиографии. Провести съем ЭКГ в покое и после функциональной пробы. Проанализировать снятую электрокардиограмму.

5.2. Краткие теоретические сведения

ЭКГ представляет собой кривую, которая отражает изменение во

времени проекции интегрального электрического вектора сердца (ИЭВС) на гипотетическую линию, соединяющую два электрода используемых для электрокардиографического отведения - ось отведения (рисунок 5.1).

Изменение разности потенциалов на поверхности тела, возникающее во время работы сердца, записывается с помощью различных систем отведений. Величина регистрируемого потенциала зависит от расстояния до источника сигнала, поэтому минимальный потенциал будет в точке максимально удаленной от сердца. Потенциал электрода, приложенного к этой точке можно считать нулевым. Тогда активным будет электрод, приложенный к точке вблизи сердца. В этом случае отведение потенциалов будет *монополярным*.

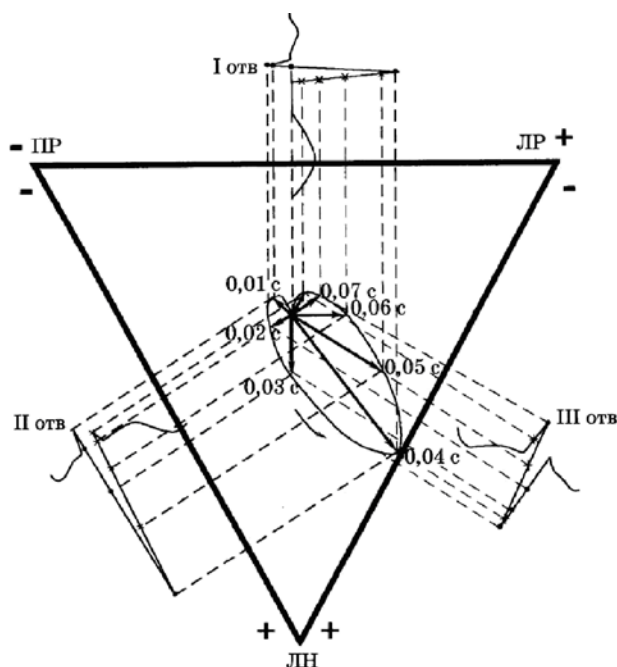


Рисунок 5.1 – Временная зависимость расположения в пространстве ИЭВС и его проекции на оси отведений: ПР — правая рука; ЛР— левая рука; ЛН—левая нога

Если электроды находятся на примерно одинаковом расстоянии от сердца, то прибор отмечает разность между ними (*биполярное отведение*). В практическую электрокардиографию первыми вошли так называемые стандартные двухполюсные отведения, предложенные в 1913 г. Эйнтховеном. При таком виде отведений электроды располагаются в вершинах равностороннего треугольника, образованного конечностями пациента (рисунок 5.2).

Треугольник Эйнтховена - равносторонний, источник ЭДС сердца находится в центре. Осями для стандартных отведений являются стороны треугольника Эйнтховена.

Величина, форма, направление зубцов ЭКГ зависит от многих факторов, в том числе, от места наложения электродов на тело. В практической работе в большинстве случаев ограничиваются 12-ю отведениями: 3 стандартных (рисунок 5.3, а), 3 усиленных от конечностей

(рисунок 5.3, б, г), 6 грудных.

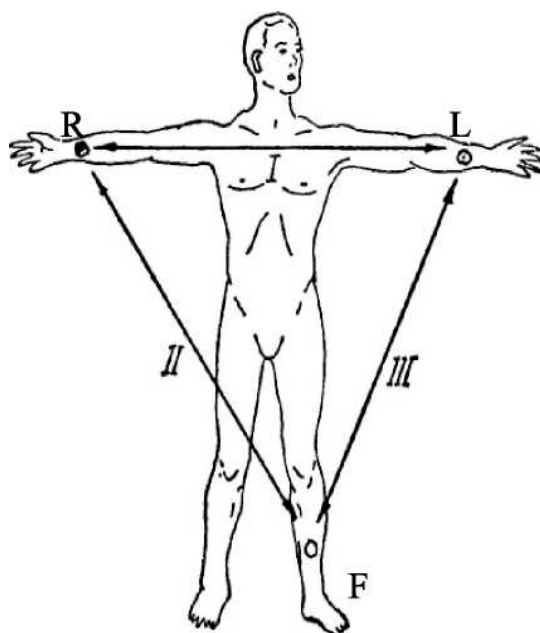


Рисунок 5.2 – Треугольник Эйнтховена

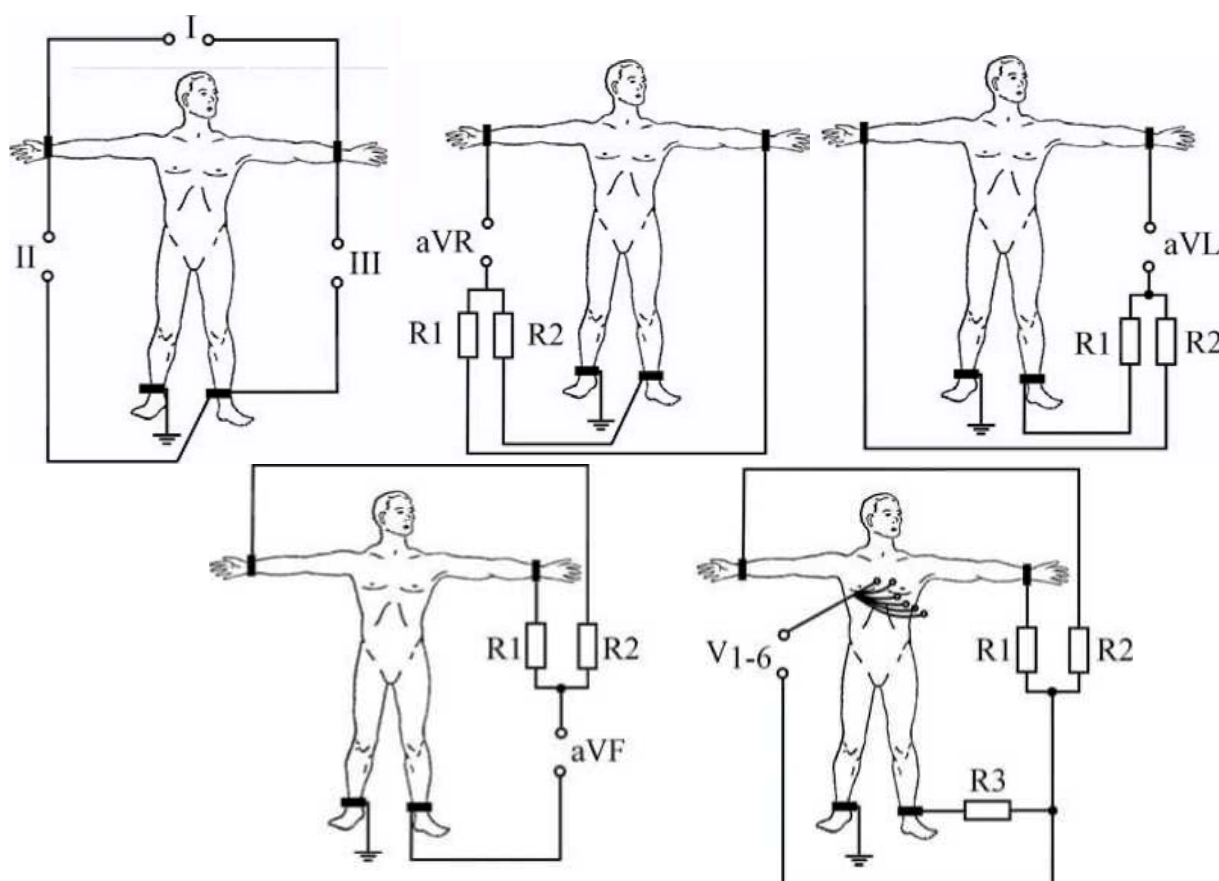


Рисунок 5.3 – Схема отведений, применяемых для регистрации ЭКГ

В усиленных отведениях (предложены Гольдбергером в 1942 г.) один электрод накладывается на точки: L, R или F - активный электрод ("L" - *left*, "R" - *right*, "F" - *foot*), а второй через сопротивление (5 кОм) соединяется с остальными двумя конечностями. Они обозначаются соответственно: aVL,

aVF, aVR ("a" - *augmented* (увеличенный), "V"-*voltage* (потенциал)).

При регистрации грудных отведений (предложенных Вильсоном в 1934 г.) активный электрод помещают попеременно на одну из точек поверхности грудной клетки. Грудные отведения обозначают заглавной буквой V (*voltage*) с добавлением номера позиции активного положительного электрода.

Для облегчения борьбы с помехами при регистрации биопотенциалов, к стандартным электродам был добавлен четвертый вспомогательный, который накладывается на правую ногу, соединяется с корпусом электрокардиографа и заземляется.

Биопотенциалы сердца представляют собой периодические колебания переменного знака, сложной, несимметричной формы. Периодичность повторения колебаний соответствует частоте пульса, амплитуда составляет несколько милливольт (рисунок 5.4).

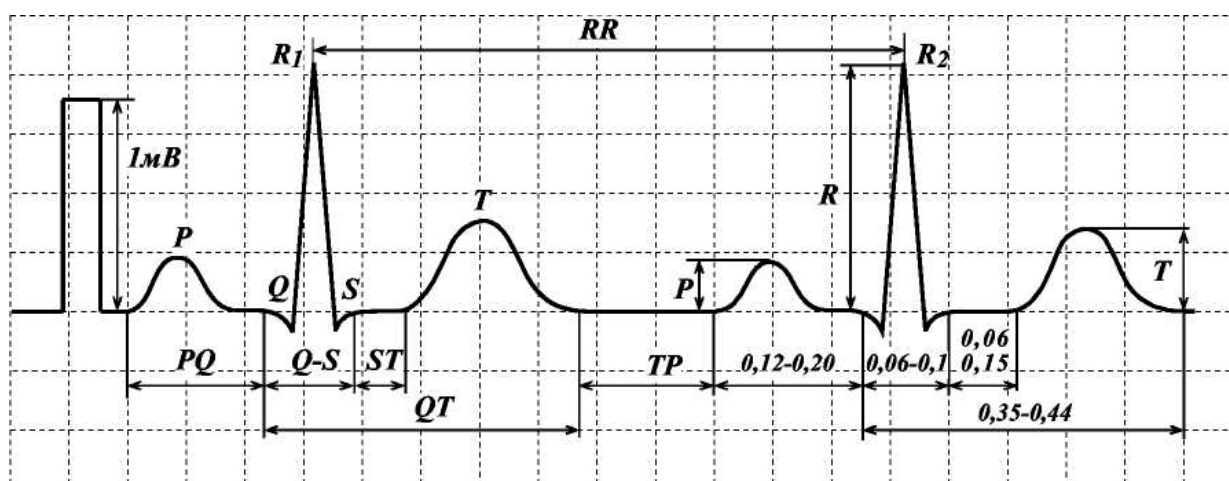


Рисунок 5.4 – Зубцы и интервалы ЭКГ в норме (II стандартное отведение)

Процесс распространения возбуждения по сердцу и генез зубцов ЭКГ соотносятся следующим образом.

В норме возбуждение возникает в синоатриальном узле и распространяется на правое предсердие. Продолжительность охвата возбуждением предсердий у взрослых людей в норме составляет 0,06...0,11 с. Из них в течение 0,02...0,03 с возбуждается правое предсердие, в следующие 0,03...0,06 с - оба предсердия, в последние 0,02...0,03 с - левое предсердие. Эти процессы выявляются на ЭКГ как зубец P (длительностью 0,06...0,11 с и амплитудой 0,05...0,25 мВ).

Период распространения по атриовентрикулярному узлу и пучку Гисса следует с незначительной величиной собственного потенциала и соответствует сегменту PQ (длительностью 0,04.. .0,08 с).

Таблица 5.1 – Показатели нормальной ЭКГ человека

Наименование параметра	Значение параметра элементов ЭКГ									
	Зубец P	Интервал PQ	Сегмент PQ	Зубец Q	Комплекс QRS	Зубец S	Интервал QT	Сегмент ST	Зубец T	Интервал RR
Амплитуда, мВ	0,05 ... 0,25	–	–	0 ... 0,02	0,3 ... 1,6	0 ... 0,03	–	–	0,25 ... 0,6	–
Длительность, с	0,06... 0,11	0,12... 0,2	0,04... 0,08	0,02... 0,03	0,06... 0,1	0,03... 0,06	0,35... 0,44	0,06... 0,15	0,1... 0,25	0,3...2

Возбуждение желудочков начинается в средней трети межжелудочковой перегородки одновременно с правой и левой стороны и распространяется в течении 0,02...0,03 с на всю перегородку. Через 0,002...0,01 с после начала возбуждения перегородки оно достигает эндокардиального слоя миокарда верхушки, передней и боковой стенки правого желудочка. Через 0,005...0,01 с начинается возбуждение верхушки, передней и боковой стенки левого желудочка. Возбуждение в желудочках следует по направлению от эндокарда к эпикарду. На ЭКГ возбуждение правого желудочка и перегородки отражает зубец Q. В стандартных и грудных отведениях его амплитуда 0...0,2 мВ, длительность 0,03 с.

Возбуждение левого желудочка отражает зубец R в тех же отведениях. Его длительность 0,02...0,03 с, амплитуда 0,3...1,6мВ (рисунок 5.4.). Последним возбуждается основание правого и левого желудочка, что на ЭКГ, отражается в виде зубца S. Его длительность 0,03...0,06 с, амплитуда 0,03 мВ. Общая длительность комплекса QRS - 0,06...0,10 с.

Зубец T, как предполагают, характеризует процессы, связанные с угасанием возбуждения в желудочках. Его длительность 0,16...0,25 с, амплитуда 0,25...0,6 мВ.

Важное диагностическое значение имеет сегмент S - T, длительность которого в норме 0,06...0,15 с, а расположение в норме - изоэлектрическая линия ЭКГ.

При действии функциональных нагрузок можно обнаружить изменения сердечной деятельности, которые являются скомпенсированными (скрытыми) и не выявляются в условиях эмоционального и двигательного покоя. При наличии подобных нарушений после нагрузочных проб (велоэргометрия, дозированная ходьба по ступенькам, приседания) может отмечаться увеличение или уменьшение зубцов ЭКГ, их инверсия, расщепление комплекса QRS, удлинение интервала PQ, смещение сегмента ST от изолинии, а также различные нарушения проводимости и возбудимости сердца (экстрасистолия, блокада и т.д.).

5.3. Техника регистрации электрокардиограммы

Для получения качественной записи ЭКГ необходимо строго придерживаться некоторых общих правил ее регистрации.

ЭКГ регистрируют в специальном помещении, удаленном от возможных источников электрических помех: электромоторов, физиотерапевтических и рентгеновских кабинетов, распределительных электрощитков и т.д. Кушетка должна находиться на расстоянии не менее 1,5...2 м от проводов электросети. Целесообразно экранировать кушетку, подложив под пациента одеяло со вшитой металлической сеткой, которая должна быть заземлена.

Исследование проводится после 5...7 минут отдыха не ранее, чем через 2 ч после приема пищи. Больной должен быть раздет до пояса, голени должны быть также освобождены от одежды. Запись ЭКГ проводится обычно в положении больного лежа на спине, что позволяет добиться максимального расслабления мышц.

На внутреннюю поверхность голеней и предплечий в нижней их трети с помощью резиновых лент накладывают 4 пластинчатых электрода, а на грудь устанавливают один или несколько (при многоканальной записи) грудных электродов, используя резиновую грушу - присоску. Для улучшения качества записи ЭКГ и уменьшения количества наводных токов следует обеспечить хороший контакт электродов с кожей. Для этого необходимо: предварительно обезжирить кожу спиртом в местах наложения электродов; при значительной волосистости кожи смочить места наложения электродов физиологическим раствором; под электроды подложить марлевые прокладки, смоченные 5... 10% раствором хлорида натрия, или покрыть электроды слоем специальной токопроводящей пасты, которая позволяет максимально снизить межэлектродное сопротивление. В настоящее время многие исследователи отказываются от применения марлевых прокладок, которые в процессе исследования быстро высыхают, что резко увеличивает электрическое сопротивление кожи, и предпочитают использовать электродную пасту или по крайней мере обильно смачивать кожу в местах наложения электродов раствором хлорида натрия.

К каждому электроду, установленному на конечностях или на поверхности грудной клетки, присоединяют провод, идущий от электрокардиографа и маркированный определенным цветом. Общепринятой является маркировка входных проводов: правая рука - красный цвет; левая рука - желтый цвет; левая нога - зеленый цвет; правая нога (заземление пациента) - черный цвет; грудной электрод - белый цвет.

При наличии 6-канального электрокардиографа, позволяющего одновременно зарегистрировать ЭКГ в 6 грудных отведениях, к электроду V_1 подключают провод, имеющий красную окраску на наконечнике, к электроду V_2 - желтую, V_3 - зеленую, V_4 - коричневую, V_5 - черную и V_6 - синюю или фиолетовую. Маркировка остальных проводов та же, что и в одноканальных электрокардиографах.

Прежде чем начинать запись ЭКГ, необходимо установить одинаковое усиление электрического сигнала. Для этого в каждом электрокардиографе предусмотрена возможность подачи стандартного калибровочного напряжения, равного 1 мV. Обычно усиление подбирается таким образом, чтобы напряжение 1 мV вызывало отклонение пера регистрирующей системы, равное 10 мм. Для этого в положении переключателя отведений "0" регулируют усиление электрокардиографа и регистрируют калибровочный милливольт.

При необходимости можно изменить усиление: уменьшить при слишком большой амплитуде зубцов ЭКГ (1 мV - 5 мм или увеличить при малой их амплитуде (1 мV - 15 или 20 мм).

Запись ЭКГ осуществляют при спокойном дыхании или его задержке. Вначале записывают ЭКГ в стандартных отведениях (I, II, III), затем в усиленных отведениях от конечностей (aVR, aVL и aVF) и грудных отведениях ($V_1 - V_6$). В каждом отведении записывают не менее 4 сердечных циклов PQRSST.

ЭКГ регистрируют, как правило, при скорости движения бумаги 50 мм/с. Меньшую скорость (25 мм/с) используют при необходимости более длительной записи ЭКГ, например, для диагностики нарушений ритма.

Сразу после окончания исследования на бумажной ленте записывают фамилию, имя и отчество пациента, его возраст, дату и время исследования, номер истории болезни. Лента с ЭКГ должна быть разрезана по отведениям и наклеена на специальный бланк в той же последовательности, которая была рекомендована для съемки ЭКГ.

Помехи на ЭКГ и причины их возникновения приведены на рисунке 5.5.

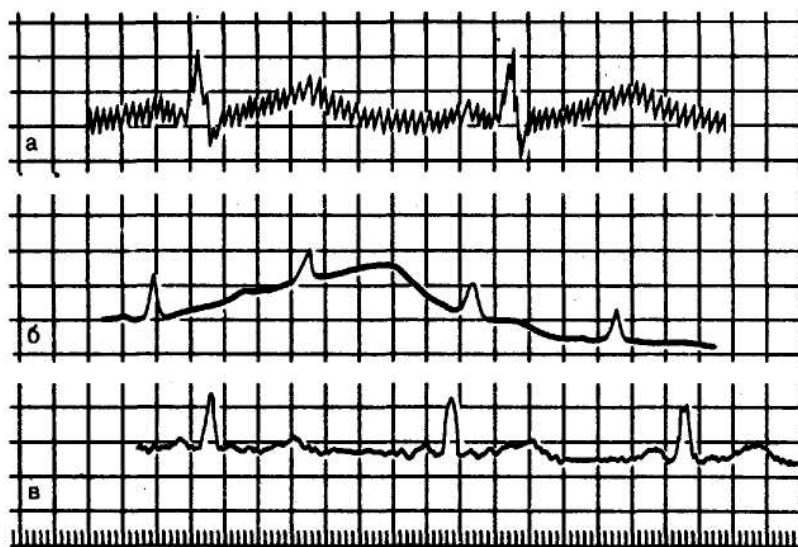


Рисунок 5.5 – Помехи, возникающие при регистрации ЭКГ:

а - наводные токи (сетевая наводка в виде правильных колебаний с частотой 50 Гц); б - "плавание" (дрейф) изолинии в результате плохого контакта электрода с кожей и дыхания; в - наводка, обусловленная мышечным тремором (видны неправильные частые колебания) сигнал.

5.4. Проведение функциональных проб

1. Для оценки ритма провести запись ЭКГ в I отведении в течение 10 с при скорости движения ленты 25 мм/с.

Зарегистрировать ЭКГ во II-ом и III-ем стандартном отведении после физической нагрузки.

Пациент непосредственно перед записью ЭКГ производит 40 приседаний за 1 минуту. Обычно ЭКГ регистрируют сразу же после нагрузки, через 3, 5 и 7 мин.

2. Зарегистрировать ЭКГ после резкой смены положения тела (ортостатическая проба). Пациент лежит на спине 10 минут, а затем быстро встает. ЭКГ регистрируют до и сразу после вставания.

5.5. Первичная обработка кардиограммы

1. Произвести измерение величины зубцов и длительности интервалов на зарегистрированных ЭКГ. Продолжительность интервалов и зубцов определяется в тех отведениях, где четко выражены точки, являющиеся их границами.

2. На основе ЭКГ снятой в состоянии покоя заполнить таблицу 5.2 и таблицу 5.3.

3. Данные ЭКГ, снятые при проведении функциональных проб занести в таблицу 5.4.

4. Регулярность сердечных сокращений оценивается при сравнении продолжительности интервалов $R-R$ между последовательно зарегистрированными сердечными циклами.

Ритм считается правильным (регулярным), если продолжительность измеренных $R - R$ интервалов одинакова и разброс полученных величин не превышает 10% от средней продолжительности интервалов $R - R$. В остальных случаях диагностируется неправильный (нерегулярный) сердечный ритм (аритмия).

5. При правильном ритме ЧСС определяют по формуле

$$ЧСС = 60/R-R,$$

где $R-R$ - средняя длительность интервала, выраженная в секундах.

При неправильном ритме ЭКГ записывается (во II-ом отведении) дольше, чем обычно, затем подсчитывают число комплексов QRS зарегистрированных за 5 с, и полученный результат умножают на 12.

У здорового человека в покое ЧСС составляет: у мужчин - от 60 до 75 в минуту, у женщин - от 65 до 80. Повышение ЧСС (более чем 90 в минуту) называют тахикардией, а урежение (менее 60 в минуту) - брадикардией.

6. В норме водителем ритма является синоатриальный (СА) узел. Синусовый ритм характеризуется:

- наличием во II-ом стандартном отведении положительных зубцов P , предшествующих каждому комплексу QRS ;
- постоянной одинаковой формой всех зубцов P в одном и том же отведении;
- наличием отрицательных P зубцов в aVR - отведении.

7. При отсутствии этих признаков диагностируются различные

варианты несинусового ритма.

При оценке функции проводимости необходимо:

- измерить длительность зубца P , которая характеризует скорость проведения электрического импульса по предсердиям;
- продолжительность интервала $P - Q(R)$ (скорость проведения по предсердиям, атриовентрикулярному узлу и системе Гисса);
- общую длительность желудочкового комплекса QRS (проведение возбуждения по желудочкам).

Полученные результаты сравните с нормой.

Таблица 5.1 – Таблица для записи результатов определения временных параметров ЭКГ (1 стандартное отведение)

Результаты измерений и расчетов	Интервалы ЭКГ			
	P-Q	Q-S	Q-T	R1-R2
Расстояния между зубцами (мм)				
Длительности интервалов (с)				

Таблица 5.2 – Таблица для записи результатов определения амплитудных параметров ЭКГ в состоянии покоя

Результаты измерений и расчетов	Виды зубцов и типы отведений														
	P			Q			R			S			T		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Высота зубцов (мм)															
Амплитуды зубцов (мВ)															

Таблица 5.3 – Таблица для записи результатов амплитудно-временных характеристик ЭКГ после функциональных проб (II стандартное отведение)

Состояние пациента	Длительность интервалов				Амплитуда зубцов			
	P-Q	QRS	S-T	R-R	P	Q	R	S
Покой								
Физич. нагрузка								
Ортостатическая проба								

5.6. Содержание отчета

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Схема основных ЭКГ отведений.
4. Фрагменты записи электрокардиограмм, зарегистрированные в трех стандартных отведениях (состояние покоя), с калибровочным сигналом.

5. Фрагменты записи электрокардиограмм (I - III стандартное отведение) после функциональных проб.
6. Три таблицы с результатами измерений и расчетов, заполненные в ходе выполнения работы.
7. Анализ снятой ЭКГ.
8. Вывод по работе, отражающий результаты анализа снятой ЭКГ (величина угла α , степень соответствия электрокардиосигнала испытуемого нормальным параметрам ЭКГ).

5.7. Вопросы к защите лабораторной работы

1. При каком попарном подключении электродов, на конечностях образуются I, II и III стандартные отведения?
2. Что называется осью электрокардиографического отведения?
3. Как образуются усиленные однополюсные отведения от конечностей? Объяснить, как происходит «усиление» сигнала?
4. Как образуются грудные однополюсные отведения?
5. Какие приемы используются при наложении электродов для уменьшения количества наводимых токов и улучшения качества записи ЭКГ?
6. Какие электрофизиологические процессы в сердечной мышце отражают зубец Р, интервал Р - Q?
7. Что называют нарушениями ритма сердца? На какие три группы делятся все аритмии?
8. Какие параметры ЭКГ служат для анализа свойств сердечной мышцы?
9. Перечислите возможные помехи, искажающие ЭКГ и приёмы уменьшения их влияния.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

Исследование центральной гемодинамики методом интегральной реографии

6.1. Цель работы

Ознакомиться с принципом съема и анализа реограмм, работой аппаратно-программного комплекса для проведения реографических исследований. Научиться регистрировать реограмму и проводить ее анализ.

6.2. Назначение и область применения метода реографии

Реография (rheos - поток, graphein - записывать) - неинвазивный метод исследования кровообращения, регистрирующий электрическое сопротивление живых тканей, меняющееся при колебаниях кровенаполнения во время сердечного цикла, в момент пропускания через них переменного тока.

Основное назначение реографических методов исследований:

- оценка состояния кровообращения в органах и тканях
- оценка состояния сердечнососудистой системы
- изучение изменений кровотока во время функциональных и

фармакологических проб

- динамическое наблюдение за пациентами
- оценка эффективности применяемого лечения
- оценка компенсаторных возможностей.

Данный метод применим в кардиологии, эндокринологии, хирургии, ангиологии, неврологии, офтальмологии, гастроэнтерологии.

В зависимости от объекта изучения применяются следующие методики:

- Реоэнцефалография (РЭГ)
- Реогепатография (РГГ)
- Реопульмонография (РПГ)
- Реография легочной артерии (РЛА)
- Реоофтальмография (РОГ)
- Реокардиография (РКГ)
- Реовазография (реография сосудов нижних и верхних конечностей) (РВГ)
- Тетраполярная грудная реография по Кубичеку (ТГР)
- Интегральная реография тела по Тищенко (ИРГТ)

В стандартный набор методик реографических исследований включены РЭГ, РВГ, ТГР, ИРГТ.

Полное сопротивление переменному току для живых тканей имеет две составляющих - активное, или омическое сопротивление (R), и реактивное, или емкостное сопротивление (X_c), суммарное значение которых называется импедансом (Z).

$$Z = R + X_c, \text{ где } X_c = \frac{1}{2\pi fC}$$

Активная компонента тканей определяется преимущественно ионной проводимостью, реактивная - в основном, имеет емкостный характер и обусловлена возникновением поляризационной емкости в момент прохождения тока, в связи с неоднородностью тканей и большим количеством клеточных мембран.

Не вдаваясь в подробности механизмов проводимости тока в живых тканях отметим, что импеданс ткани зависит и от частоты протекающего тока и чем больше частота тока, тем меньше импеданс, причем, главным образом, за счет уменьшения емкостной компоненты.

Активное (омическое) сопротивление снижается до известного предела, за которым сопротивление тканей практически перестает изменяться.

Ионы тканей под действием тока движутся к противоположно заряженным полюсам. При изменении полярности тока ионы меняют направление движения и тем быстрее, чем больше частота тока. В этом случае путь движения ионов укорачивается, накопления зарядов не наблюдается и явления поляризации исчезают.

Таким образом, увеличивая частоту переменного тока, можно уменьшить влияние емкостного сопротивления. В результате величина импеданса будет определяться только омическим сопротивлением, за-

висящим от ионной проводимости.

Принцип метода реографии основан на том, что кровь по сравнению со всеми остальными тканями организма обладает наибольшей электропроводностью, поэтому колебания кровенаполнения сосудов, обусловленные циклической работой сердца, вызывают синхронные изменения электропроводности исследуемого участка тела. Во время систолы желудочков и некоторое время после ее окончания, когда увеличивается кровенаполнение артериальных сосудов, электропроводность отдельных участков тела повышается и, наоборот, после прохождения пульсовой волны, когда наполнение сосудов уменьшается, она падает. Кривая такого рода пульсовых колебаний электрического сопротивления получила наименование реограммы.

Запись реограммы производится контактным путем с помощью электродов, накладываемых на определенный участок тела, соединенных с прибором - реографом.

В 1968 году М.И. Тищенко применил реографический способ для регистрации объемных изменений артериальной системы. Для того чтобы охватить все сосуды тела, был использован способ наложения электродов отличающийся от принятых в сегментарной реографии.

Два электрически соединенных между собой электрода были наложены на дистальные участки предплечий, а два, соединенные таким же образом, на дистальные внутренние поверхности голеней. Измерительное плечо моста реографа было включено между спаренными электродами верхних и нижних конечностей, образовалась последовательная цепь: верхние конечности - туловище - нижние конечности (рисунок 6.1).

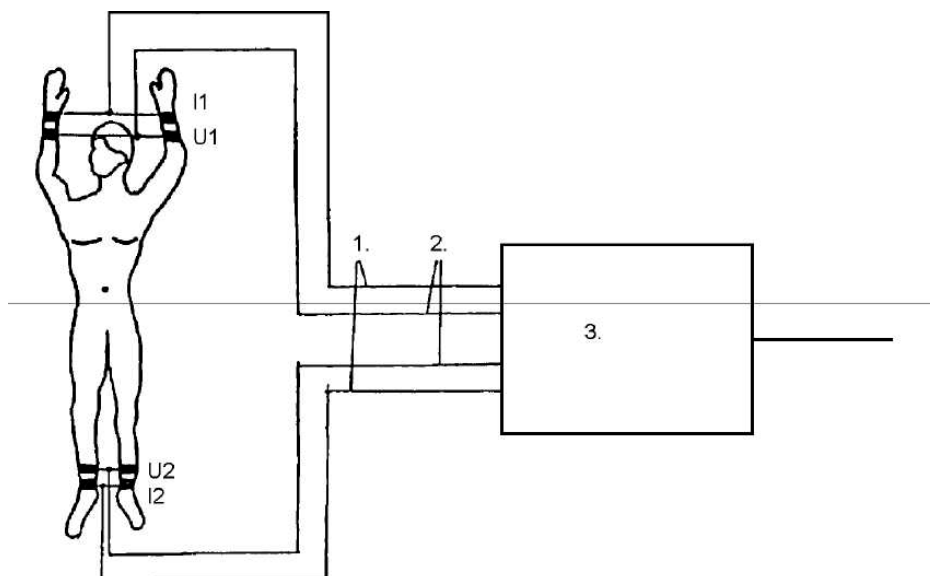


Рисунок 6.1— Схема расположения электродов при регистрации ИРТГ:
 $I_{1,2}$ — токовые электроды; $U_{1,2}$ - потенциальные электроды; 1 - токовые провода,
2 - потенциальные провода, 3 — реограф

Так как записанная таким образом кривая отражает одномоментное суммарное (интегральное) изменение всех сосудов тела, она была названа

интегральной реографией тела (ИРГТ). Уже через несколько лет ИРГТ приобрела качества универсального метода оценки общего состояния больных и здоровых людей, позволяющего получать всестороннюю характеристику кровообращения и дыхания.

С биофизической точки зрения ИРГТ существенно отличается от обычной, сегментарной реографии. При локальных реографических изменениях - будь то реография конечности, торакальная реография или реоэнцефалография - регистрируемое изменение сопротивления связано с изменением объема крови в пространстве между электродами.

В случае ИРГТ охватывается практически вся кровеносная система человека и при этом изменения количества крови между потенциальными электродами по существу нет.

Основным теоретическим положением, описывающим в общем виде изменение передаточного сопротивления линейного объемного проводника между токовыми и потенциальными электродами, является так называемая теорема чувствительности Гезеловица, из которой следует, что главной причиной возникновения сигнала ИРГТ является перемещение масс крови из областей с низкой плотностью тока.

Сопоставление данных ИРГТ с основными способами измерения сердечного выброса, проведенное разными авторами, показало высокую эффективность метода интегральной реографии тела в оценке этого важнейшего параметра центральной гемодинамики.

Анализ ОРГ в настоящее время производится по относительно сложившимся показателям. Регистрируемая при исследовании реографическая волна, по своей форме напоминает сфигмограмму (рисунок 6.2, рисунок 6.3).

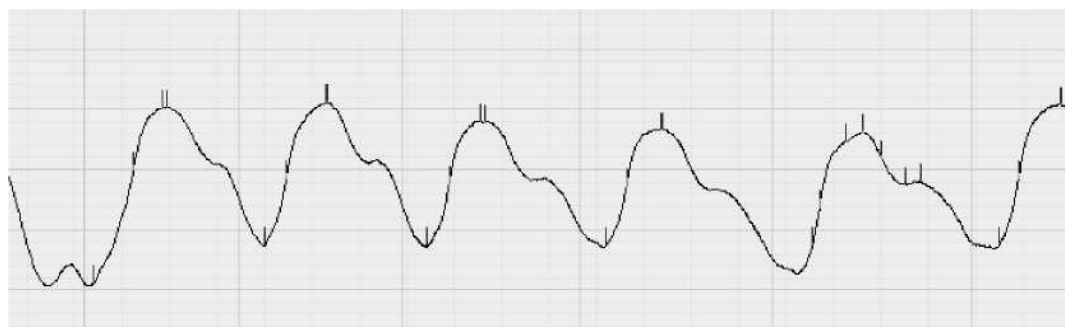


Рисунок 6.2 – Вид реографической волны

Она имеет анакроту с периодом а, представленную крутым подъемом основной (систолической) волны, который ближе к вершине «В» становится более пологим. За вершиной систолической волны следует катакрота с периодом р - нисходящая часть с двумя-тремя дополнительными волнами, первую из которых с вершиной «Д» называют диастолической (или дикротической). Между систолической и диастолической волнами образуется выемка - инцизура (И). Основная волна до инцизуры формируется вследствие значительного преобладания притока крови над ее оттоком в начале систолы с последующим (после достижения вершины волны) преобладанием оттока,

которое продолжается и весь диастолический период. Форма и амплитудные характеристики диастолической части волны (после инцизуры) во многом определяются сопротивлением оттоку крови из исследуемой части тела, а также эластичностью (тонусом) артериальных стенок, от которой зависит частотный спектр их колебаний, влияющий на выраженность дополнительных волн.

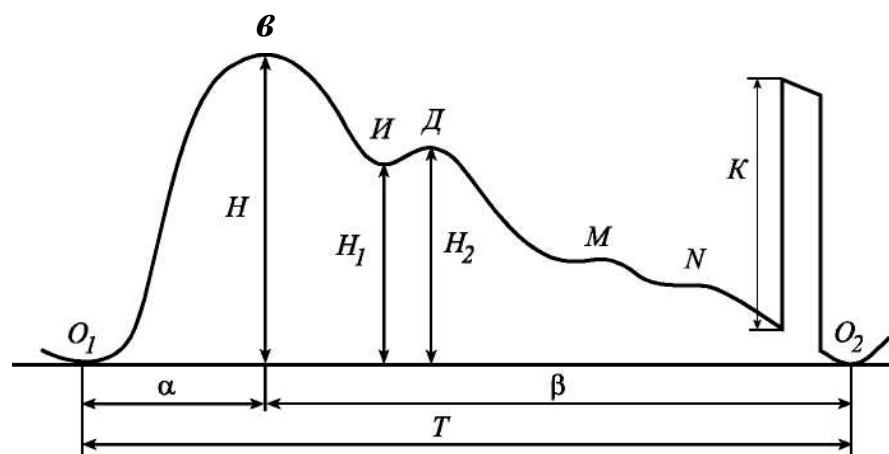


Рисунок 6.3 – Элементы волны РГ и измеряемые показатели ее оценки:

O_1 - точка начала подъема анакроты РГ (начало сердечного цикла); $в$ - вершина систолической волны; И — инцизура; Д — вершина диастолической волны; М, N - дополнительные волны; $O_1 - O_2$ — изоэлектрическая линия — соединяет точки начала двух сердечных циклов. Амплитудные характеристики, выраженные через высоты амплитуд: H — высота систолической волны (мм); H_1 - высота инцизуры (мм); H_2 — высота диастолической волны (мм); K — высота калибровочного сигнала (мм). Временные характеристики: α — длительность анакроты (с); β - длительность катакроты (с); T - длительность сердечного цикла (с)

При анализе и оценке ОРГ с целью получения диагностической информации применяют ее амплитудный, временной и контурный анализ. Исходя из этого, основные обобщенные показатели, используемые для оценки РГ, можно подразделить на амплитудные, временные и показатели формы кривой. *К амплитудным показателям* относятся максимальная амплитуда реографической волны, амплитуда инцизуры на катакrote, амплитуда диастолической волны и др. Основными *временными показателями* являются: длительность сердечного цикла, длительность анакротической и катакротической фаз РГ и их соотношений между собой. *К показателям формы* относятся: угол наклона анакроты, особенности вершины РГ, количество и выраженность дополнительных волн на катакrote и другие элементы волны РГ.

Анализ и оценка ОРГ могут производиться по визуальным, измеряемым и расчетным показателям. С целью практического, применения при анализе РГ информативных основных показателей их целесообразно рассмотреть по группам.

Визуальные показатели

1. Форма или конфигурация волны РГ. В норме правильная форма реограммы представляет собой регулярное повторение одинаковых по форме и амплитуде пульсовых волн и отражающих кровенаполнение сосудов в исследуемой области.

2. Наклон подъема восходящей анакротической части волны РГ. Степень крутизны подъема анакроты является показателем растяжимости артериальных сосудов исследуемого участка.

3. Форма вершины основной волны РГ. Форма вершины определяется состоянием тонуса стенок артериальных сосудов.

4. Высота основной волны РГ. Если амплитуда волны РГ больше или равна по высоте калибровочному сигналу (0,1 Ом) - норма. Если амплитуда волны РГ меньше калибровочного сигнала - сниженная. Снижение амплитуды волны РГ указывает на наличие сердечнососудистой патологии (уменьшение кровенаполнения сосудов).

5. Инцизура. Инцизура отделяет систолическую часть волны РГ от диастолической.

Ниже в приложении А представлена таблица наиболее часто используемых реографических показателей и приведены формулы для их расчета.

Шумы:

1. *Электродные артефакты* чаще всего вызваны неплотной фиксацией электродов, в результате на кривых появляются не только дыхательные колебания, но и амплитудные асимметрии из-за плохого контакта электрода с кожей. Плохой контакт с кожей может вызываться не только неплотной фиксацией электродов, но и попаданием под электроды пучка волос (при записи РЭГ), высыханием электропроводящих растворов и пасты на поверхности электродов. В этих случаях может наблюдаться снижение амплитуды кривых и даже их инвертирование. Амплитудная асимметрия может также присутствовать в случае несимметричного расположения электродов в случае регистрации реограмм с симметричных областей тела, (например правая и левая конечности), так как амплитуда реограмм зависит от межэлектродного расстояния. В связи с этим следует особое внимание обратить на корректную постановку электродов, используя надежные анатомические ориентиры и соблюдая одинаковые расстояния между электродами.

При реовазографии при использовании прямоугольных электродов, фиксируемых резиновыми лентами велика вероятность чрезмерного перетягивания конечности, вследствие чего на реограмме может наблюдаться картина затруднения венозного оттока.

К электродным артефактам следует также отнести случаи обрыва одной или нескольких токопроводящих жил в кабеле электрода. При записи это проявляется синусоидальной формой реограмм без инцизуры и дикротического зубца, а иногда повышением величины базисного сопротивления (импеданса) в этом отведении. В ряде случаев, свободно лежащие провода электродов

своими движениями вызывают искажение кривой. В этом случае провода нужно закрепить, чтобы исключить раскачивание.

2. *Неправильная настройка реографа.* Эти артефакты также проявляются амплитудными асимметриями кривых и, как правило, вызваны неверной балансировкой моста в начале исследования или разбалансировкой каналов в процессе записи. При использовании мостовых реографов, в случае появления асимметрии, прежде всего, следует проверить настройку каналов, а если она проведена правильно, приступить к поиску других причин.

3. *Инструментальные помехи и внешние наводки.* К этим помехам можно отнести помехи, связанные с неисправностью записывающих устройств, усилителей, и истинно внешние помехи, происходящие вследствие наводки от сети переменного тока. Если наводка 50 Гц появилась на одном канале, то это признак плохого контакта или обрыва электрической цепи в этом отведении. Если же наводка проявляется на всех каналах, то она чаще всего вызвана плохим заземлением приборов или (в случае исследования больных на металлической кровати) касанием тела к металлу. При появлении наводок такого рода следует устранить причины, их вызвавшие. Иногда прибегают к экранированию проводов электропитания приборов или перемене их положения рядом с регистрирующей аппаратурой.

4. *Артефакты, вызванные движениями испытуемого.* Чаще всего этот вид артефактов возникает при неудобном положении больного или при неправильном инструктаже, когда испытуемый не предупрежден о необходимости соблюдать неподвижность. Иногда такие помехи вызваны произвольным дрожанием рук или головы больного. Во всех случаях необходимо удобно разместить больного, объяснив ему порядок проведения исследования.

6.3. Подготовка к исследованию

Исследование проводят с помощью диагностического комплекса “Мицар-РЕО”.

Комплекс аппаратно-программный реографический “Мицар-РЕО” (далее по тексту комплекс) предназначен для снятия, сохранения на жёстком диске персонального компьютера (ПК), обработки, отображения на экране ПК и вывода на печатающее устройство реографических (модуля межэлектродного сопротивления области участков тела и его изменений) и электрокардиографических сигналов. Комплекс относится к классу средств измерения медицинского назначения.

Комплекс обеспечивает синхронное отображение и съём 4-х или 6-ти каналов реограмм и 1-го полиграфического канала.

Комплекс позволяет снимать реограммы тетра- и биполярным методом.

Комплекс рассчитан на применение в отделениях (кабинетах)

функциональной диагностики амбулаторно-поликлинических и стационарных учреждений, клиник и НИИ, санаториев, диагностических центров, во врачебно-физкультурных диспансерах и в других лечебно-профилактических и учебных медицинских учреждениях.

Комплекс состоит из преобразователя биосигналов (ПБС) и персонального компьютера типа Pentium IV 1.6Ghz/RAM 256Mb/HDD 80Gb/CD/DVD-ROM/Video 16 Mb/монитор 17-19" или лучше, как в стационарном исполнении, так и в портативном (типа NOTEBOOK). Управление преобразователем осуществляется только через компьютер, специально разработанной программой.

Функциональная схема ПБС, входящего в состав комплекса приведена на рисунке Б.1 в приложении Б

Для проведения реографических исследований к блоку преобразователя биосигналов необходимо подключить реографический детектор и кабель реографических отведений в соответствии с выбранной методикой. Прибор следует включить до облавания и прогреть не менее 10 минут.

Подготовка пациента, наложение электродов

Перед исследованием необходимо измерить артериальное давление, сосчитать пульс.

При снятии реограммы пациент располагается лежа на достаточно широкой и жесткой кушетке. Это необходимо для того, чтобы руки пациента не свешивались и он не напрягался для их удержания. Во время записи пациент должен быть максимально расслаблен, лежа с закрытыми глазами. Любые движения напряжения мышц вызывают искажение реограммы. Наложению электродов необходимо уделить серьезное внимание, так как от качества их наложения будет зависеть стабильность положения нулевой линии.

Электроды (ленточные) накладываются по тетраполярной схеме (рисунке 6.4), в области голеностопных и лучезапястных суставов. Электроды закрепляются резиновыми ремнями. Туго затягивать ремни не стоит.

Так как применяется тетраполярный реограф, можно накладывать "сухие" электроды.

В некоторых случаях, для уменьшения помех, можно рекомендовать легкое растирание кожи 70 % спиртом в местах наложения электродов. Спиртовое растирание уменьшает переходное сопротивление между кожей и электродом.

Для соединения электродов с реографическим детектором в ИРГТ используется 8-ми концевой кабель Ко-8, имеющий 2 ветви по 4 конца - белочерная и зелено-черная ветви. Зелено-черная ветвь используется для проведения ИРГТ.

При креплении проводов кабеля к электродам следует выполнять следующее условие:

■ провода **черного** цвета крепят к токовым электродам расположенным ближе к ладони или стопе (дистально);

■ провода **зеленого** цвета - к измерительным (внутренним) электродам (проксимально).

Соединительные кабели КС используются для соединения электродов справа и слева между собой. Соединительные кабели имеют 2 ветви по 2 конца с креплениями зеленого и черного цветов.

Наконечники должны плотно сидеть в гнездах электродов.

С наложенными электродами обследуемый должен находиться в положении лежа не менее 10 мин. Этого времени достаточно для создания условий так называемого "физиологического покоя" и для стабилизации межэлектродного сопротивления при работе с "сухих" тетраполярных электродов.

По окончании работы электроды и резиновые ремни должны быть тщательно промыты и насухо вытерты.

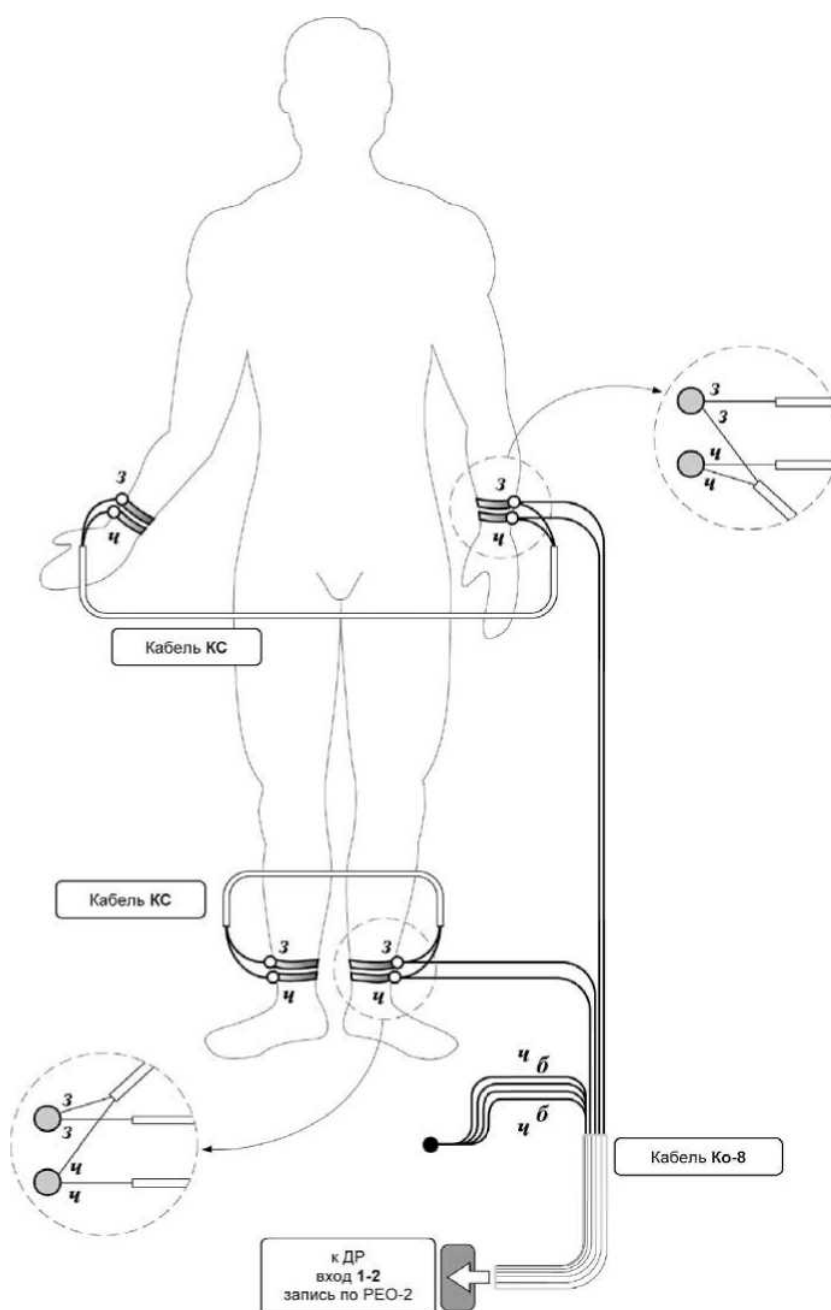


Рисунок 6.4 – Схема наложения электродов при ИРГТ (тетраполярная схема)

Схема отведения РЕО при исследовании состояния сосудов конечностей Реовазография (РВГ) представлена на рисунках 6.5 -6.7.

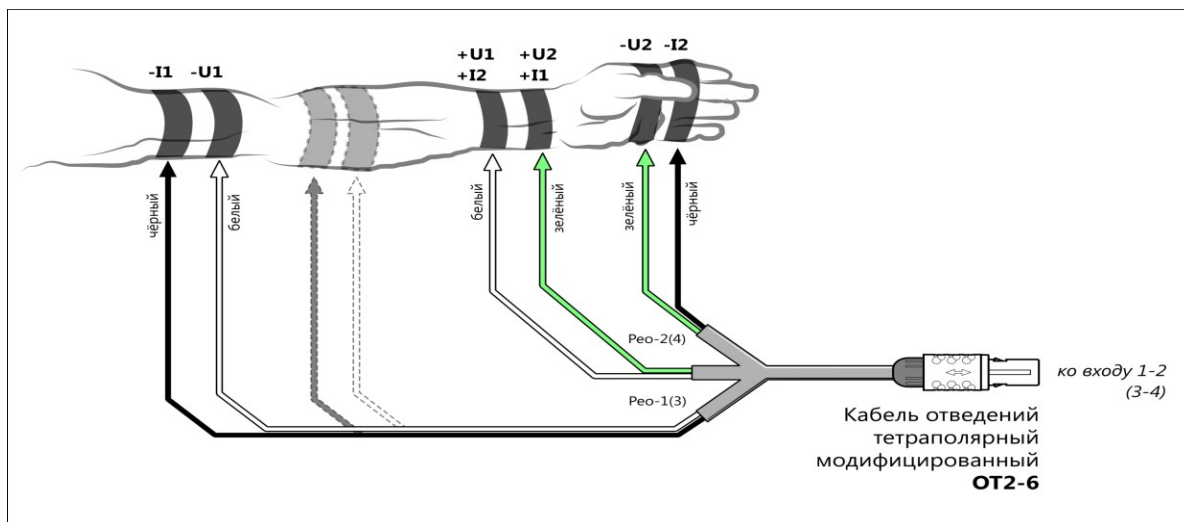


Рисунок 6.5 – Отведение тетраполярное (кабель модифицированный, 6-проводной)

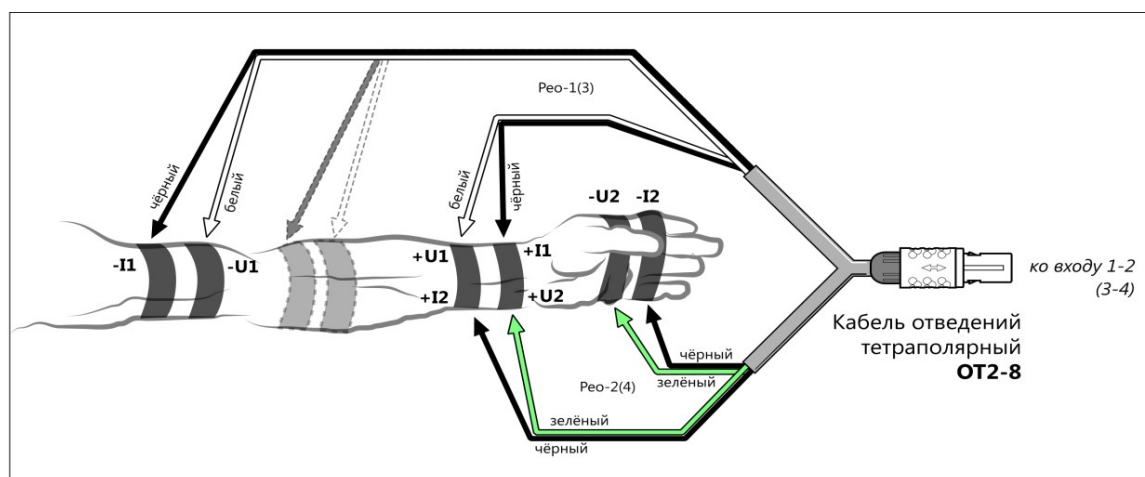


Рисунок 6.6 – Отведение тетраполярное (кабель 8-проводной)

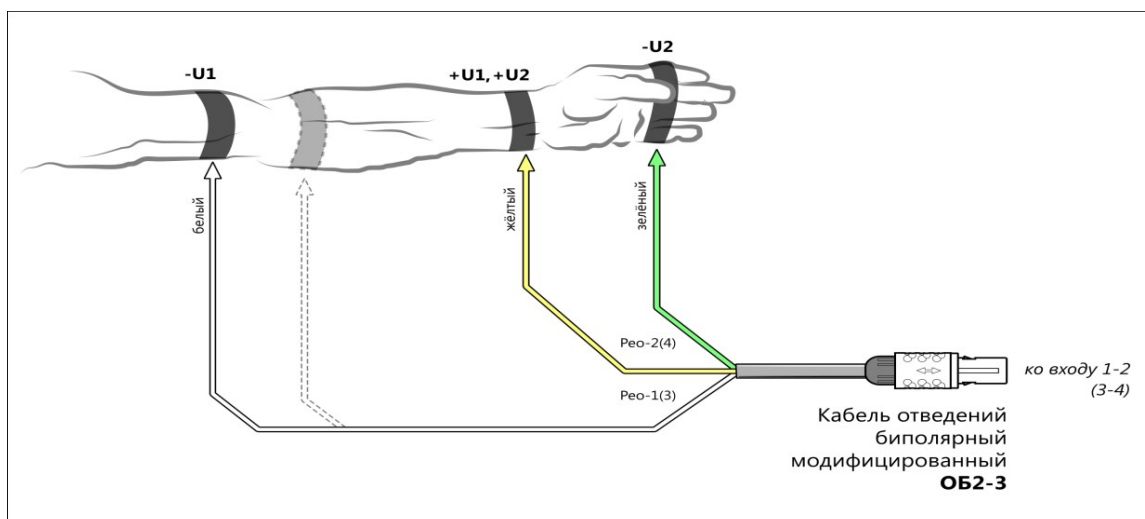


Рисунок 6.7 - Отведение биполярное (кабель модифицированный, 3-проводной)

Правила наложения электродов при различных видах реографических исследований.

Реоэнцефалография - РЭГ

Положение пациента во время исследования (возможные варианты):

- лежа, обязательно используя подушку
- полусидя, с применением стоматологического кресла.

Для установки используются 6 круглых электродов, которые вставляются в отверстия резиновой ленты. Места расположения электродов в ленте определяются индивидуально для каждого пациента из-за разных размеров лобной и затылочной областей.

Расположение электродов на пациенте (рисунок 6.8 -6.9):

- На лобном бугре - на расстоянии 1,5 см от средней линии лба до центра электрода (диаметр электрода 1,5 см). Полученная точка носит название фронтальной - «F».
- За ухом - на сосцевидном отростке, определяя мастоидальную точку «М». Таким образом мы получаем отведение «FM». Эта точка становится общей для обоих отведений.
- Ниже затылочного бугра, влево и вправо по выйной линии - окципитальная точка «О». Образуется отведение «ОМ».

При необходимости исследовать более локальные отведения необходимо сместить электроды на нужные точки и дать им названия по первым буквам латинских названий изучаемых областей (FF1, FT, TT1 и т.п.).

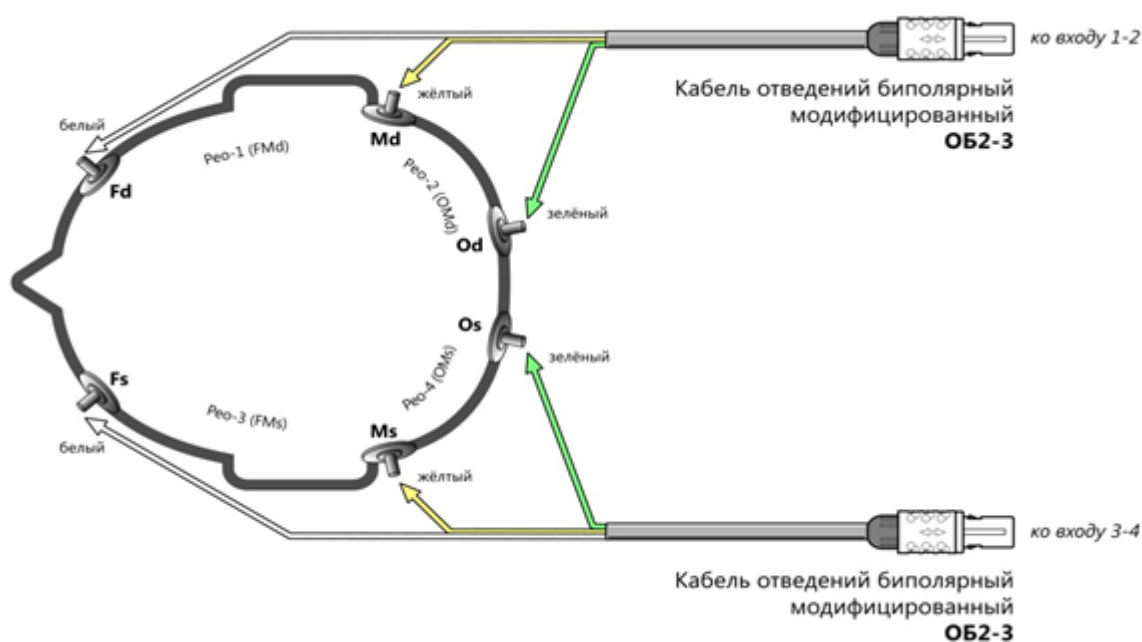


Рисунок 6.8 - Отведение биполярное, лево и правостороннее (два модифицированных кабеля, 3-проводных)

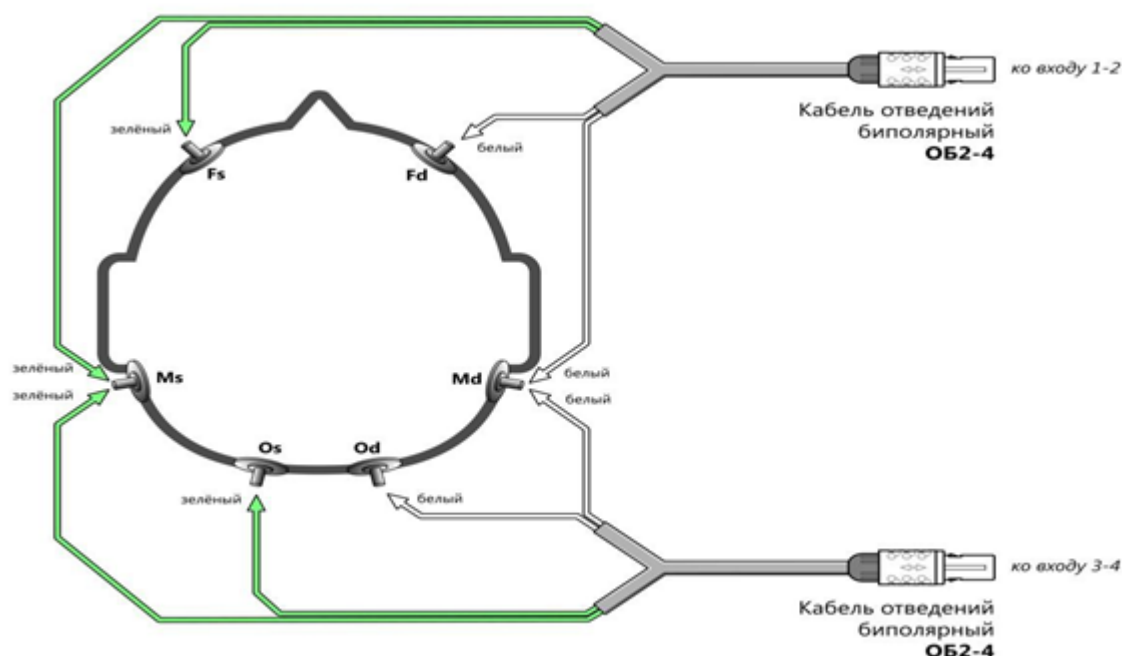


Рисунок 6.9 – Отведение биполярное, лобное и затылочное (два обычных кабеля, 4-х проводных)

Реовазография - РВГ

Положение пациента во время исследования - лежа.

Наложение электродов может проводится по биполярной и тетраполярным схемам. *Биполярная схема* (рисунок 6.7):

- Формируя отведение, накладываются по 1 линейному электроду у основания пальцев рук или ног.

- Полученные сегменты назовите «кисть» или «стопа», «предплечье» или «голень».

- Далее, накладывается электрод ниже коленного (локтевого) сустава, (можно выше). Для этого отведения (сегмента) вторым электродом служит электрод, наложенный ранее на голеностопный или лучезапястный суставы, то есть, общий для обоих сегментов.

- Назовите сегменты «голень» или «предплечье».

Эти отведения - наиболее принятые при РВГ.

При необходимости электроды можно располагать на участках, интересующих исследователя или лечащего врача, например, палец, плечо, бедро и т. п.

Тетраполярная схема (рисунок 6.5, 6.6, 6.10):

На тех же местах накладываются параллельно по 2 электрода, на расстоянии не менее 1 см. Для лучшего контакта с кожей используйте проводящие растворы.

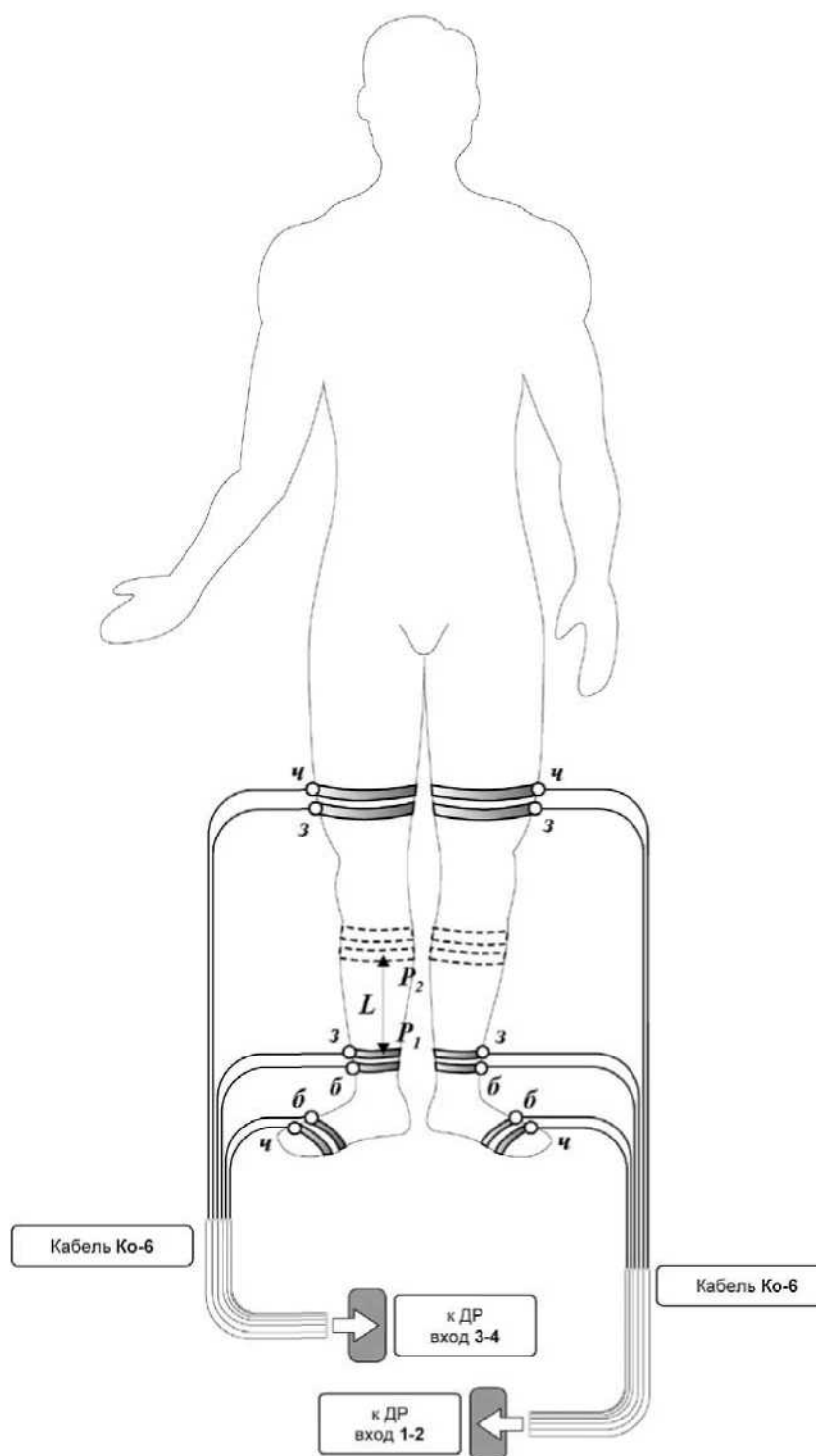


Рисунок 6.10 - РВГ (тетраполярная схема - нижние конечности)

6.4. Программа работы

1. Ознакомиться с принципами регистрации реограммы (РГ) и основными ее характеристиками.
2. Изучить инструкции к используемым приборам.
3. Запустить программное обеспечение для проведения реографических исследований и подготовить пациента для исследования.
4. Измерить длину межэлектродного участка, учитывая рост

пациента и периметры участков тела в местах наложения электродов, артериальное давление.

5. Зарегистрировать реограммы:

- а) в состоянии покоя (фоновая реограмма);
- а) после физической нагрузки (30 приседаний в мин.);
- б) после периода восстановления.

7. Провести анализ реограмм и распечатать результаты анализа

8. Самостоятельно по кривым снятых реограмм измерить и рассчитать ударный объем крови (УОК), минутный объем кровотока (МОК), частоту сердечных сокращений (ЧСС).

Ударный объем крови (УОК):

$$УОК = \rho \cdot \frac{I^2}{R_b^2} \cdot Ad \cdot Tu,$$

где: ρ - удельное сопротивление крови (135 Ом/см);

I - межэлектродное расстояние (см);

R_b - базисное сопротивление (импеданс);

Ad - амплитуда диффеограммы (Ом/с);

Tu - период изгнания (с).

Минутный объем крови (МОК):

$$МОК = УОК \cdot ЧСС$$

9. Результаты занести в таблицу:

№	Виды нагрузок	ЧСС	УОК	МОК
1.	Покой (фоновая)			
2.	Физ. Нагрузка			
3.	Через 3мин после			

10. Проверить наличие корреляции между степенью повышения МОК и УОК, между МОК и ЧСС. Сделать заключение о том, за счет какого из показателей увеличивается МОК.

11. Подготовить отчет по работе.

6.5. Содержание отчета

- 1. Название работы.
- 2. Цель работы.
- 3. Приборы и принадлежности.
- 4. Ход работы.
- 5. Функциональная схема реографа.
- 6. Распечатка результатов исследования.
- 7. Анализ реограмм (п.п. 8-10 программы работы).
- 8. Выводы по проделанной работе.

6.6. Вопросы к защите лабораторной работы

1. Принципы электрографических исследований.
2. Пути протекания тока через организм.
3. Принципы реографического метода исследования.
4. Роль и место импедансного метода в медико-биологических исследованиях.
5. Какие заболевания можно диагностировать при помощи метода реографии?
6. Влияние водного баланса на сопротивления биоткани.
7. Составляющие методической погрешности для электрофизиологических исследований.
8. Влияние состава ткани и биопроцессов в ней на ее электропроводность.
9. Импеданс биоткани.
10. Сопротивление биоткани на высоких и низких частотах.
11. Физиологические эффекты при действии на ткани высокочастотным и низкочастотным током.
12. Схема замещения биоткани.
13. Что такое поляризация и какое влияние она оказывает на величину измеренного сопротивления?
14. Поляризация электродов.
15. Способы снятия реограммы.
16. Показатели реограммы. Расчет информативных показателей реограммы.
17. Как частота переменного тока влияет на величину импеданса?
18. Методика расчета ударного объема крови.
19. Базисное сопротивление. Зависимость базисного сопротивления от частоты зондирующего тока, типа ткани и ее функционального состояния.
20. Кривая дисперсии электропроводности.
21. Характеристики зондирующего тока.
22. Структурная схема и принцип работы реографа.
23. Какие могут возникнуть ошибки при записи реограммы?
24. Способы уменьшения помех при регистрации реограммы.
25. Диагностическая значимость двухчастотной импедансометрии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по эксплуатации монитора реанимационного и анестезиологического МИТАР-01-“Р-Д”. Ред. 3.4 от 01.09.2014 г. www.monitor-ltd.ru
2. Комплекс аппаратно-программный реографический “МИЦАР-РЕО” / Руководство по эксплуатации МИРН.943119.002 РЭ www.mitsar.spb.ru
3. Электрокардиограф 3-6 – канальный ЭКЗТЦ-3/6-04 "АКСИОН" с микропроцессорным управлением и автоматической обработкой ЭКГ и передач по каналам связи / Руководство по эксплуатации ЮМГИ.941311.024 РЭ workaut.by

Приложение А

ТАБЛИЦА А.1

Показатель	Сокращение размерность	Формула
1. Амплитуда реограммы	АРГ (Ом)	$APГ = \frac{\max * k1}{K}$ где max – максимальная амплитуда РГ, мм k1 – амплитуда калибровки (Ом) K – амплитуда калибровки (мм)
2. Амплитуда артериальной компоненты	ААК или А(Ом)	$A = \frac{A * k1}{K}$
3. Максимальное систолическое значение венозной компоненты	ВК или В (Ом)	$B = \frac{B \times k1}{K}$ где А – амплитуда артериальной компоненты (мм) k1 – амплитуда калибровки (Ом) K – амплитуда калибровки (мм)
4. Амплитудно-частотный показатель (артериальный)	А60 (Ом/с)	$A60 = \frac{A}{Tc}$ где А – амплитуда артериальной компоненты в точке, соответствующей точке ta ДРГ (Ом) Tc – длительность сердечного цикла (с)
5. Амплитудно-частотный показатель (венозный)	В60 (Ом/с)	$B60 = \frac{B}{Tc},$ где В – амплитуда артериальной компоненты в точке, соответствующей точке ta ДРГ (Ом) Tc – длительность сердечного цикла (с)
6. Венозно-артериальный показатель	В/А (%)	$B / A = \frac{B}{A} \times 100\%,$ где В – амплитуда РГ в точке, соответствующей точке tb ДРГ (Ом) А – амплитуда артериальной компоненты РГ в точке, соответствующей точке ta ДРГ (Ом)
7. Средняя реографическая скорость пульсового кровенаполнения	F (Ом/с)	$F = \frac{A + B}{Tc},$
8. Средняя скорость убывания РГ на последней четверти периода	Vye (Ом/с)	$Vys = \frac{S3/4T \times 4 \times k1}{Tc \times K},$ где S3/4T – амплитуда РГ в момент времени 3/4Tc (мм) k1 – амплитуда калибровки (Ом) K – амплитуда калибровки (мм) Tc – длительность кардиоцикла (с)
9. Средняя скорость систолического нарастания венозной компоненты	Vb (Ом/с)	$Vb = \frac{B \times k1}{(tb - ta) \times K},$ где: (tb-ta) – время от точки ta до точки tb на ДРГ, т.е. от начала венозной компоненты до ее максимального систолического значения. Остальные обозначения см. выше.

10. Венозный отток	ВО (%)	$BO = \frac{S3 / 4T * 4 * (tb - ta) * 100\%}{B * Tc}$ или $BO = \frac{Vy_b}{Vb},$
11. Средняя скорость наполнения артериальных сосудов	Vcp (Ом/с)	$V_{cp} = \frac{\max * k1}{(t_{\max} - tx) * K},$ где: max – амплитуда РГ (мм) (tmax-tx) – время от точки X до точки max – длительность анакроты (с) K – амплитуда калибровки (мм) k1 – амплитуда калибровки (Ом)
12. Средняя скорость быстрого кровенаполнения	Vб (Ом/с)	$V_b = \frac{A1 * k1}{(ta1 - tx) * K},$ где: A1 – амплитуда РГ (мм) в точке соответствующей точке ta1 на ДРГ (ta1-tx) – время от начала ДРГ до ta1 (с)
13. Средняя скорость медленного кровенаполнения	Vм (Ом/с)	$V_m = \frac{(\max - A1) * k1}{(t_{\max} - ta1) * K},$ где: A1 – амплитуда РГ (мм) в точке соответствующей точке ta1 на ДРГ (tmax-ta1) – время от ta1 до tmax на ДРГ (с)
14. Амплитудный показатель сосудистого тонуса	АПСТ	$АПСТ = \frac{A1}{\max}$
15. Временной показатель сосудистого тонуса	ВПСТ	$ВПСТ = \frac{(ta1 - tx)}{(t_{\max} - ta1)}$
16. Показатель сосудистого тонуса	ПСТ (%)	$ПСТ = \frac{(t_{\max} - tx)}{(tc - t_{\max})} * 100\%,$ где (tmax-tx) – длительность анакроты, (tc-tmax) – длительность катакроты (до пересечения изолиний РГ)
17. Показатель тонуса сосудов	ПТС (%)	$ПТС = \frac{(t_{\max} - tx)}{Tc} * 100\%$
18. Индекс периферического сопротивления	ИПС (%)	$ИПС = \frac{I * 100\%}{A1},$ где И – амплитуда инцизуры
19. Величина кровотока в 100 г. ткани	ΔV (мл/мин)	$\Delta V = \frac{600 * \max * Ru}{Tc * R}$ $Ru = \frac{4R2 * R1}{4R2 - R1},$ где R1 – межэлектродное сопротивление при закороченных токовых электродах, R2 – то же для потенциальных электродов, R – межэлектродное сопротивление
20. Время подъема систолической волны (длительность анакроты) – время максимального систолического наполнения сосудов	АФ (α) (с)	$A\Phi = t_{\max} - tx$ т.е. ровно времени от начала реоволны до ее вершины

21. Время быстрого кровенаполнения	ВБК ($\alpha\delta$) (с)	$ВБК = ta1 - tx$
22. Время медленного кровенаполнения	ВМК (αm) (с)	$ВМК = t \max - ta1$
23. Время распространения систолической волны	ВРСВ (QA) (с)	$ВРСВ = tx - tq$ т.е. равно времени от появления зубцов Q ЭКГ, до момента достижений максимального систолического значения венозной компоненты.
24. Время появления венозной волны	ВПВВ (QB) (с)	$ВПВВ = tb - tq$ т.е. равно времени от зубца Q ЭКГ, до момента достижений максимального систолического значения венозной компоненты.
25. Количество крови, поступающее в 100 см ³ ткани за 1 минуту	Vq100 (мл/мин)	$Vq = \frac{6000 * \max \partial * l1 * Tизг}{Tc * R * K\partial}$, где $\max \partial$ – максимальная амплитуда ДРГ, Тизг – период изгнания (с) Кд – амплитуда калибровки ДРГ (мм)
26. Количество крови, поступающее в 100 см ³ ткани за 1 сердечное сокращение	Vs100 (мл/уд)	$Vs = \frac{100 * \max \partial * k1 * Tизг}{R * K\partial}$
27. Отношение амплитуды артериальной компоненты к амплитуде дикротического зубца	A/Д	$A / Д = \frac{A}{Д}$
28. Реографический систолический индекс	РИ	$РИ = \frac{\max}{K}$
29. Показатель модуля упругости (сфигмическая скорость)	ПМУ (%)	$ПМУ = \frac{(t \max - tx)}{Tc} * 100\%$
30. Период медленного наполнения	ПМН (%)	$ПМН = \frac{(t \max - ta1)}{Tc} * 100\%$
31. Период быстрого наполнения	ПБН (%)	$ПБН = \frac{(ta1 - tx)}{Tc} * 100\%$

Функциональная схема, входящего в состав комплекса приведенана рисунке Б.1. Она включает:

- комплект первичных преобразователей (в базовом исполнении это 4 электрода выходов источников тока, 4-ре электрода входа реограмм и одна пара электродов ЭКГ),
- источник тока (ИТ) выходной коммутатор (ВК)
- многоканальный усилитель напряжений (УН),
- электронный коммутатор напряжений (К),
- устройство гальванической развязки (ГР),
- аналого-цифровой преобразователь (АЦП),
- микроконтроллер (МК),
- источник питания и энергосбережения (ИП),
- преобразователь уровней (ПУ).

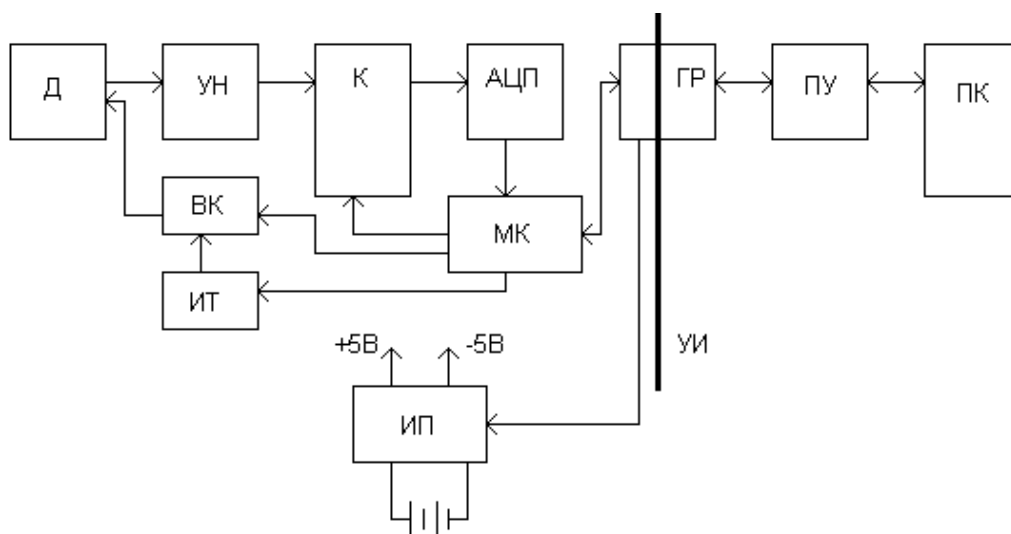


Рисунок Б 1 – Функциональная схема комплекса “МИЦАР-РЕО”

Д	- первичные преобразователи (датчики);
ИТ	- источник тока;
ВК	- выходной коммутатор;
УН	- усилитель напряжений многоканальный;
К	- коммутатор;
АЦП	- аналого-цифровой преобразователь;
МК	- микроконтроллер;
ГР	- узел гальванической развязки;
ПУ	- преобразователь уровней;
ИП	- источник питания;
УИ	- усиленная изоляция;
ПК	- персональный компьютер.

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

*Методические указания
к выполнению лабораторных работ*

Составители: **Филипович** Олег Викторович,
Заморёнова Дарья Викторовна

В авторской редакции

Изд. № 324/2020. Объем 5,75 п.л.
РИИЦМ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»