

## Список литературы

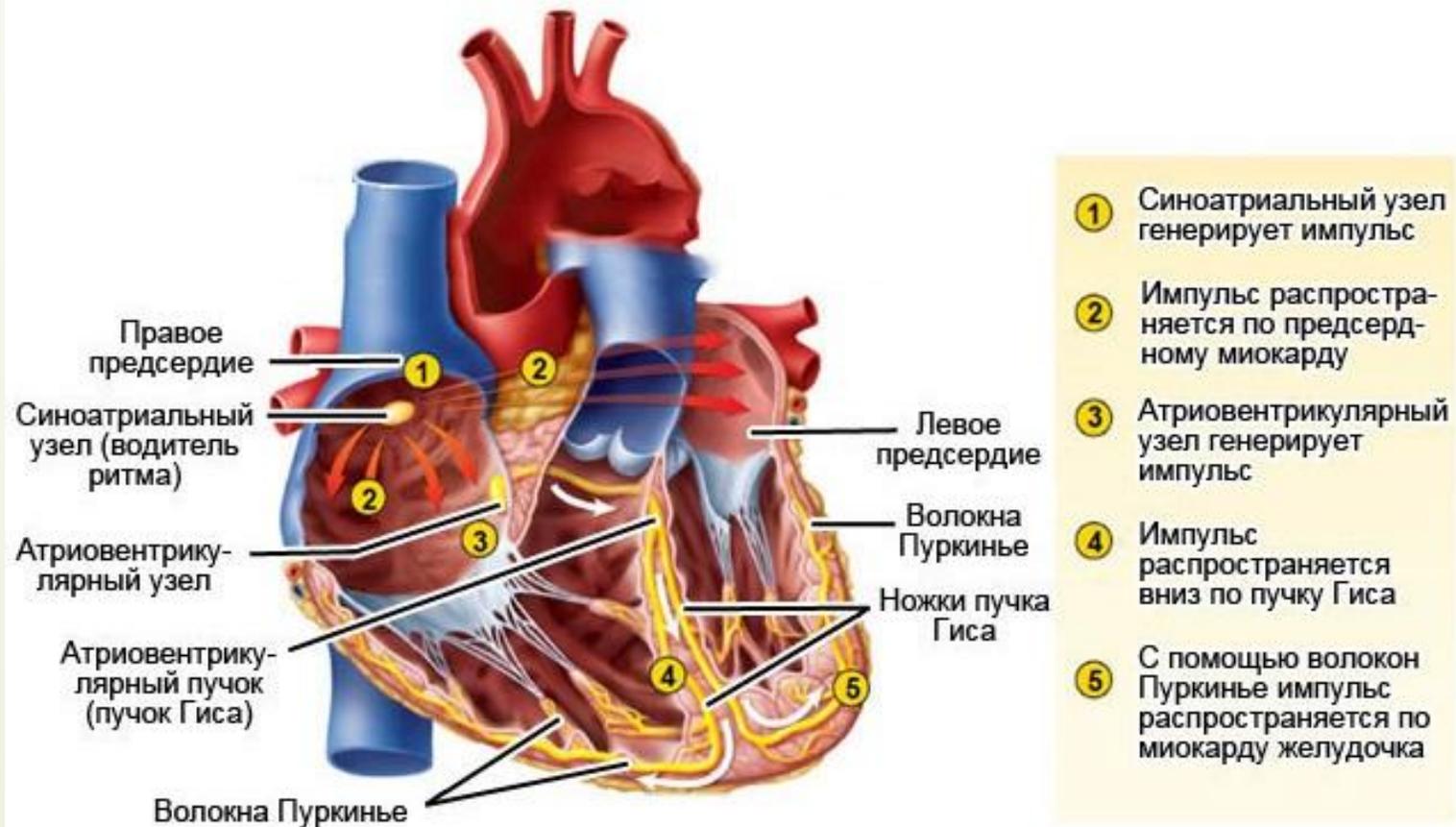
1. Схемотехника радиоизотопных кардиостимуляторов, Белов А. Ф., Леонов А. Ф., М., Энергоатомиздат, 1987 г.
2. Электрокардиотерапия. Технические аспекты, Шальдах М., Санкт-Петербург, «Печатный двор», 1992 г.
3. Программируемая электростимуляция сердца, Бридикис Ю. Ю., Дрогальцев А. Д., Стиртис П. П., «Медицина», 1989 г.
4. Электрокардиограмма при электростимуляции сердца, Григоров С. С., Вотчал Ф. Б., Костылева О. В., «Медицина», Москва, 1990 г.
5. Электромедицинская аппаратура. Ливенсон А. Р., Медицина, Москва, 1981 г.
6. Электронная аппаратура для стимуляции органов и тканей, Утямисева И., Воны Н., Энергоатомиздат, 1983 г.

# Раздел «ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТИМУЛЯЦИЯ СЕРДЦА»

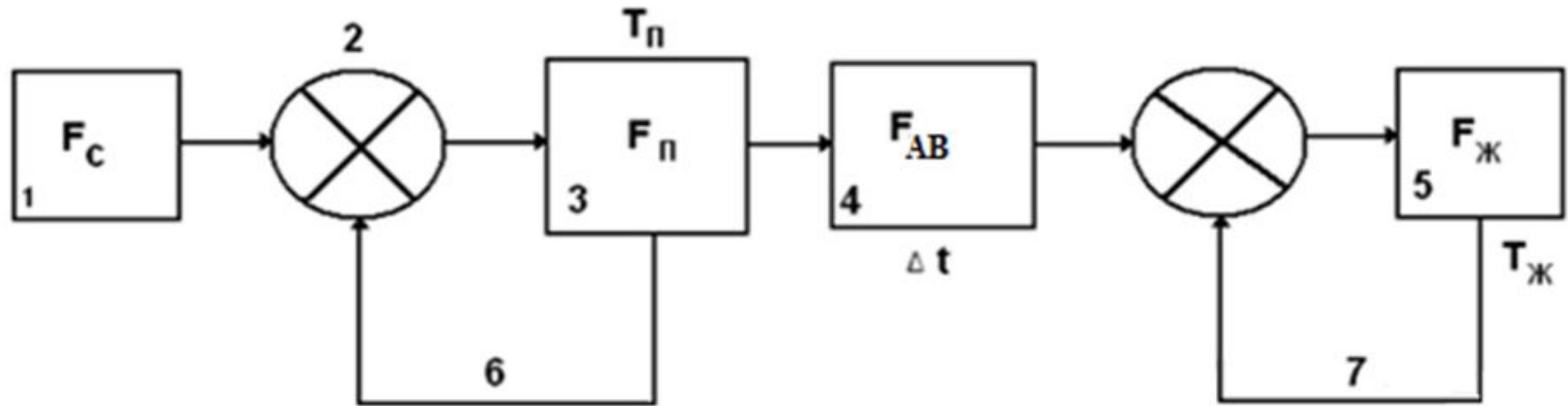
## Обзор современных методов и средств электрической стимуляции сердца

### 1.1. Модель проводящей системы сердца

#### Проводящая система сердца



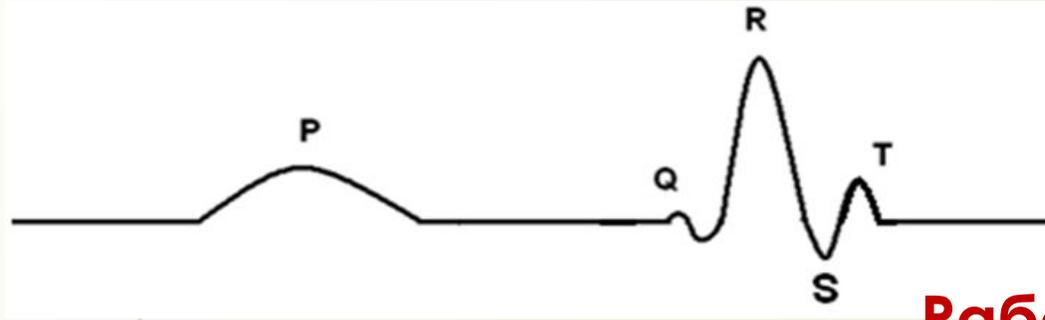
# Структура модели проводящей системы сердца



В модели соблюдается условие:

$$F_n > F_{AB} > F_{Ж} > F$$

# Представлена ЭКГ – работа всех узлов и связей (2) и (5) в проводящей модели сердца

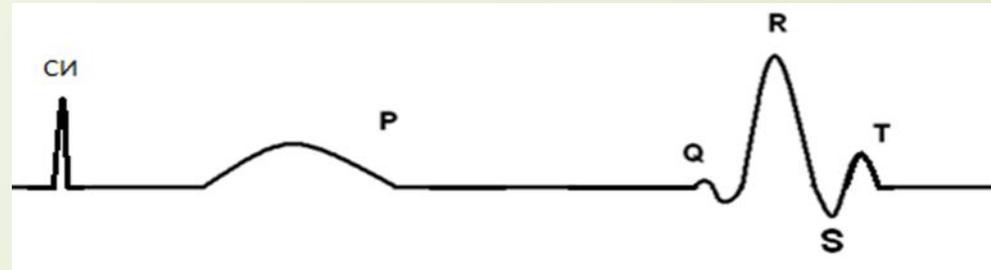


Электрокардиограмма сердца

## Работа модели с кардиостимулятором:

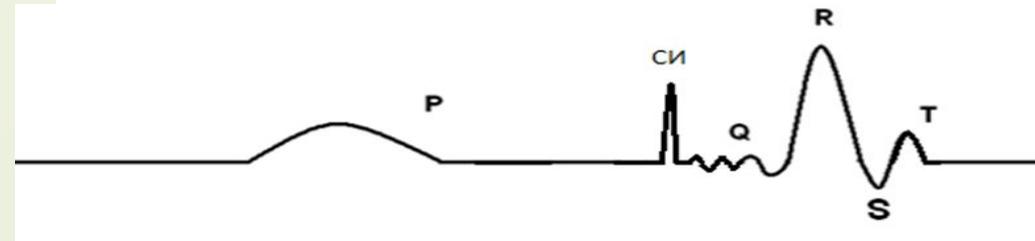
Нарушение работы предсердия

1.



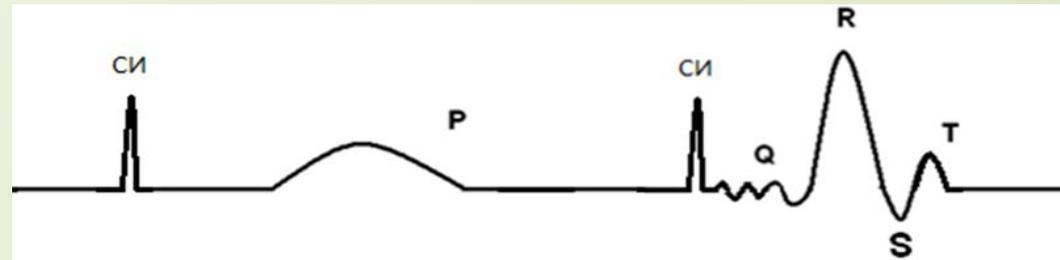
Нарушение работы желудочка

2.



Нарушение работы и предсердия и желудочка

3.



# Таблица. Основные методы определения сердечной проводимости:

Метод	Характеристика
<b>Электрокардиография</b>	Позволяет оценить функциональное состояние сердца и выявить большинство сердечных патологий.
<b>УЗИ сердца</b>	Позволяет выявить изменения основных частей проводящей системы сердца, органические поражения миокарда.
<b>Магнитно-резонансная томография (МРТ) сердца</b>	Позволяет детально оценить особенности строения камер сердца и сосудов, исследовать внутрисердечную гемодинамику, функциональные показатели работы сердца, измерить скорость кровотока в крупных сосудах.

## 1.2. Основные виды электрической стимуляции сердца

Основной задачей электрической стимуляции сердца (ЭСС) является искусственное возбуждение и сокращение сердечной мышцы посредством сформированных электрических импульсов определенной амплитуды, частоты, длительности и формы. Электрическая стимуляция может носить временный характер или быть постоянной.

Существует три вида ЭСС:

- экстренная,
- временная,
- постоянная.

Экстренная ЭСС применяется для купирования фибрилляции желудочков и трепетания предсердий. Для купирования используются два основных метода ЭСС дефибрилляция и кардиоверсия.

Временная ЭСС применяется для восстановления нормального функционирования естественного водителя ритма сердца при различных сердечных заболеваниях и осуществляется путем подключения сердца больного к внешнему (находящемуся вне организма пациента) кардиостимулятору. Для нормализации ритма используется основной метод ЭСС урежающий.

Экстренная ЭСС и Временная ЭСС используются в неотложной интенсивной терапии, часто в условиях скорой помощи, в кардиологических отделениях и в отделениях реанимации.

Постоянная ЭСС используется при хронических нарушениях и проводимости ритма сердца. Для этого оперативным способом в организм больного имплантируется кардиостимулятор (КС) и электроды. Для нормализации ритма используется основной метод ЭСС учащающий.

## 1.3. Основные современные методы ЭСС





Урежающий метод используют при временной ЭСС. В основу этого метода входит применение наружной электрокардиостимуляции (ЭКС).

Этот метод редко используется в клинической практике из-за сложности и опасности процедур.

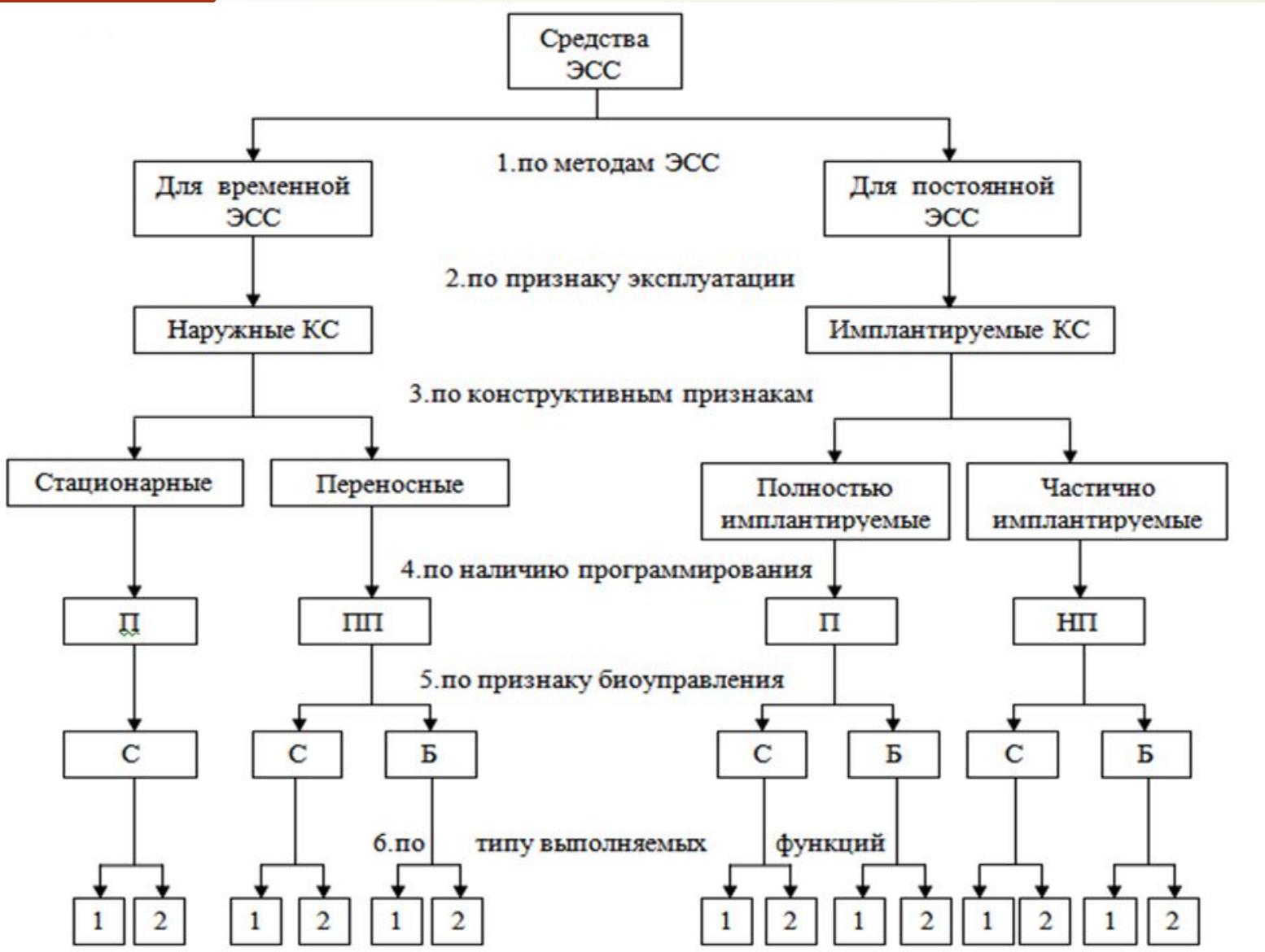
Учащающий метод используется при постоянной ЭСС. В основу метода входит имплантация кардиостимулятора и электрода в тело пациента.

Этот метод часто используется в клинической практике.

Дефибрилляция - этот метод используется при экстренной ЭСС. В основу метода входит применение стационарного (переносного) дефибриллятора для проведения нормализации ритма желудочков и предотвращения остановки сердца.

Кардиоверсия - этот метод используется при экстренной ЭСС для проведения нормализации ритма предсердий, при этом используется стационарный (переносной) или имплантируемый кардиовертер – дефибриллятор.

# 1.4. Систематизация средств ЭСС



Обозначения:

П – программируемые (только стандартные параметры КС),  
ПП – перепрограммируемые,  
НП – не перепрограммируемые  
С – с биоуправлением,  
Б – без биоуправления,  
1 – монофункциональный,  
2 – мультифункциональный).

## 1.5. Временные наружные КС



Стационарный  
электрокардиостимулятор  
ЭКС-02

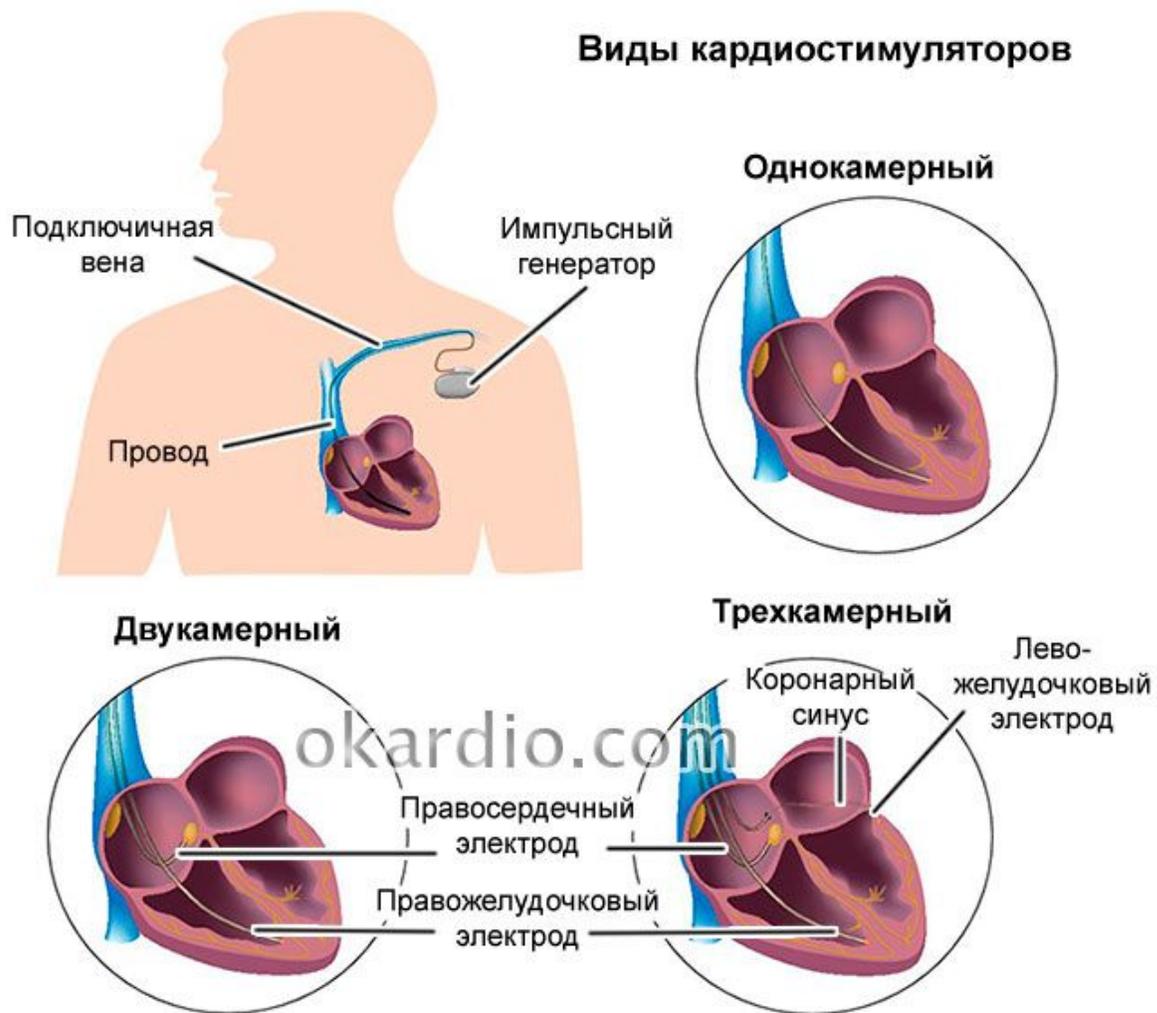


Переносной  
электрокардиостимулятор  
ЭКСН-1К

## 1.5. Постоянные имплантируемые КС

Имплантируемый КС – аппарат, предназначенный для введения в тело человека с помощью хирургического вмешательства, которое остается в организме человека на долгие годы. КС является активным устройством, работа которого обеспечивается автономным источником питания. При длительном использовании КС требуется неоднократное применение внешнего контрольно-программирующего устройства для выбора рабочей программы и последующей корректировки параметров КС.

## Виды кардиостимуляторов



· **однокамерные** – кардиостимуляторы, имеющие один активный электрод, который расположен только в одной камере сердца, желудочке или предсердии. Стимуляция камеры сердца происходит вне зависимости от его активности. КС частотно-адаптивные, т. е. автоматически увеличивают частоту импульсов при физической нагрузке или без частотной адаптации (стимуляция сердца происходит с постоянной заданной частотой). Недостатки: предсердия работают в своем ритме и при совпадении их сокращений с желудочками возникает обратный ток крови, приносящий ее в сердце, что может привести к хаотической динамике ритма.

· **двухкамерные** – кардиостимуляторы, имеющие два электрода – в предсердии и в желудочке. Импульсы, стимулирующие предсердия и желудочки, согласованы и обеспечивают правильный ток крови, а также полноценное заполнение кровеносных сосудов как при здоровом сердце. Так же, как и однокамерные, они могут быть частотно-адаптивными, или без частотной адаптации. При использовании такого КС индивидуально подбирают режим частоты, что улучшает адаптацию пациента к физическим нагрузкам.

· **трехкамерные** – кардиостимуляторы, имеющие три электрода, за счет которых происходит стимуляция в определенной последовательности трех отделов сердца: предсердий, правого и левого желудочков, обеспечивая физиологическое движение крови по камерам сердца. Одна из самых новых и дорогостоящих разработок.

## ***Методика стимуляции имплантированных КС:***

Операция по имплантации ЭКС состоит из следующих этапов:

### **Подготовка к операции:**

Начинается с обработки операционного поля и местной анестезии. Обезболивающий препарат вводится в кожные покровы.

### **Установка электродов:**

Хирург делает в подключичной области небольшой надрез. Далее электроды под рентгенологическим контролем вводятся последовательно через подключичную вену в необходимую сердечную камеру.

### **Имплантация корпуса КС:**

Корпус устройства имплантируется под ключицей, при этом он может быть установлен подкожно или углублён под грудную мышцу.

### **Электроды:**

Подсоединяются уже к имплантированному прибору.

### **Программирование устройства:**

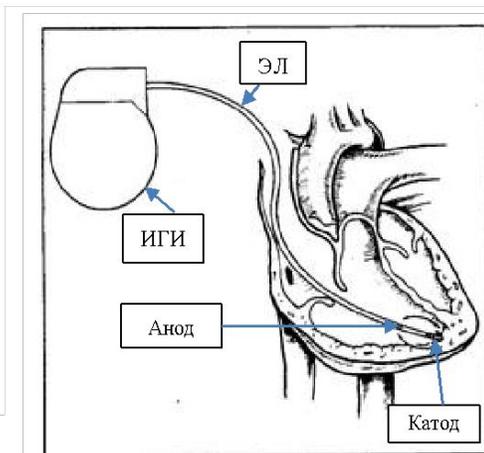
Производится индивидуально под потребности пациента, с учётом клинической ситуации.

<http://serdtse1.ru/bolezni-serdtsa/kardiostimulyator-serdca.html>

## 1.6. Принцип работы имплантируемых КС

### Электрическая цепь системы электрокардиостимуляции

- Имплантируемый генератор импульсов (ИГИ):
  - Батарея.
  - Электронная схема.
  - Коннекторный блок.
- Электроды:
  - Катод (отрицательный электрод).
  - Анод (положительный электрод).
- Ткань организма.



ИГИ помещен в герметичный корпус и состоит из трех частей:

- источника питания (батарея) - снабжает электрической энергией кардиостимулятор и рассчитана на многолетнюю бесперебойную работу (до 10 лет), при истощении ёмкости батареи производится замена кардиостимулятора на другой,



- электрическая схема (микросхема) - управляет работой кардиостимулятора, а именно проводит исследование активности сердца и генерирует посылаемые к сердцу импульсы, контролируя их синхронизацию.

- коннекторный блок (КБ) - прозрачный блок из пластика находится в верхней части кардиостимулятора, служит точкой соединения электродов и кардиостимулятора.



**Функциональная схема ЭКС-530**

## 1.7. Основные режимы КС при учащающей ЭСС

Для обозначения методов ЭСС используется упрощенный код, принятый в международной практике, или маркировка кардиостимуляторов.

Код состоит из трех букв:

- первая обозначает: стимулируемая часть сердца:

«V» – стимуляция желудочка;

«A» – стимуляция предсердия;

«D» – стимуляция желудочка и предсердия;

- вторая обозначает: часть сердца, от которой отводятся потенциалы спонтанной электрической активности:

«V» – от желудочка;

«A» – от предсердия;

«D» – от желудочка и предсердия;

- третья обозначает: способ управления:

«I» – выходной сигнал прибора запирается (блокируется) отводимыми потенциалами спонтанной активности;

«T» - выходной сигнал прибора запускается отводимыми потенциалами спонтанной активности.

Если на соответствующей позиции этого трехзначного кода нельзя поставить ни один из перечисленных символов, то на этой позиции используется буква

«O» - асинхронный режим стимуляции. В последнее время в коде может появляться четвертая буква, которая указывает на наличие частотно-адаптируемой функции КС:

«S» - частотно-адаптируемая функция;

«R» - частотно-адаптируемая функция с меняющейся частотой.

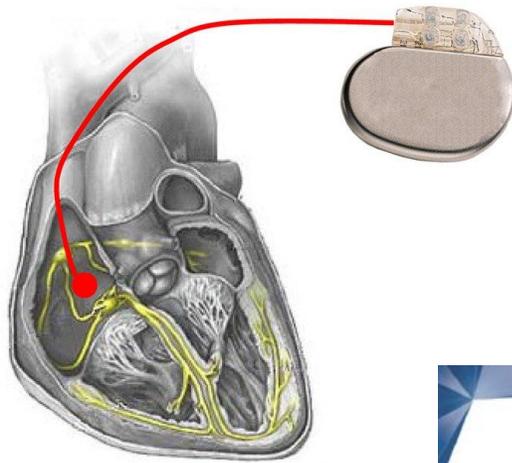
В режимах кардиостимулятора выделены

следующие признаки деления:

**По количеству стимулируемых камер сердца**  
учащающая ЭСС делится на монофокальную  
(стимулируется либо желудочек, либо предсердие) и  
бифокальную (стимулируется и желудочек, и  
предсердие).

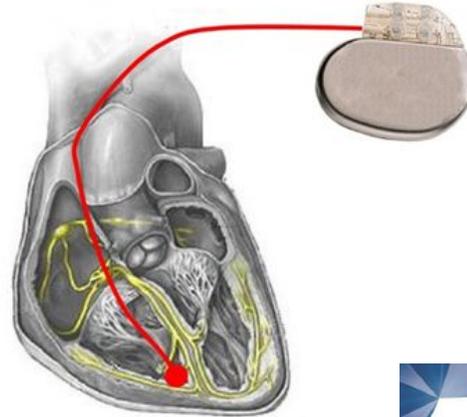
**По локализации электрода** монофокальная  
электростимуляция делится на предсердную и  
желудочковую стимуляцию, а при бифокальной –  
предсердно-желудочковую стимуляцию.

Предсердная стимуляция



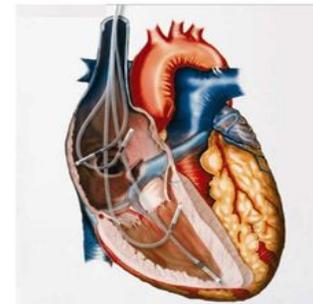
Используется с целью восстановления физиологической регуляции частоты предсердных сокращений (монополярный).

Желудочковая стимуляция



Используется с целью восстановления физиологической регуляции частоты желудочковых сокращений (монополярный).

ДВУХКАМЕРНАЯ СТИМУЛЯЦИЯ



Предсердно – желудочковая ЭСС - возбуждение стимулятором камер сердца в следующей физиологической последовательности: предсердия–желудочки после искусственного интервала А-В (биполярный).

**По типу синхронизации** учащаяся ЭСС подразделяется на два класса – биоуправляемые и не биоуправляемые.

- не биоуправляемая (асинхронная);
- биоуправляемая (синхронная).

*Не биоуправляемые* КС характеризуются асинхронным режимом работы, при котором частота генерируемых стимулирующих импульсов, не зависит от электрической активности сердца. Не биоуправляемые КС имеют один автоколебательный асинхронный режим с постоянной частотой стимуляции  $f_{\text{ст}} = \text{const}$ .

Для *биоуправляемых* КС характерны два режима работы: автоколебательный, стимулирующий работу желудочков (предсердий) сердца с установленной базовой частотой при отсутствии естественной электрической активности сердца, и запрещающий (ждуший), при котором блокируется формирование выходного стимулирующего импульса при восстановлении естественной электрической активности желудочков (предсердий) сердца.



К монофокальным относятся следующие режимы КС:

- Асинхронный режим: VOO, AOO;
- R-синхронный режим: VVT, AAT;
- P-синхронный режим: VAT;
- R и P – синхронный режим: VVI, AAI

К бифокальным относятся:

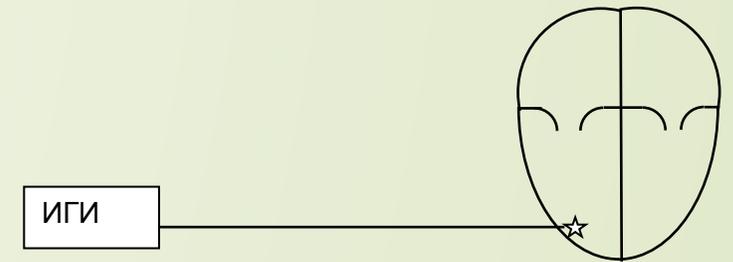
- асинхронный режим: DOO;
- P – синхронный R-запрещающий режим: DVI;
- последовательный предсердно-желудочковый режим с стимуляцией обеих камер сердца: DDI, DDD.

**Асинхронная стимуляция VOO (AOO)** - изменение частоты сердечных сокращений путем подачи на предсердие или желудочек импульсов фиксированной частоты. Структурная схема такого КС не имеет обратной связи и не предусматривает возможность восстановления собственных сокращений сердца.

На схеме звездочкой обозначена стимуляция желудочков, ИГИ – Имплантируемый генератор стимулирующих импульсов.

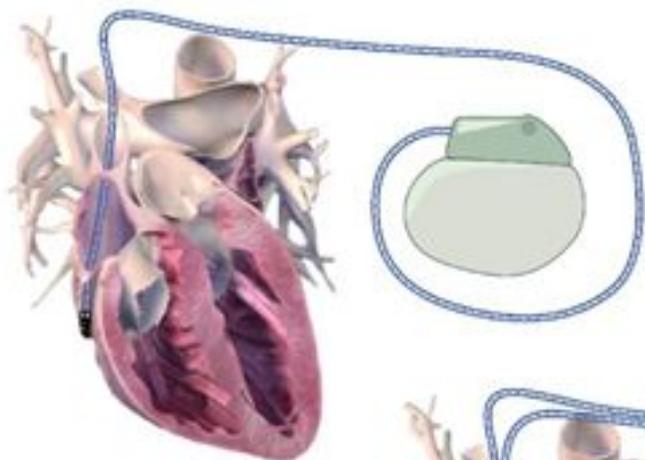
В последние годы асинхронная стимуляция используется мало, т. к. при спонтанном восстановлении нормального синусового ритма наблюдается интерференция ритмов КС и сердца, что сопровождается вызванной парасистолией и может привести к конкуренции ритмов, к хаосу и развитию опасных для жизни нарушений.

**Рассмотрим основные режимы КС, которые наиболее часто используются в клинической практике!!!**

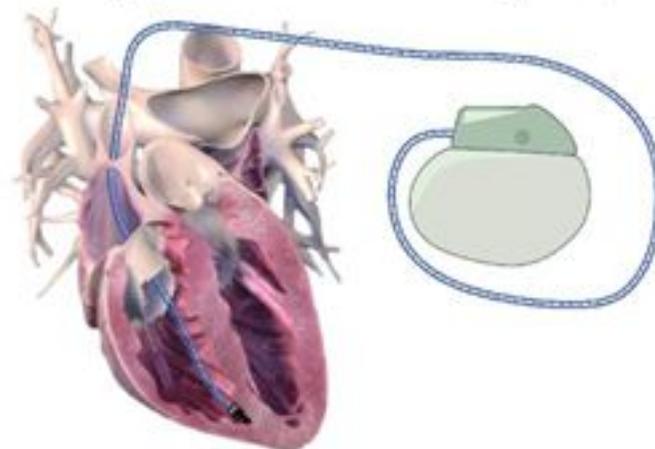


## Виды кардиостимуляции. Режимы ЭКС.

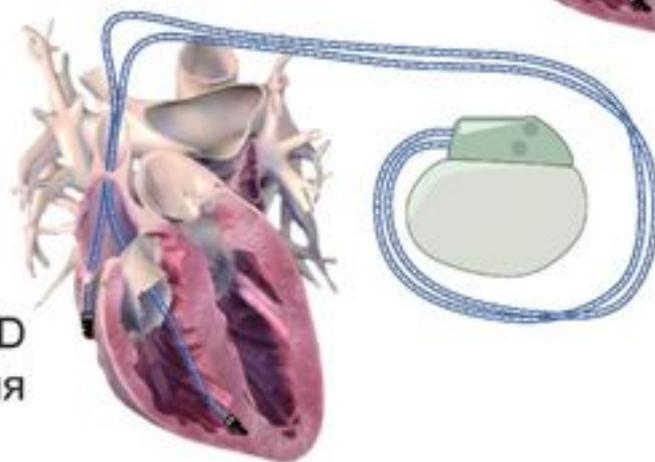
Предсердная ААI стимуляция



Желудочковая VVI стимуляция



Двухкамерная DDD  
стимуляция



**Р и Р – синхронная стимуляция VVI** – (означает «работающий по требованию и «запасной»). При работе КС в этом режиме реализации осуществляется путем искусственного ведение ритма с фиксируемой частотой в отсутствии нормальной активности и переход в режим ожидания при ее наличии.

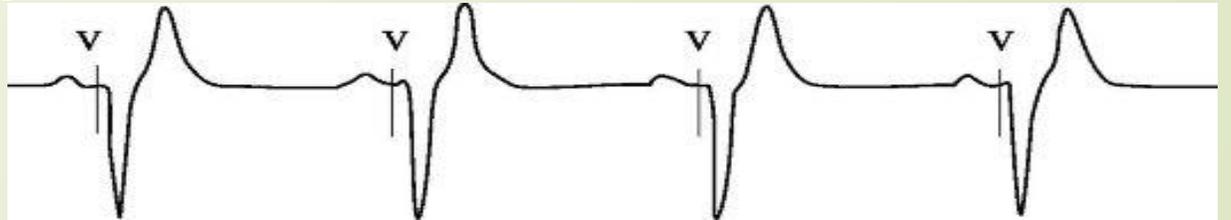
На схеме: звездочка в кружке обозначает восприятие управляющего сигнала и стимуляцию желудочка, ИГИ – имплантируемый генератор стимулирующих импульсов.



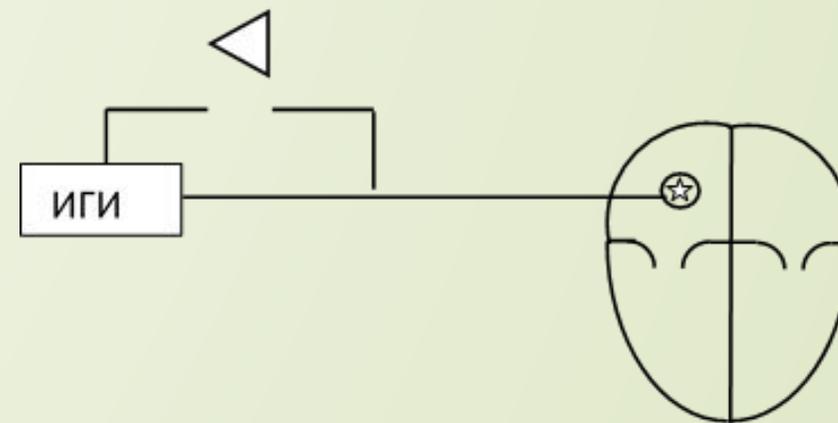
Время между стимулами называется межимпульсным интервалом или интервалом стимуляции.

В результате этого режима исключается возможность развития парасистолии и попадания импульсом в уязвимую фазу, что исключает возможность возникновения фибрилляции.

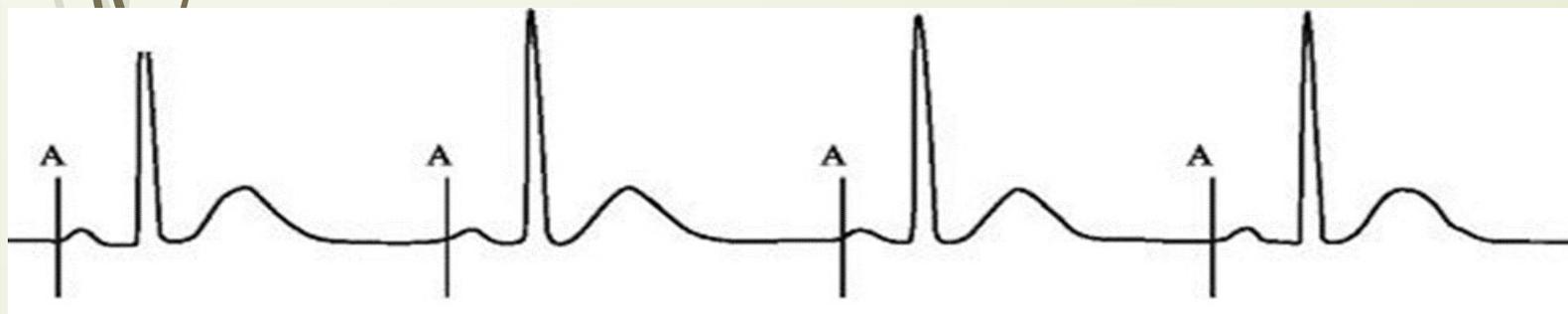
Желудочковая стимуляция в режиме VVI



**R и P – синхронная стимуляция (AAI).** Схема функционирования КС в режиме AAI аналогичная, как и в режиме VVI. На схеме: звездочка в кружке – восприятие управляющего сигнала и стимуляция предсердия, ИГИ – имплантируемый генератор стимулирующих импульсов.

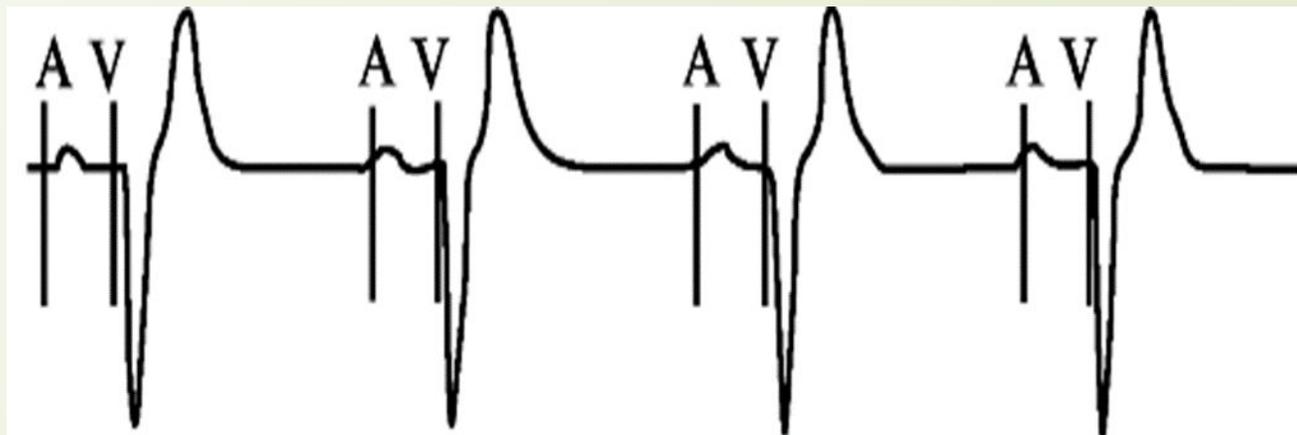


Функционирование КС в режиме AAI



Предсердная стимуляция в режиме AAI

**Бифокальная стимуляция с R – запрещающим управлением (DDD) – предсердная стимуляция** осуществляется на базовой частоте, стимулятор воспринимает сигналы и от предсердий и от желудочков и стимулирует обе камеры сердца.



Преимущество рассмотренных режимов AAI, VVI и DDD - экономное расходование энергоёмкости батарей.

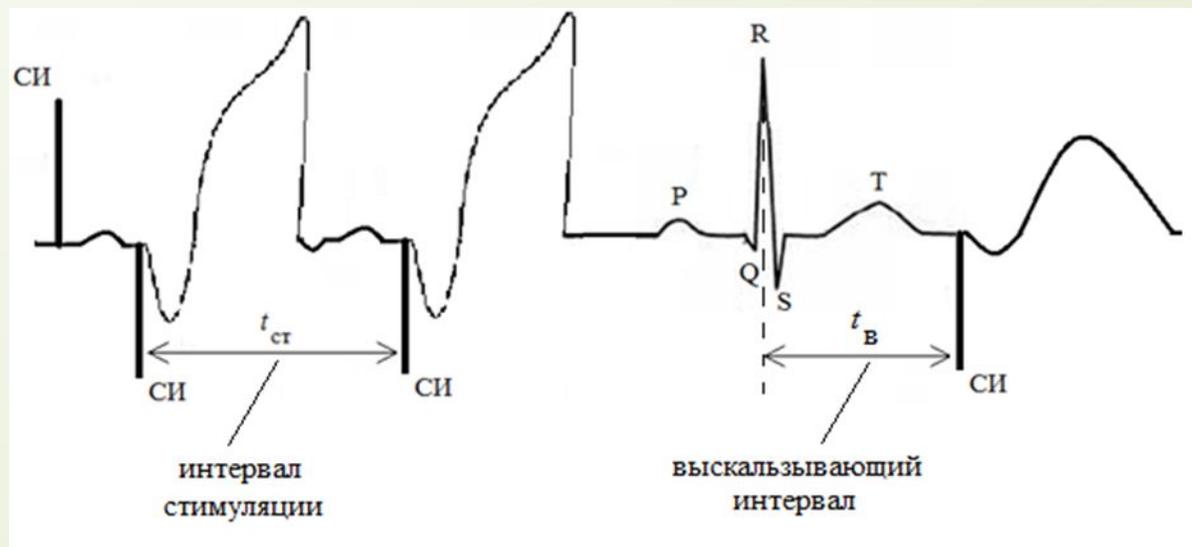
## 1.8. Основные параметры кардиостимулятора и стимулирующих импульсов

Рассмотрим основные параметры КС на примере стимулятора «ЭКС-530».

К основным стандартным параметрам относятся:

- режим СИ - VVI;
- частота СИ 70 имп/мин.;
- амплитуда СИ 5 В;
- длительность СИ 0,75 мс;
- режим Vario – выкл.

Базовая частота стимуляции – это количество импульсов, наносимых стимулятором в минуту. Частота стимуляции рассчитывается по интервалу между двумя последовательно нанесенными импульсами, который называется интервалом стимуляции. Интервал между спонтанным комплексом и последующим нанесенным импульсом называется выскальзывающим интервалом. На рисунке представлен режим VVI стимулятора «ЭКС-530».



Базовая частота может перепрограммироваться от 30 до 155 уд/мин с шагом 5 имп/мин.

## Амплитуда и длительность СИ

Электрический импульс, воздействующий на сердце, характеризуется амплитудой и длительностью, параметры определяют его энергию. Амплитуда импульса – это напряжение, воздействующее на миокард. Длительность импульса – это время воздействия СИ на миокард. Амплитуда импульса измеряется в вольтах [В], длительность в миллисекундах [мс].

В стимуляторе «ЭКС-530» 6 номинальных значений амплитуды: 1 В; 2,5 В; 3,5 В; 5 В; 8 В; 10 В и 4 номинальных значения длительности импульса: 0,25; 0,5; 0,75; 1 мс. Комбинации значений этих параметров позволяют изменять энергию СИ. Чем больше величина этих параметров, тем больше энергия СИ. Однако, чем больше энергия, тем выше энергозатраты, следовательно, меньше срок эксплуатации КС.

Порог стимуляции – это минимальная энергия СИ, на которую сердце отвечает сокращением.

В «ЭКС-530» порог измеряется по амплитуде при определенной длительности импульса. Чем меньше длительность импульса, при которой производилось измерение порога стимуляции, тем большей он должен быть амплитуды, и наоборот.

Неоправданное увеличение амплитуды и длительности импульса приведет к более быстрому истощению источника питания. Программируя различные комбинации амплитуды и длительности импульса с учетом измеренного порога стимуляции, можно получить оптимальное значение энергии и продлить срок службы КС.

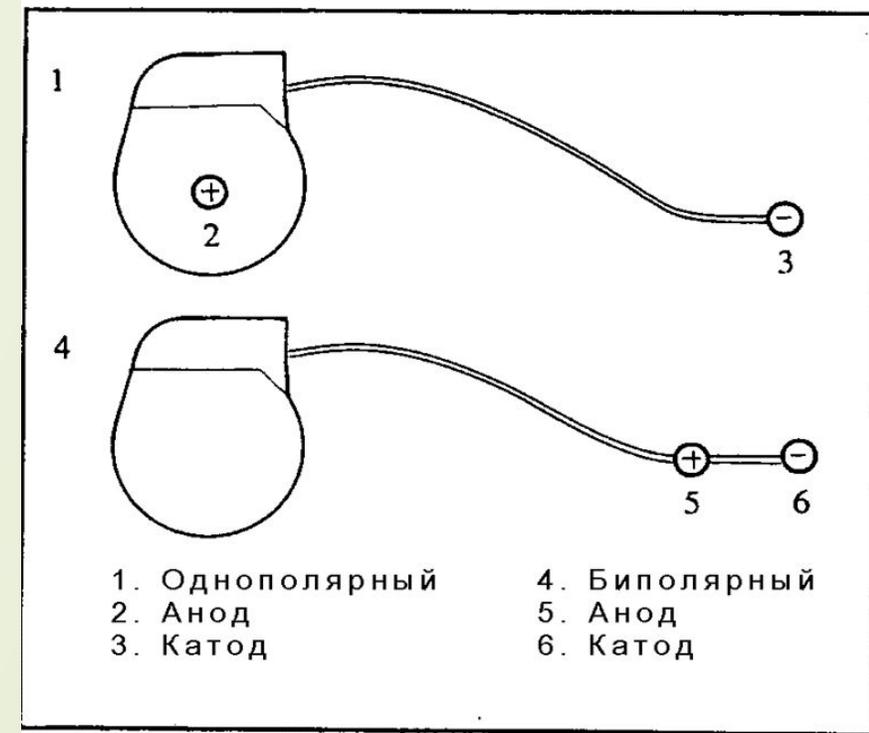
## 1.9 Классификация электродов

В клинической практике часто используются эндокардиальные имплантируемые ЭЛ.

Эндокардиальные имплантируемые ЭЛ делятся на два вида: монополярные и биполярные.

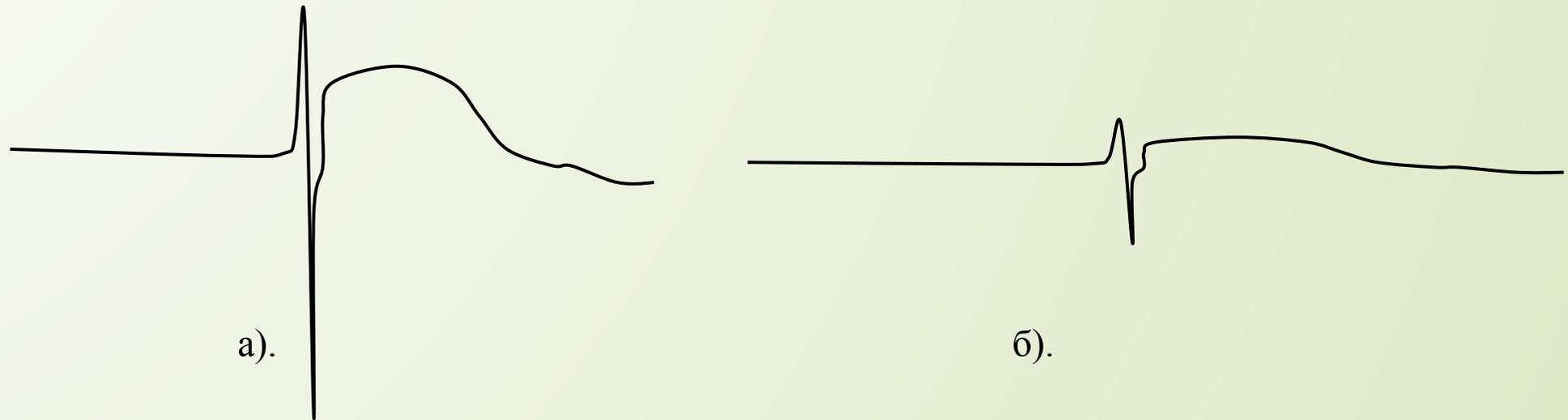
При монополярном варианте отрицательным полюсом является дистальный конец электрода (контактный), а положительным – корпус самого КС. Катод (3) - дистальная часть электрода, анод – корпус КС (2).

При биполярном варианте оба полюса находятся в дистальной части электрода на расстоянии нескольких сантиметров друг от друга, поэтому амплитуда стимула будет меньше, чем при монополярной стимуляции, так как электрическая цепь замыкается между полюсами электрода по более короткому пути. Катод – дистальная часть (6), а анод – проксимальная часть электрода на 20 мм от катода (5).



**Однополярный и биполярный  
кардиостимуляторы**

При монополярном варианте артефакт импульса на ЭКГ  
виден хорошо. При биполярном – значительно хуже, особенно  
при запрограммированных малых амплитудах



а).

б).

а). Артефакт при монополярной стимуляции

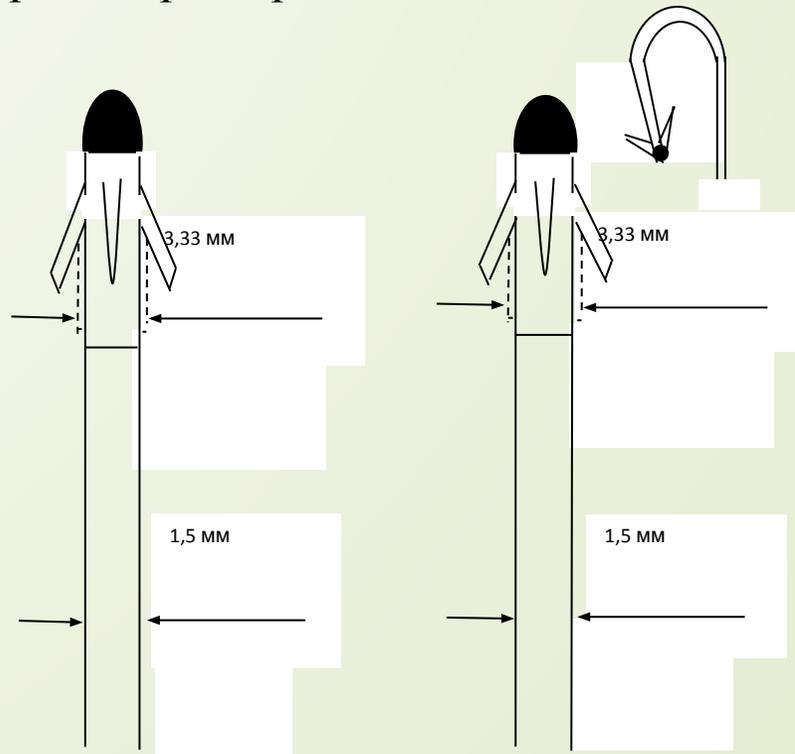
б). Артефакт при биполярной стимуляции

При монополярной стимуляции величина импульса в 3-4 раза больше.

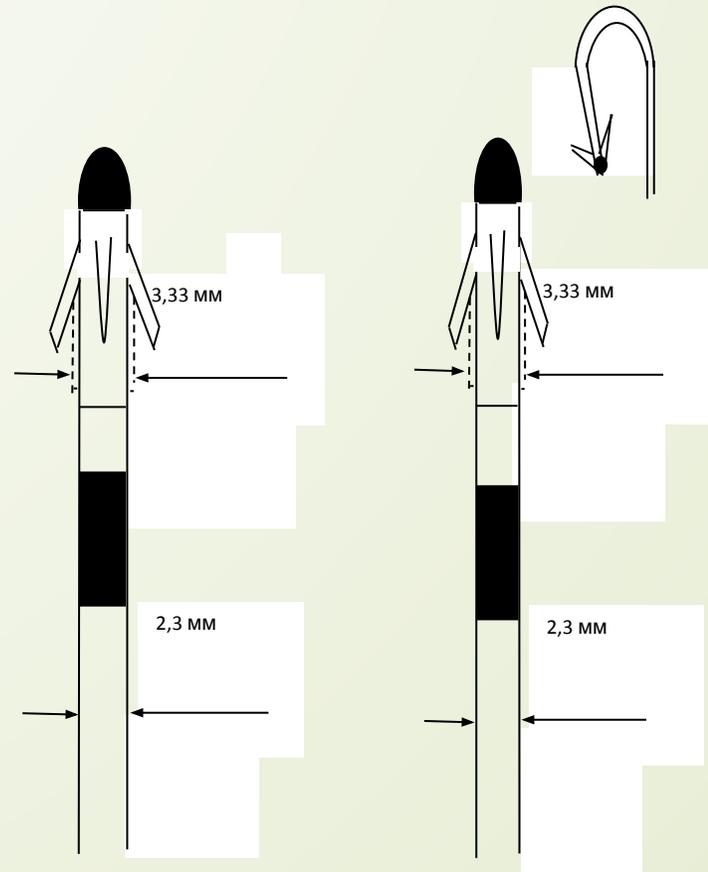
## 1.10 Эндокардиальные имплантируемые ЭЛ

Имплантируемые ЭЛ подразделяются на:

- 1) Прямой монополярный ЭЛ с аппаратным разъемом 3,2 мм. Предназначен для имплантации в правый желудочек.
- 2) Монополярный J-образный ЭЛ с аппаратным разъемом 3,2 мм. Предназначен для имплантации в правое предсердие.



- 3) Прямой биполярный ЭЛ с аппаратным разъемом 3,2 мм. Предназначен для имплантации в правый желудочек.
- 4) Биполярный J-образный ЭЛ с аппаратным разъемом 3,2 мм, имеющий. Предназначен для имплантации в правое предсердие.



Среди монополярных встречаются электроды с разъемом 5,2 мм:

- Аналогичен прямому монополярному с разъемом 3,2 мм. Предназначен для имплантации в правый желудочек.
- Аналогичен монополярному J-образному. Предназначен для имплантации в правое предсердие.

В настоящее время ЭЛ с разъемом 5,2 мм редко используются в клинической практике.

Все электроды представляют собой проводник низкого сопротивления со спиральной намоткой. У биполярного электрода используется два параллельных проводника со спиральными намотками и имеют изоляцию из силиконовой резины медицинского назначения. Наконечник электрода изготовлен у монополярных из титана, а у биполярных – из титана с покрытием оксида иридия.

## Размер электрода

Размер электрода - важная характеристика, т.к. имплантация осуществляется трансвенозно (через подключичную или верхнюю полую вену). Меньший электрод легче провести через вену, такие электроды являются более гибкие ими легче манипулировать.

Ранее биполярные электроды были большие и негибкие. Современные электроды конструктивно отличаются.

В настоящее время выпускаются биполярные электроды меньших размеров, как и однополярные.

## Ремонт электрода

Биполярный электрод отремонтировать сложнее, чем однополярный. Два проводника биполярного электрода, каждый из которых изолирован, помещены в общее изоляционное покрытие, защищающее проводники от коррозии. Если такой проводник повреждается, соединить его внутри электрода невозможно. Единственной возможностью является преобразование биполярной системы в монополярную. Если кардиостимулятор имеет возможность перепрограммирования полярности, такая процедура осуществляется неинвазивным путём. Если нет – потребуются хирургическое вмешательство.

У однополярной системы два главных преимущества: больший размер артефакта стимуляции и лёгкость ремонта.

Биполярные системы имеют следующие преимущества: у биполярного электрода в контакте с миокардом оказываются две поверхности, что позволяет продлить срок службы батареи, т.к. порог стимуляции (амплитуда стимулирующих импульсов) снижается за счет понижения расстояния между контактными частями.

## Измерения электродов в процессе имплантации

В процессе имплантации электрода необходимо измерять порог стимуляции. Имплантированные сердечные электроды представляют собой проводник низкого сопротивления электрического тока к миокарду. Контролирующая аппаратура должна работать от батареи. Положение электрода считается правильным при величине пороговой стимуляции, не превышающей 0,5 – 1 В. Амплитуда сигнала на желудочке более 5 мВ, а на предсердии более 2 мВ.

При несоответствии данных первичных измерений возможно повреждение сердечной мышцы, врач ждет некоторое время и повторяет измерение. Если параметры измерения не стабилизировались, он изменяет положение наконечника электрода.

*Импортные производители КС:*

**Кардиостимуляторы Boston Scientific** — американский производитель кардиостимуляторов, кардиовертеров-дефибрилляторов и другой медицинской продукции. Компания производит разные модели кардиостимуляторов, в России наиболее популярны Contak TR2 и Altrua 50.



**Кардиостимуляторы St. Jude Medical (рус. Сент Джуд Медикал)** — один из крупнейших в мире американских производителей медицинского оборудования, выпускает кардиостимуляторы, кардиовертеры-дефибрилляторы.

В России наиболее популярны:

КС двухкамерный с частотной адаптацией Endurity Core DR

КС однокамерный с частотной адаптацией Endurity Core SR



**Кардиостимуляторы Medtronic** американский производитель — один из самых популярных в России производителей КС. В России применяют модели двухкамерных кардиостимуляторов SureScan, Adapta.



**Кардиостимуляторы BIOTRONIK** страна Германия — один из крупнейших немецких производителей.

В нашей стране часто применяют такие модели как Effecta



Особенности всех импортных производителей в том, что они выпускают и используют в работе трехкамерные КС.

В настоящее время выпускаются современные миниатюрные КС, которые можно безопасно устанавливать людям с узкой грудной клеткой.

Эти устройства демонстрируют длительность службы и простоту в использовании.

## *Отечественные производители КС:*

1. Производитель «Элестим-Кардио» г. Москва, производство с 1997 года. При операциях часто применяют следующие модели:

ЭКС–450А – DR Двухкамерный электрокардиостимулятор с частотной адаптацией.

ЭКС–454 – DDD Двухкамерный электрокардиостимулятор



## 2. Производитель «Кардиоэлектроника» Московская обл. г. Климовск, производство с 1980 года.



При операциях часто применяют следующие модели:

**ЮНИОР DR** – Двухкамерный электрокардиостимулятор с частотной адаптацией.

**ЮНИОР DC** – Двухкамерный электрокардиостимулятор

Особенности российских производителей – срок службы КС до 14 лет, а у современных импортных КС до 8 лет.

# Метод ЭСС - Дефибрилляция

**Дефибрилляция** – это сбой сердечного ритма, который характеризуется хаотичным и нерезультативным сокращением мышцы сердца с высокой частотой (около 300 ударов в минуту и выше).

**Фибрилляция желудочков** – крайне опасное для жизни состояние, которое требует немедленного вмешательства медицинских работников.

## Методы диагностики:

Диагностируют фибрилляцию желудочков с помощью проведения инструментальных методов обследования. Основным исследованием сердца является электрокардиография. Достоинствами регистрации электрокардиограммы является быстрота обследования и возможность его осуществления в любом месте.

Признаки развития фибрилляции желудочков на ЭКГ:

- Отсутствие комплексов QRS и любых интервалов, и зубцов;
- Регистрация фибрилляционных волн с частотой 300-400 в минуту, хаотичных, переменных по протяжённости и амплитуде;
- Отсутствие изоэлектрической линии.

# Пример ЭКГ при фибрилляции желудочков



## Виды дефибрилляции:

Существует три вида экстренной дефибрилляции.

### Механическая

- Резкий удар кулаком по груди пострадавшего с целью сотрясения грудной клетки и передачи механического импульса фибриллирующему сердцу.

- **Электрическая**

Проводится с помощью электрического дефибриллятора. Они могут быть внешние (переносные или стационарные) и имплантируемые.

Электроды у переносных приборов располагаются на груди пациента, а у имплантируемых внутри организма.

Автоматический внешний дефибриллятор измеряет сердечный ритм и посылает электрические разряды для его нормализации.

- **Медикаментозная**

Применяется, когда отсутствует возможность провести электрическую дефибрилляцию сердца. Данный вид заключается во внутрисердечном введении инъекций. После введения инъекции, приступают к выполнению непрямого массажа сердца.

## **Методика проведения электрической дефибрилляции с помощью дефибриллятора:**

Представляет собой кратковременное воздействие током на электрическую активность сердечной мышцы.

Воздействие постоянного тока идет через переднюю грудную стенку на миокард. В результате происходит коррекция нарушений сердечного ритма и сердце начинает работать в правильном режиме – 60-80 ударов в минуту и с регулярной периодичностью.

Мощный разряд угнетает активность аномальных электрических импульсов в миокарде и приводит ритм к нормальному – синусовому.

# Классификация дефибрилляторов:

Профессиональный дефибриллятор используется в медицине, как в условиях реанимации, так и стационара. Электроды, которыми оснащен прибор, подходят для многократного использования.



профессиональный двухфазный дефибриллятор-монитор, сочетающий в компактном и легком корпусе ручную и автоматическую дефибрилляцию, монитор и кардиостимулятор

Автоматический дефибриллятор: имеет одноразовые электроды, имеет небольшой вес, поддается транспортировке. Аппарат автоматически определяет нарушение ритма и подает сигнал, когда следует провести электрический разряд. Дефибрилляторы этого типа используют сотрудники скорой помощи, сотрудники служб спасения, проводники поездов, сотрудники гостиничных комплексов и т.д., и т.п.





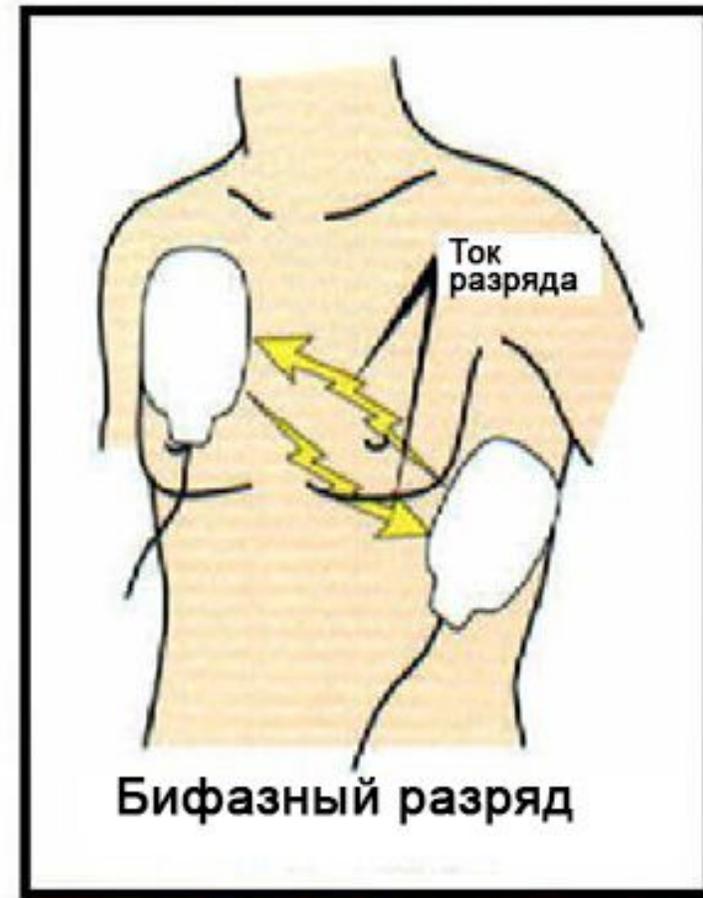
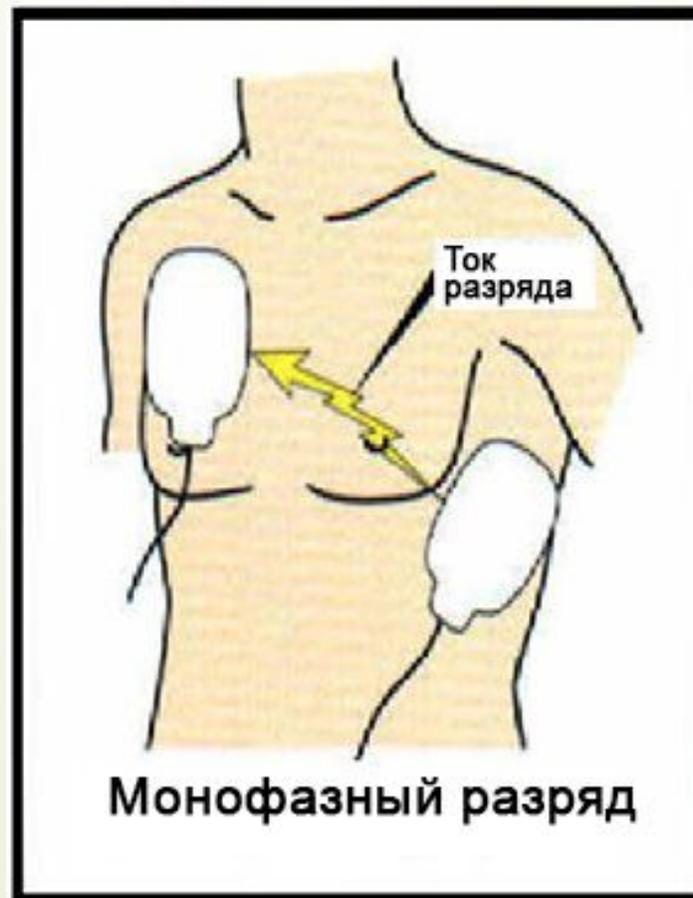
Комбинированный дефибриллятор: может работать как в автономном режиме, так и существует возможность ручной настройки прибора. Могут использоваться как в больницах, так и в местах повышенного скопления людей.



Импламентируемый дефибриллятор: предназначен для восстановления нормального синусового ритма, работает при контакте с миокардом. Данный прибор используют при сложных формах нарушений сердечного ритма.

По форме дефибриллирующего импульса оборудование делится на:

- Дефибрилляторы с монофазным (монопольярный) импульсом.
- Дефибрилляторы с бифазным (бипольярный) импульсом.





Бифазный импульс – его воздействия является эффективнее и современнее, чем монофазный, на сегодняшний день дефибрилляторы с монополярным импульсом выпускаются компаниями-производителями редко.

Самыми яркими представителями дефибрилляторов является немецкий бренд PRIMEDIC и российский бренд АКСИОН.

Аппарат с монополярным импульсом предоставляет возможность осуществлять реанимационные мероприятия в самых разных режимах за счет наличия восьми уровней токовой энергии (минимум 10 Дж, максимум - 360 Дж). После предыдущего разряда следующий достигает своей максимальной отметки в 360 Дж уже через 5 секунд.

Прибор выводит все данные на экран, в том числе и информацию о последних ЭКГ больного.

Достоинством считается наличие встроенного во взрослый педиатрического электрода многократного использования.

# Портативный дефибриллятор – монитор ДКИ–Н–10 «АКСИОН»

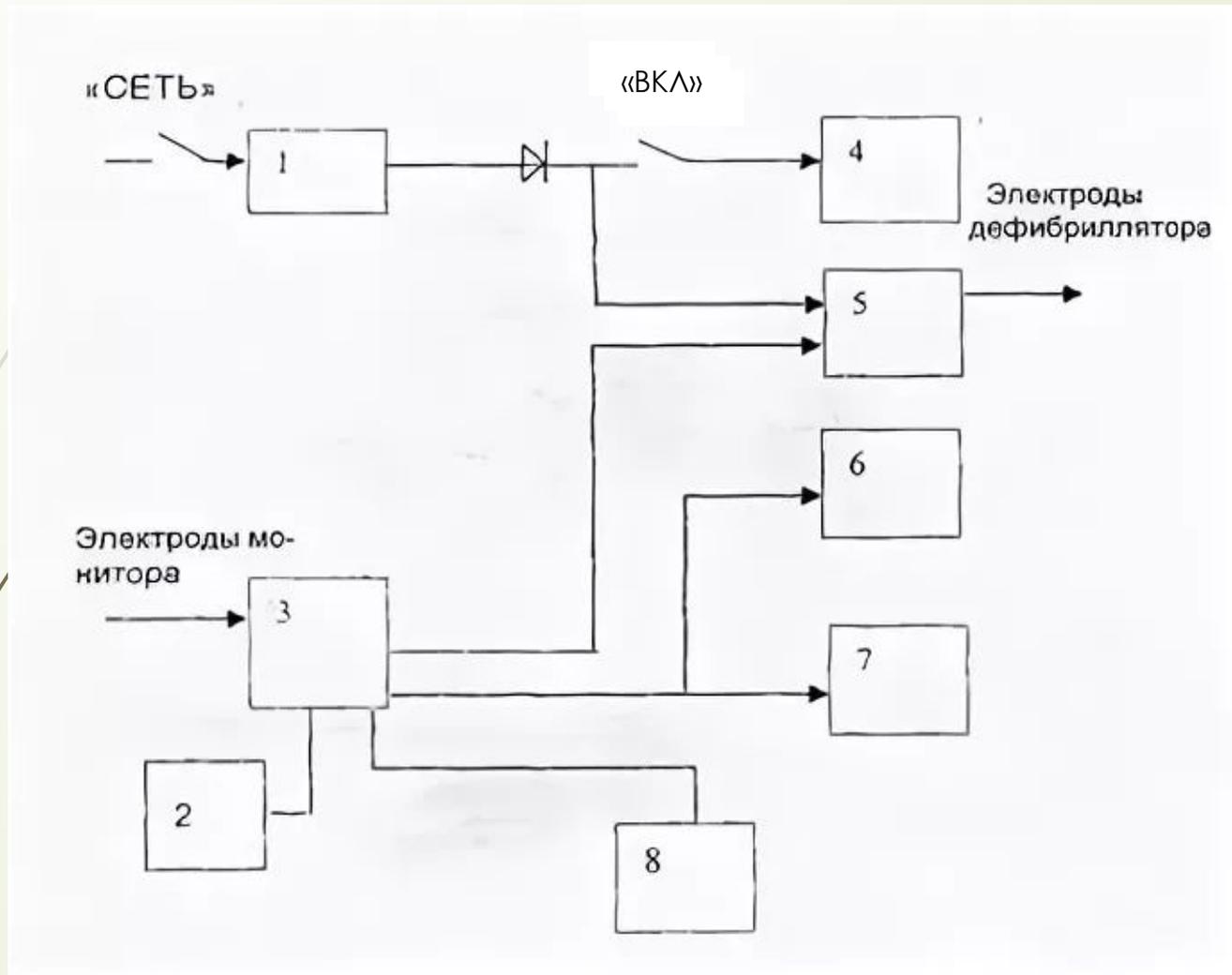
## Назначение аппарата

Портативный комбинированный дефибриллятор – монитор ДКИ–Н–10 «АКСИОН» предназначен для лечебного воздействия на сердце человека одиночным биполярным электрическим импульсом

Дефибриллятор позволяет наблюдать и регистрировать:

- электрокардиограмму пациента, как от электродов дефибрилляции, так и от отдельных электродов монитора;
- измерение ЧСС;
- построение и регистрацию ритмограммы R-R интервалов,
- обеспечение тревожной сигнализации при выходе параметров за установленные пределы.

## Структурная схема аппарата ДКИ-Н-10



- 1 - Сетевой преобразователь
- 2 - Передняя панель аппарата
- 3 - Устройство управления
- 4 - Переключатель
- 5 - Накопительный конденсатор
- 6 - Дисплей
- 7 - Регистратор
- 8 - Контроллер речевых сообщений



## Внешний вид аппарата

1 – передняя панель ; 2 – грудинный электрод (с кнопками «ЗАРЯД» и «») – пуск регистратора; 3 – верхушечный электрод (с кнопками «ЗАРЯД» и «РАЗРЯД»).

## На передней панели аппарата размещены следующие кнопки управления:

- 1 – кнопка управления;
- 2 – разъем подключения электрокардиографического кабеля;
- 3 – дисплей;
- 4 – тумблер включения аппарата;
- 5 – индикатор выданной энергии;
- 6 – кнопка принудительного сброса энергии;
- 7 – кнопка уменьшения энергии;
- 8 – кнопка увеличения энергии



# Технические характеристики:

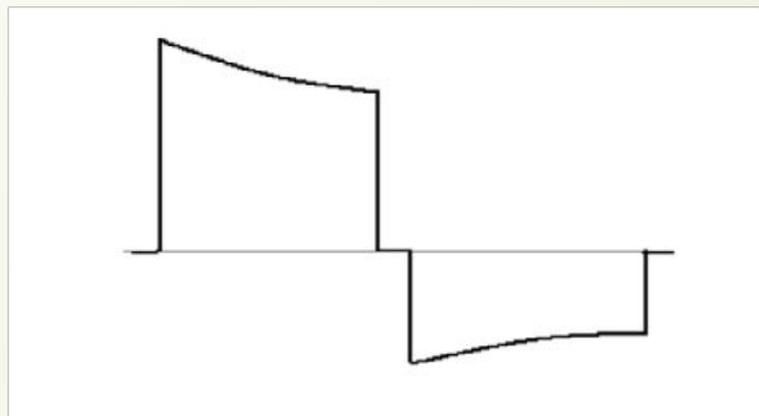
1. Аппарат состоит из двух частей:

- блок дефибрилляции и монитора со сменной аккумуляторной батареей и электродами для внешней дефибрилляции взрослых и детей;
- зарядное устройство аккумуляторных батарей, позволяющее работать от сети переменного тока (190 — 250) В (50±0,5) Гц и сети постоянного тока (12 — 18) В. Зарядное устройство обеспечивает заряд двух аккумуляторных батарей.

2. Импульс дефибрилляции — биполярный трапецеидальный с ограниченной длительностью.

Импульс позволяет осуществить эффективную дефибрилляцию в случае фибрилляции по сравнению монополярной формы импульса.

Биполярный импульс обеспечивает высокую выживаемость пациентов после остановки сердца с помощью высокоэффективной пульсовой энергии, обладающей более щадящим воздействием на сердечные ткани.



### 3. Параметры импульса:

а) на энергиях 250, 300 и 360 Дж длительность каждой полуволны ( $6 \pm 1$ ) мс;  
на энергиях до 250 Дж длительность положительной полуволны ( $4 \pm 1$ ) мс,  
отрицательной полуволны ( $4 \pm 0,3$ ) мс.

б) расстояние между импульсами полуволн – ( $0,3 - 1,0$ ) мс.



4. Время набора энергии: 200 Дж – не более 6 с;

360 Дж – не более 10 с.

5. Диапазон измерения ЧСС – от 30 до 300 ударов в минуту, установка границ тревожной сигнализации ЧСС – от 30 до 240 ударов в минуту.

6. На экран дисплея выводятся значение набираемой энергии, один из каналов ЭКГ, состояние встроенной батареи, номер выбранного отведения, установленная чувствительность канала ЭКГ, границы тревожной сигнализации по ЧСС, текущее значение ЧСС, процесс накопления и хранения энергии, текущее время, выбранный режим пуска регистратора, отданный ток и сопротивление грудной клетки пациента.

## Наложение электродов дефибрилляции

Электроды накладываются по оси сердца. Грудной электрод 1 накладывается на правую область грудной клетки под ключицей.



Верхушечный электрод 2 накладывается на левую область грудной клетки на подмышечную линию над верхушкой сердца

Оба электрода должны прижиматься к грудной клетке с усилием 10 кг для обеспечения безопасной передачи энергии и во избежание повреждения кожи пациента.

## Порядок работы с электрокардиографическим трактом аппарата

Электрокардиограмма снимается двумя способами:

- через электроды дефибрилляции;
- через электрокардиографический кабель.

При включении аппарата автоматически устанавливается режим приема ЭКГ от электродов дефибрилляции – сообщение на экране дисплея появляется в левом верхнем углу.

При переключении на стандартные отведения I II или III выдается сообщение «НЕТ КАБЕЛЯ ЭКГ», если внешний электрокардиографический кабель не подключен. При подключении кабеля стандартные отведения переключаются кнопкой «I, II, ...» с выдачей соответствующего сообщения на дисплей.

При применении разовых клеящихся электрокардиографических электродов, подключаемых к кабелю, они наклеиваются на пациента в соответствии с рисунком

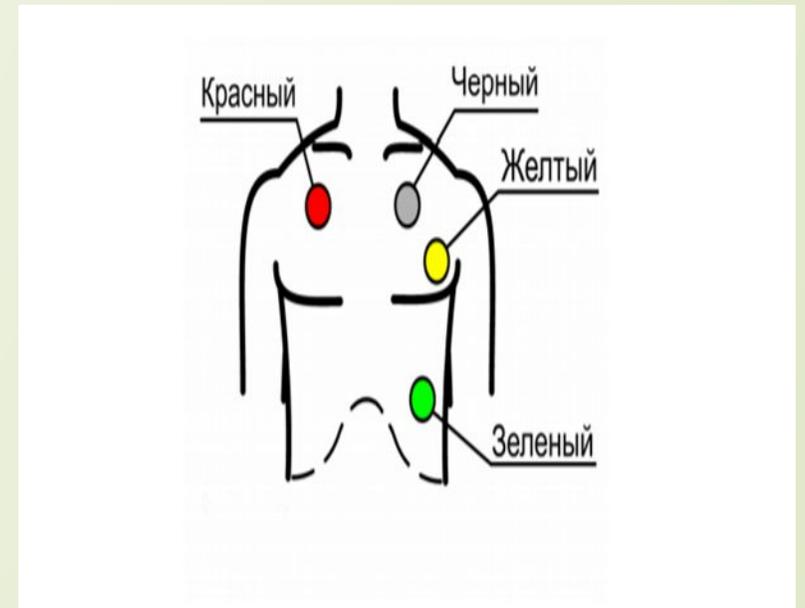
Три степени усиления сигнала:

– 5 mm/mV;

– 10 mm/mV;

– 20 mm/mV.

Скорость перемещения ЭКГ на экране устанавливается автоматически – 25 mm/s.



## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание проводит медицинский персонал лечебно-профилактического учреждения.

При техническом обслуживании необходимо проводить следующие работы:

– протереть наружную поверхность аппарата, сетевого шнура, изоляционных частей ручек, электродов и электродных кабелей, а также переднюю панель и внутреннюю поверхность крышки с отсеками для электродов чистой сухой мягкой тканью, не оставляющей ворса, не реже одного раза в неделю;

– протереть контактные поверхности электродов тканью, смоченной 3% раствором перекиси водорода с добавлением раствора моющего средства после каждого применения;

- проверить кабели и ручки электродов для выявления возможных дефектов. При наличии трещин или сколов пластмассы кабели или электроды подлежат замене;

– включить аппарат в сеть, установить энергию 50 Дж и нажать кнопку «ЗАРЯД». После автоматического сброса энергии повторить процедуру еще два раза на энергиях 50 и 200 Дж.

Операцию повторять каждый месяц;

– проводить заряд аккумуляторной батареи не реже одного раза в 6 месяцев в случае неиспользования аппарата по назначению.

Срок службы встроенной батареи от 3 до 5 лет. В случае выхода батареи из строя, она подлежит замене. После замены батарею необходимо тренировать по следующей методике:

– зарядить батарею;

– набрать энергию 100 Дж и провести разряд на встроенный эквивалент нагрузки. Через 1 – 1,5 минуты повторить набор и разряд энергии 100 Дж. Выполнить 30 таких циклов;

– набрать энергию 200 Дж и провести разряд на встроенный эквивалент нагрузки. Через 1 – 1,5 минуты повторить цикл «набор – разряд» до полного разряда батареи.

При чистке запрещается применять различного вида растворители (ацетон, бензин).

При работе с электродами категорически запрещается механическое повреждение электродов.

Запрещается производить чистку при включенном аппарате.

Устранение любых неисправностей, вплоть до замены предохранителей и аккумуляторной батареи, следует производить только в специализированных предприятиях по ремонту медицинской техники, а до истечения гарантийного срока – на предприятии-изготовителе.

В процессе использования аппарата могут возникнуть неисправности. Для проведения мелкого текущего ремонта предприятие–изготовитель высылает ремонтному предприятию по отдельному договору комплект конструкторской документации.

Наименование неисправности	Вероятная причина	Рекомендации по устранению
1 При работе в сетевом режиме аппарат не включается (не горит индикатор «СЕТЬ»)	Неисправен сетевой шнур или неисправны плавкие вставки	Ремонт в специализированных предприятиях медтехники
2 При работе в батарейном режиме аппарат не включается (не светится экран дисплея)	Разряжена батарея аккумуляторов	Зарядить батарею
3 Аппарат при наборе энергии переходит в режим «АВАРИЯ»	Разряжена батарея, увеличено время набора энергии	Зарядить батарею гласно п. 5.11. При повторном переходе в режим «АВАРИЯ» аппарат подлежит ремонту
4 Отсутствует заряд батареи	Неисправно зарядное устройство или неисправна аккумуляторная батарея	Аппарат подлежит ремонту
5 Ошибка тестирования при включении «RTC...ERROR» (На работу прибора не влияет, дата и время не действительны)	Разряжена часовая батарейка. Возникает при первом включении после замены батарейки	Заменить батарейку CR2032.  Необходимо установить дату и время.

*Перечень возможных неисправностей и рекомендации по их устранению приведены в таблице*

Дефибриллятор – аппарат повышенной опасности для оператора и пациента, т.к. содержит узлы высокого напряжения и накопительные емкости с большой энергией. Поэтому ремонт аппарата должен производиться только в специализированных предприятиях медтехники или на заводе-изготовителе.

# МЕТОД ЭСС - Кардиоверсия

Дефибрилляция проводится для нормализации ритма желудочков, а кардиоверсия проводится для коррекции ритма предсердий при помощи электрического тока.

**Кардиоверсия** – этот метод используют для проведения нормализации ритма предсердий, при этом используется меньшая энергия стимуляции одиночными импульсами с энергией примерно (1-5) Дж для перевода потенциально опасных аритмий в нормальный сердечный ритм. Сила напряжения (мощность разряда) составляет 50-200 Дж.

# Пример ЭКГ при трепетании предсердий





# Виды кардиоверсии

Применяют три вида кардиоверсии:

- медикаментозная;
- электрическая;
- гибридная.

## **Медикаментозная кардиоверсия**

Назначается врачом внутривенное введение антиаритмических препаратов.

Одновременно проводится мониторинг электрокардиограммы под контролем врачей в палате интенсивной терапии.

**Электрическая кардиоверсия в отличие от медикаментозного вида считается более эффективной.**

Процедура обладает рядом существенных преимуществ:

- Осуществление контроля за частотой сердечных сокращений;
- Восстановление нормализация динамики сердца;
- Снижение скорости развития хронической сердечной недостаточности;
- Уменьшение симптоматики нарушений ритма и улучшение качества жизни пациента.



Электрическая кардиоверсия - этот вид позволяет координировать работу сокращения сердечной мышцы. При выполнении процедуры выполняется синхронизация с электрокардиограммой, что позволяет снизить риск развития аритмии желудочков.

Для проведения процедуры требуется дефибриллятор - кардиовертер.

### **Гибридная кардиоверсия**

Включает оба вышеперечисленных вида кардиоверсии. Сначала идет применение медикаментозных средств, а затем следует проведение электроимпульсной терапии.

Такой подход позволяет повысить результативность электроимпульсной терапии и одновременно свести к минимуму риск возможных рецидивов тахиаритмических состояний.

**Методика проведения кардиоверсии аналогичная, как при проведении дефибрилляции**

# ИМПЛАНТИРУЕМЫЕ КАРДИОВЕРТЕРЫ - ДЕФИБРИЛЛЯТОРЫ У ПАЦИЕНТОВ КАТЕГОРИИ ВЫСОКОГО РИСКА ВНЕЗАПНОЙ СЕРДЕЧНОЙ СМЕРТИ

Основное назначение имплантируемого кардиовертера – дефибриллятора (ИКД) – нарушение сердечного ритма, либо его остановки. Это тот же кардиостимулятор, но, в дополнение к основным функциям стимулирования работы сердечной мышцы, обладает функцией выявления и лечения опасного состояния — фибрилляции желудочков сердца.

## Основные функции (ИКД):

- давать мощный электрический разряд, предназначенный именно для купирования жизнеугрожающих аритмий,
- выполнять функцию кардиостимулятора.
- способность генерировать высокоэнергетические импульсы.

Срок работы имплантируемых кардиовертеров-дефибрилляторов 7-8 лет.



# Показания для имплантации кардиовертера - дефибриллятора

Для того, чтобы определиться, требуется ли операция, врачом-кардиологом должны быть интерпретированы следующие критерии:

## 1. Клинические:

- частые приступы тахикардий, с частотой желудочковых сокращений более 150 ударов в минуту,
- потери сознания, обусловленные тахикардиями,
- имеющаяся в анамнезе у пациента остановка сердца, возникшая вследствие желудочковой тахикардии, после чего сердце удалось «запустить» с помощью наружной дефибрилляции,

## 2. Данные ЭКГ

## 3. Холтеровского мониторинга

## **Виды ИКД:**

*Однокамерный ИКД:* применяется при фибрилляции предсердий или когда у пациента нет преходящих блокад и сердечный ритм полностью соответствует потребностям организма.

*Двухкамерный ИКД:* применяется при АВ блокадах, кардиовертер-дефибриллятор нормализует предсердный и желудочковый ритм.

*Трехкамерный ИКД:* применяется для терапии сердечной недостаточности, синхронизируя желудочки сердца в единый цикл сокращений сердца. Осуществляет терапию разрядом дефибриллятора для восстановления сердечного ритма.

## **ИКД СОСТОИТ ИЗ СЛЕДУЮЩИХ КОМПОНЕНТОВ (АНАЛОГИЯ С ЭКС):**

- 1. Электроды.** Структура электрода определяется видом ИКД. Это гибкие спиральные проводники, которые подводятся и устанавливаются в области правого желудочка и правого предсердия. Слежение и стимуляция сердечного ритма осуществляется посредством металлической головки, что на конце электрода. С целью качественной фиксации современные проводники комплектуют специальной спиралью, которую ввинчивают в область воздействия при установке ИКД.
- 2. Аккумулятор.** Необходим для снабжения устройства электроэнергией. При его полной разрядке ИКД следует менять на новый.
- 3. Коннекторный блок.** С его помощью ИКД соединен с электродами.
- 4. Микросхема.** Микросхема контролирует продолжительность и мощность электрической энергии, затрачиваемой для импульса

## КЛАССИФИКАТОР ИМПЛАНТИРУЕМЫХ КАРДИОВЕРТЕРОВ ДЕФИБРИЛЛЯТОРОВ

(торговые наименования внесены по результатам заключенных госконтрактов за 1-4Q 2013г.)

Производитель (по алфавиту)	Торговое наименование	Сайт производителя
<b>Однокамерные кардиовертеры дефибрилляторы</b>		
Biotronik	Lumax 340 VR-T	www.biotronik.com
	Lumax 540 VR-T	
Boston Scientific	Teligen VR	www.bostonscientific.com
Medtronic	Maximo II VR	www.medtronic.com
	Protecta XT VR	
	Secura VR	
	Virtuoso II VR	
St.Jude	Current VR	www.sjm.com
<b>Двухкамерные кардиовертеры дефибрилляторы</b>		
Biotronik	Lumax 300 DR-T	www.biotronik.com
	Lumax 340 DR-T	
	Lumax 540 DR	
Boston Scientific	Teligen DR	www.bostonscientific.com
Medtronic	Maximo II DR	www.medtronic.com
	Protecta XT DR	
	Secura DR	
	Virtuoso II DR	
Sorin	Paradym DR	www.sorin.com
St.Jude	Current DR	www.sjm.com
<b>Трехкамерные кардиовертеры дефибрилляторы</b>		
Biotronik	Lumax 340 HF-T	www.biotronik.com
	Lumax 540 HF-T	
Boston Scientific	Cognis CRT-D	www.bostonscientific.com
	Contak Renewal 4	
Medtronic	Concerto II CRT-D	www.medtronic.com
	Consulta CRT-P	
	Maximo II CRT-D	
	Protecta XT CRT-D	
	Syncra CRT-P	
Sorin	Paradym CRT-D	www.sorin.com
St.Jude	Promote+	www.sjm.com

# Программирование (проверка) имплантируемых приборов

Проверка имплантируемых приборов (ИП) (кардиостимулятор, кардиовертер – дефибриллятор) с отладкой настроек производится на регулярной основе.

Программатор позволяет осуществить программирование ИП, провести контроль системы стимуляции и задать программу.

Компании-производители выпускают собственные модели программаторов, несовместимые с ИП производства других фирм.

Пациент с ИП нуждается в постоянном мониторинге. Наблюдение за пациентом – это проверка ИП и объективная оценка работы всей стимулирующей системы, состоящей из трех важных компонентов:

Сердце пациента.

Электроды.

Электрокардиостимулятор.

Проверка работы предполагает оценку состояния каждого из этих компонентов.

### *Основные задачи контроля:*

- анализ текущей функциональности КС и его электрода, позволяющий вовремя выявить и устранить возможные нарушения стимуляции;
- оценка правильности выбора программы стимуляции с возможностью скорректировать программные параметры и их значения, чтобы оптимизировать стимуляцию по потребностям пациента;
- оценка функциональности источника питания и оптимальная настройка его энергетических параметров (позволяет не только продлить срок эксплуатации стимулятора, но и вовремя среагировать на необходимость его замены);

- своевременное обнаружение и ликвидация осложнений, обусловленных процессом стимуляции, но непосредственно не связанных с истинными нарушениями в работе системы;
- Функциональная проверка системы стимуляции предполагает не только снятие «пассивной» электрокардиограммы (общепринятый вариант), но и регистрация ЭКГ пациента с использованием нагрузки, а также дополнительных диагностических функций и методик (обусловленных спецификой конкретной модели), позволяющих адекватно проанализировать работу стимуляционной системы и оптимизировать программирование кардиостимуляторов данного типа.

## *Алгоритм обследования для всех систем:*

- опрос пациента с последующим анализом полученных симптомов;
- оценка состояния места постановки стимулятора;
- общий анализ снятой ЭКГ пациента;
- оценка воспринимающей и функционирующей функции;
- оценка текущего состояния источника питания;
- оценка функционального состояния электрода (если это предусмотрено моделью);
- оценка адекватности заданных лечебных параметров и диагностических функций;
- перепрограммирование текущих параметров на основе полученных после обследования данных.



## **Общая оценка электрокардиограммы**

Оценка ЭКГ - анализ спонтанных и искусственно спровоцированных интервалов и комплексов. ЭКГ регистрируется в двенадцати отведениях. Записываются только стандарты. Зарегистрированная стандартным образом электрокардиограмма дает наиболее детальную картину.

## **Оценка состояния источника питания**

Срок качественной эксплуатации КС зависит от частоты стимуляции, величины энергетического импульса, соотношения между спонтанным и навязанным ритмом. Продолжительность работы КС может быть рассчитана индивидуально, по данным о состоянии батареи. Состояние источника питания – главный блок в контроле системы стимуляции.

## **Оценка состояния электрода**

Нормально работающий электрод обеспечивает максимально эффективную стимуляцию. Статистика говорит о 80% нарушения в работе системы из-за неудовлетворительного состояния, связанной с электродами. Качественная оценка их состояния, предполагает целостности электродов.

## Контроль системы стимуляции

Контрольные мероприятия спланированы следующим образом:

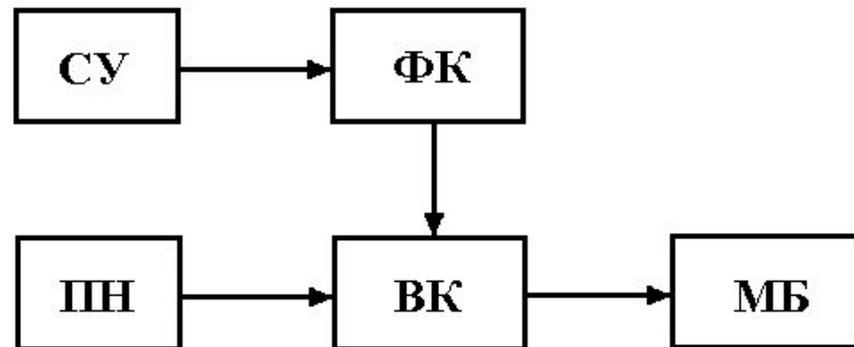
- Первая проверка (2-3 месяца после имплантации). Этот промежуток обусловлен формированием хронического порога стимуляции: именно в это время можно окончательно отрегулировать все энергетические параметры стимуляции. Постоперационная адаптация закончена, что позволяет скорректировать параметры частотной адаптации.
- Повторные проверки (в течение первого года после операции, 2 раза в год). Врачебное наблюдение - адекватность выбранной терапевтической тактики и заданных настроек, и параметров стимуляции.
- Проверки, связанные с окончанием срока службы аппарата – в условиях постепенно разряжающейся батареи. Проверки должны проводиться с меньшими интервалами: их частота определяется наличием у больного стимуляторного синдрома (зависимости) и позволяет не упустить время рекомендуемой замены аппарата.

# Программатор ПРОГРЭКС-040М

Рассмотрим принцип работы на примере программатора модели ПРОГРЭКС-040М.

Программатор предназначен для программирования имплантируемых электрокардиостимуляторов.

Принцип основан на бесконтактной передаче информации стимулятору импульсами магнитного поля, формируемого программатором.



СУ – схема управления

ФК – формирователь кода

ПН – преобразователь напряжения

ВК – выходной каскад

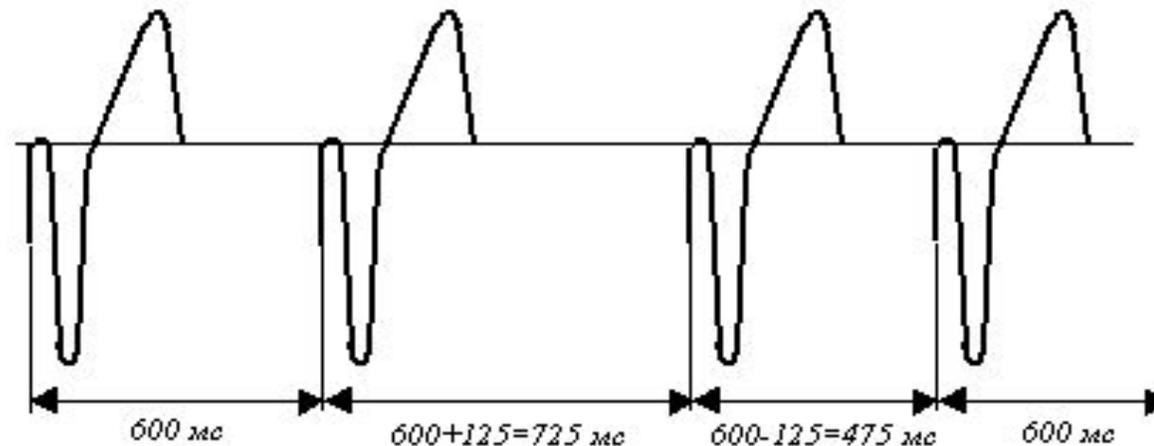
МБ – магнитный блок



- 
1. Программатор формирует программирующие последовательности магнитных импульсов (коды программирования) для бесконтактного управления параметрами стимулятора. В стимуляторе передаваемая информация воспринимается магнитоуправляемым контактом (герконом), который находится в ВАРИО-функции в КС.
  2. Программатор обеспечивает за один цикл программирования переключение одного из программируемых параметров или одного из режимов стимулятора. Под циклом программирования понимается формирование и передача на стимулятор одного кода.
  3. Программатор позволяет устанавливать у стимулятора следующие параметры и режимы:
    - 1) частоту следования стимулирующих импульсов;
    - 2) длительность стимулирующего импульса;
    - 3) амплитуду стимулирующего импульса;
    - 4) порог чувствительности;
    - 5) рефрактерный период;
    - 6) гистерезис;
    - 7) включение и выключение режима ВАРИО;
  4. Режим работы программатора обозначается цветом свечения трёхцветного индикатора.
  5. Программатор автоматически отключает всю индикацию на передней панели и переходит в режим хранения сразу после передачи программы.
  6. Время установления рабочего режима программатора после его включения - не более 1 мин.
  7. Средний срок службы программатора - не менее 5 лет.

## Тест подтверждения ввода программы

При прохождении программы первый интервал стимуляции увеличивается на 125мс, а следующий интервал стимуляции укорачивается на ту же величину. В сумме они соответствуют двум интервалам стимуляции магнитного теста. Например, при интервале стимуляции 600 мс, что соответствует контрольной частоте 100 имп./мин, сумма двух интервалов при прохождении программы составит 1200 мс.





По мере снижения частоты магнитного теста интервал стимуляции будет увеличиваться, и сумма двух интервалов будет больше, чем 1200 мс, но она по-прежнему будет соответствовать двум интервалам стимуляции магнитного теста.

Программатор может применяться в медицинских и диагностических центрах, стационарах.

# Измеритель пороговых характеристик

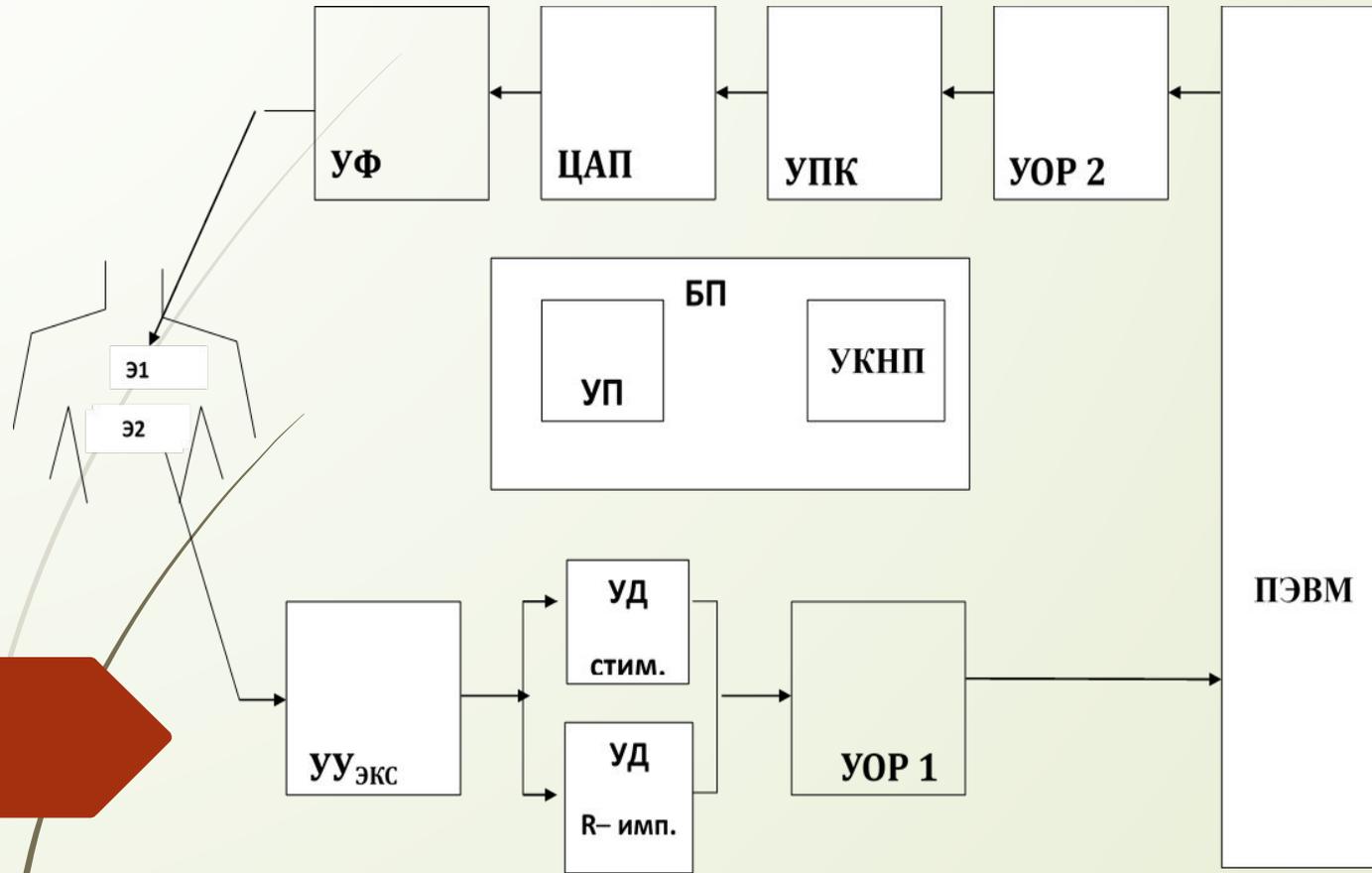
## биоэлектрических сигналов при ЭСС

Принцип действия рассмотрим на примере измерителя пороговых характеристик ИПХ ЭСС-1, который способен:

- контролировать реальные энергетические и временные характеристики КС перед имплантацией;
- тестировать КС и определять степень разряда их источника питания;
- исследовать реакцию КС на некоторые нарушения сердечной деятельности с помощью реального или моделированного кардиосигнала и осуществлять управление процессом компьютерного подбора безопасных параметров КС;
- определять степень риска ухудшения состояния пациента при конкретных значениях интервала и частоты стимуляции;
- исследовать характеристики КС и процесса его взаимодействия с сердцем после имплантации.

ИПХ ЭСС-1 предназначен для использования в научно-исследовательских медицинских центрах, ремонтно-технических службах.

# Структурная схема и технические характеристики ИПХ ЭСС-1



УФ – узел формирования – служит для подстройки амплитуды и длительности;

Э1, Э2 – поверхностные электроды;

УУ<sub>экс</sub> – узел усиления ЭКС – служит для усиления и фильтрации ЭКС;

УД<sub>стим</sub> – узел детектирования СИ;

УД<sub>R-имп.</sub> – узел детектирования R-импульса;

БП – блок питания, включающий в себя: УП – узел питания; УКНП – узел контроля питания.

УОР1,2 – узлы оптронной развязки – служат для исключения пробоя высокого напряжения с ПЭВМ на биообъект;

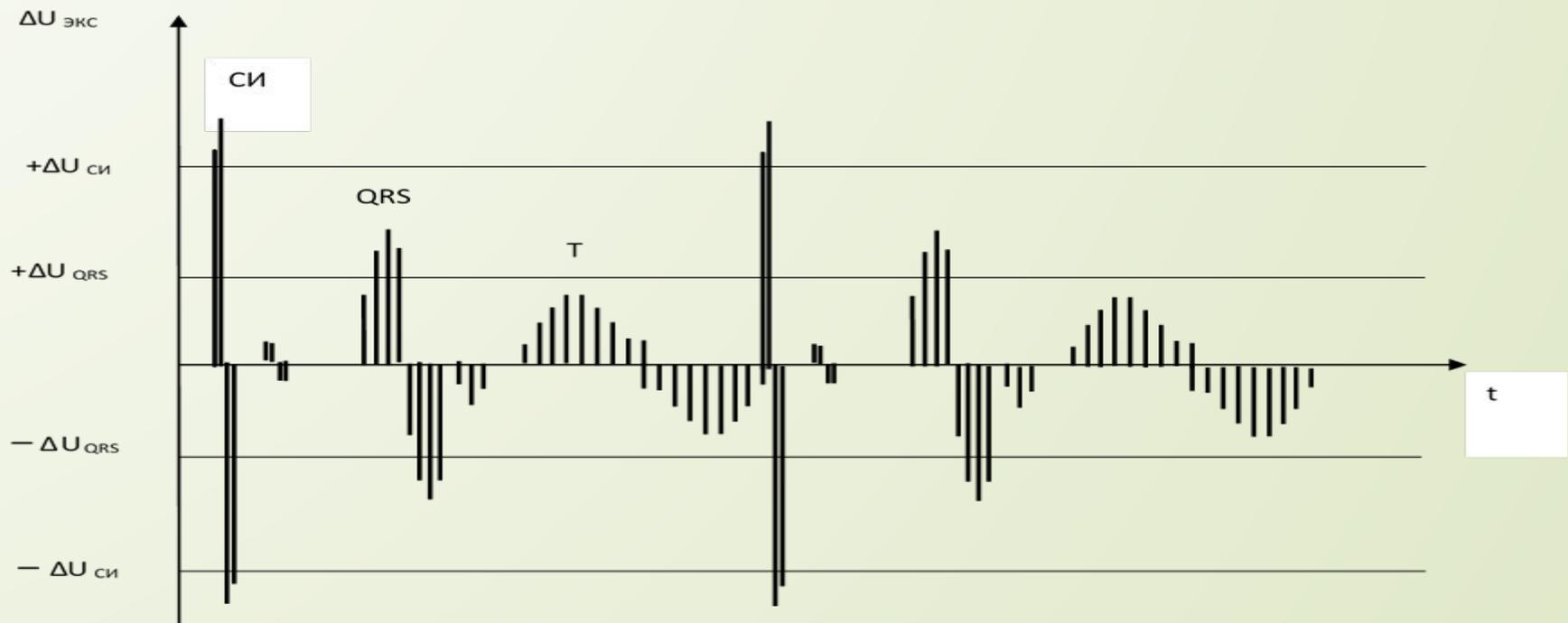
УПК – узел преобразования кодов – служит для преобразования последовательного кода в параллельный с выхода ПЭВМ;

В ИПХ ЭСС используется оптронная развязка в контуре стимуляции, которая необходима для безопасности пациента

## **Технические характеристики ИПХ ЭСС-1:**

1. Диапазон амплитуд импульсов, В 1– 9;
2. Диапазон длительности импульсов, мс 0,2– 1;
3. Погрешность установки амплитуды импульсов, % не более 0,2;
4. Погрешность установки длительности импульсов, % не более 0,1;
5. Диапазон частот сигнала, Гц 0,5 – 100;

Графики, иллюстрирующие работу алгоритма обнаружения импульсов ЭКС при ЭСС с помощью программы «KARDIO» и специализированного пакета «KLIPPER»

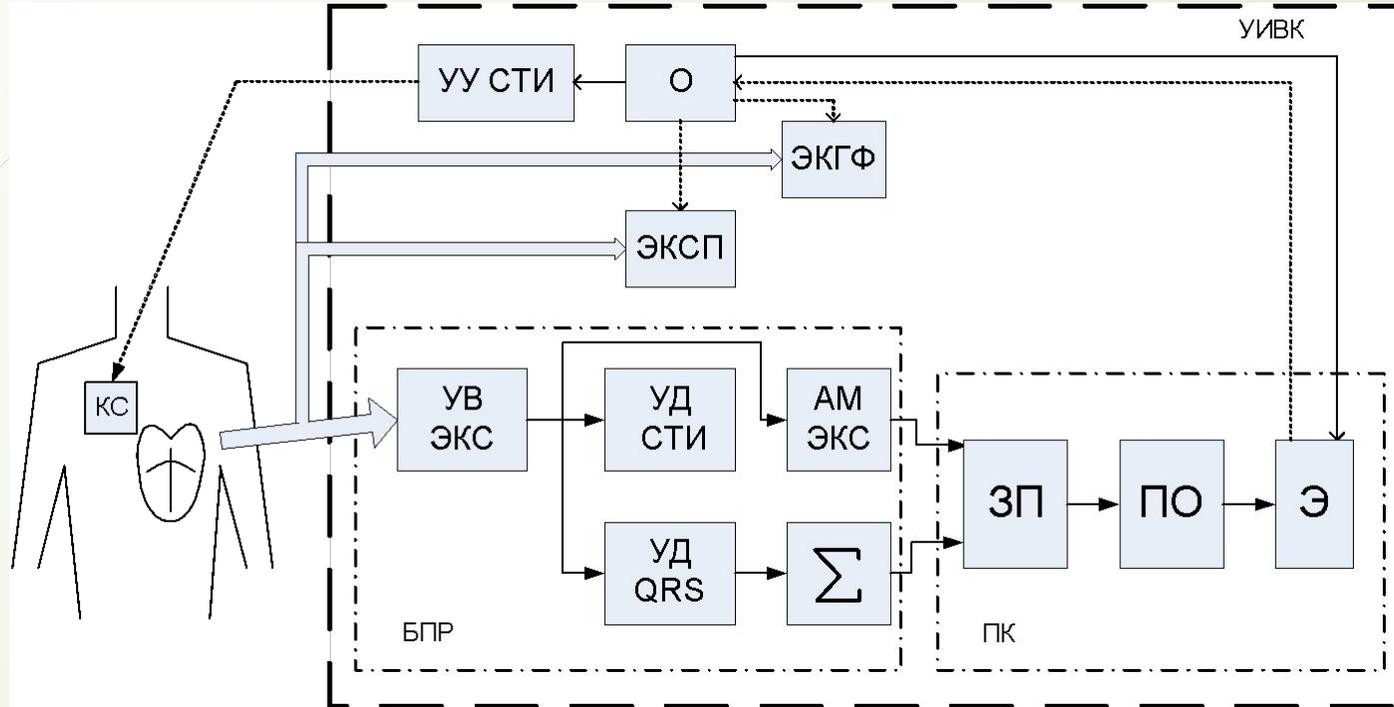


# Универсальный измерительно-вычислительный комплекс для исследования электрокардиосигнала при ЭСС

Внешний вид универсального измерительно-вычислительного комплекса (УИВК ЭСС).



# Общая структурная схема УИВК ЭСС



УУ СИ – узел управления параметрами стимулирующих импульсов,  
УВ ЭКС – усилитель ввода электрокардиосигнала,  
УД СИ и УД QRS – узлы детектирования СИ и QRS-комплекса необходимые для предварительного аналогового обнаружения информативных импульсов электрокардиосигнала,  
О – оператор,  
ЭКСП – электрокардиоскоп,  
ЭКГФ – электрокардиограф,  
ЗП – звуковая плата, ПО – программное обеспечение, Э – экран.

# Техническая реализация и внедрение УИВК

Комплекс предназначен для использования в научно – исследовательских медицинских центрах, ремонтно-технических службах, поликлиниках и стационарах. Применение комплекса позволит оценить точность обнаружения СИ в составе электрокардиосигнала с помощью кардиомониторов различного типа и уменьшить неопределенность измерения параметров электрокардиосигнала и СИ, а также даст возможность снизить риск вероятности отрицательных последствий, связанных с некорректным подбором модели КС и их параметров.

Алгоритм обнаружения электрокардиосигнала и СИ реализован в пакете специализированных программ «KARDIO». Для настройки и отладки алгоритма используется пакет «KLIPPER».

### Основные технические характеристики УИВК

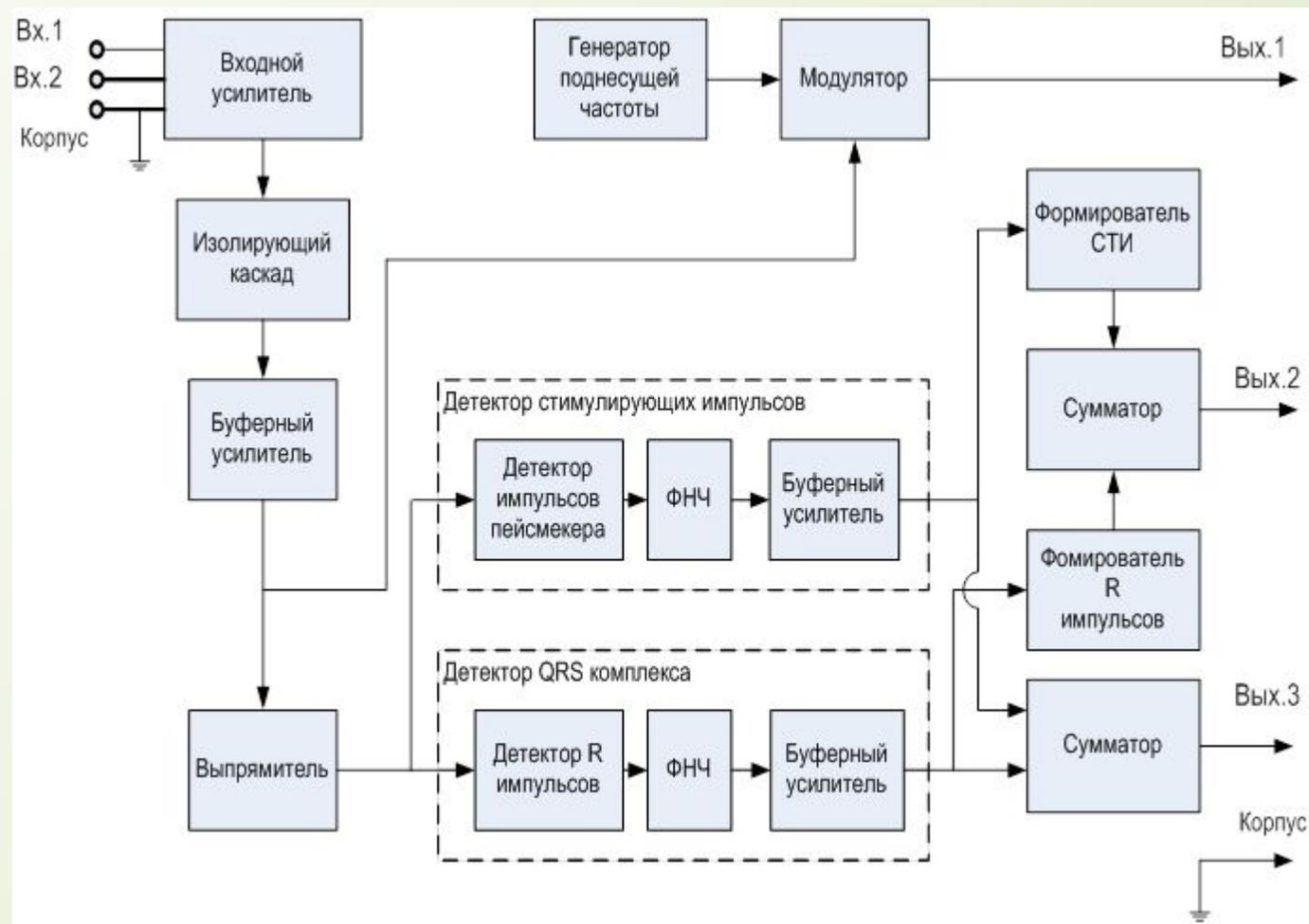
Диапазон амплитуд входного ЭКС, мВ	0,01 ÷ 5
Диапазон частот входного ЭКС, Гц	0,1 ÷ 500
Частота дискретизации ЭКС, кГц	1
Частота дискретизации СИ, кГц	40
Степень квантования ЭКС, мВ	0,25
Погрешность измерения амплитуды входного ЭКС, %	≤ 0,5
Погрешность измерения длительностей входного ЭКС, %	≤ 0,2
Потребляемая мощность, ВА	≤ 50

# Блока преобразования ЭКС

Блок преобразования обеспечивает эффективный режим стимуляции, к которым относятся:

- 1) входные и выходные параметры КС, подлежащие к имплантации, предоперационной контроль, что позволяет выявить неисправности в работе;
- 2) пороговые характеристики сердца, позволяющие оценить корректность имплантации электрода и определить совместимость энергетических характеристик выходных импульсов КС с энергией, необходимой для возбуждения сердца;
- 3) амплитуда управляющего электрокардиосигнала, обеспечивающая режим биоуправления;
- 4) временные и амплитудные характеристики импульсов имплантированного КС, необходимые для проведения периодического контроля состояния кардиостимулятора и его проводящей системы;
- 5) длительности временных интервалов между СИ и QRS- комплексами ЭКС, отражающие энергетическое состояние КС.

# Функциональная схема блока преобразования ЭКС



## Основные технические характеристики БПр

Диапазон амплитуд входного ЭКС, мВ	0,01 - 5
Диапазон частот входного ЭКС, Гц	0,1 - 1000
Частота дискретизации ЭКС, кГц	15
Частота дискретизации СИ, кГц	44,1
Степень квантования ЭКС, мВ	0,25

Предназначен для использования в научно-исследовательских медицинских центрах, ремонтно-технических службах.

# ХОЛТЕРОВСКОЕ МОНИТОРИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

## Общие сведения

Регистрация ЭКГ для последующей ее обработки и получения данных о вариабельности (изменчивости) сердечного ритма (ВСР) должна проводиться в течение интервала времени – не менее 5 мин. Технически данную процедуру можно осуществить с помощью метода мониторинга по Холтеру, который состоит в регистрации ЭКГ в условиях свободной активности обследуемого, с последующим анализом полученной записи на специальных устройствах, дешифраторах. Главные технические компоненты – регистратор, на котором осуществляется запись электрокардиограммы, и дешифратор, проводящий анализ полученной информации.



Суточное мониторирование обязательный метод обследования кардиологических больных, так как практически у каждого даже здорового человека при этом выявляются нарушения ритма. СМ ЭКГ применяется для обнаружения аритмий, анализа ST сегмента, морфологии QRS-T комплекса, включая поздние потенциалы. Система амбулаторного мониторирования ЭКГ состоит из носимого на теле человека монитора (контролирующего регистратора) и обрабатывающего программного комплекса на базе персонального компьютера.

В последнее время распространение получают многосуточные мониторы ЭКГ для выявления редких (не ежедневных) нарушений.

## Требования к суточным мониторам ЭКГ

Минимальная полоса пропускания современного СМ ЭКГ должна быть в диапазоне от 0,1 до 35 Гц.

Разрешающая способность для оценки низкоамплитудных компонентов ЭКГ (волн Р, сегмента ST) должна быть не более 5 – 10 мкВ. СМ ЭКГ при хранении не должен применять сжатие с потерей информации и вносить искажения при сжатии. Входной диапазон регистрации ЭКГ важный параметр СМ ЭКГ. QRS-комплекс может достигать 4 – 5 мВ, поэтому и амплитудный диапазон должен быть не меньше. Движения пациента могут вызывать высокоамплитудные изменения входного сигнала. На мониторе с диапазоном 5 – 10 мВ это приведет к выходу сигнала за пределы регистрации и отсутствию сигнала в записи ЭКГ в период, пока входные фильтры не установятся после возмущения.

В таблице приведены параметры производителей СМ ЭКГ

Система	Число отведений	Длина записи, ч	Диапазон ЭКГ	Вес, г
Кардиотехника	2/3	24/48	0,1-35 Гц, $\pm 4$ мВ	290
Oxford	2	24	0,05-100 Гц, $\pm 5$ мВ	450
Hewlett-Packard	2	24	0,05-100 Гц, $\pm 5$ мВ	800
Burdisk	3	24	0,05-100 Гц, $\pm 5$ мВ	420
Marquett	2	24	0,05-100 Гц, $\pm 5$ мВ	440
Elantec	3	24	0,05-100 Гц, $\pm 5$ мВ	400

Габариты и вес регистраторов определяют удобство его ношения. У современных СМ ЭКГ они минимальны и необременительны для пользователей.

## Цифровой монитор суточного мониторинга «AnnA Flash 3000»

- Амбулаторный регистратор ЭКГ «AnnA Flash 3000» производитель «Медицинские компьютерные системы», г. Зеленоград, изготовлен в малогабаритном пластиковом корпусе.





Цифровой монитор «AnnA Flash 3000» применяется для суточного мониторинга ЭКГ имеет двухсоткратный запас по входному диапазону, нижняя частота от 0 Гц исключает артефакты, связанные с «перегрузкой» каналов, а также позволяет проводить компьютерный анализ истинного значения медленных волн (ST сегмент) на ЭКГ.

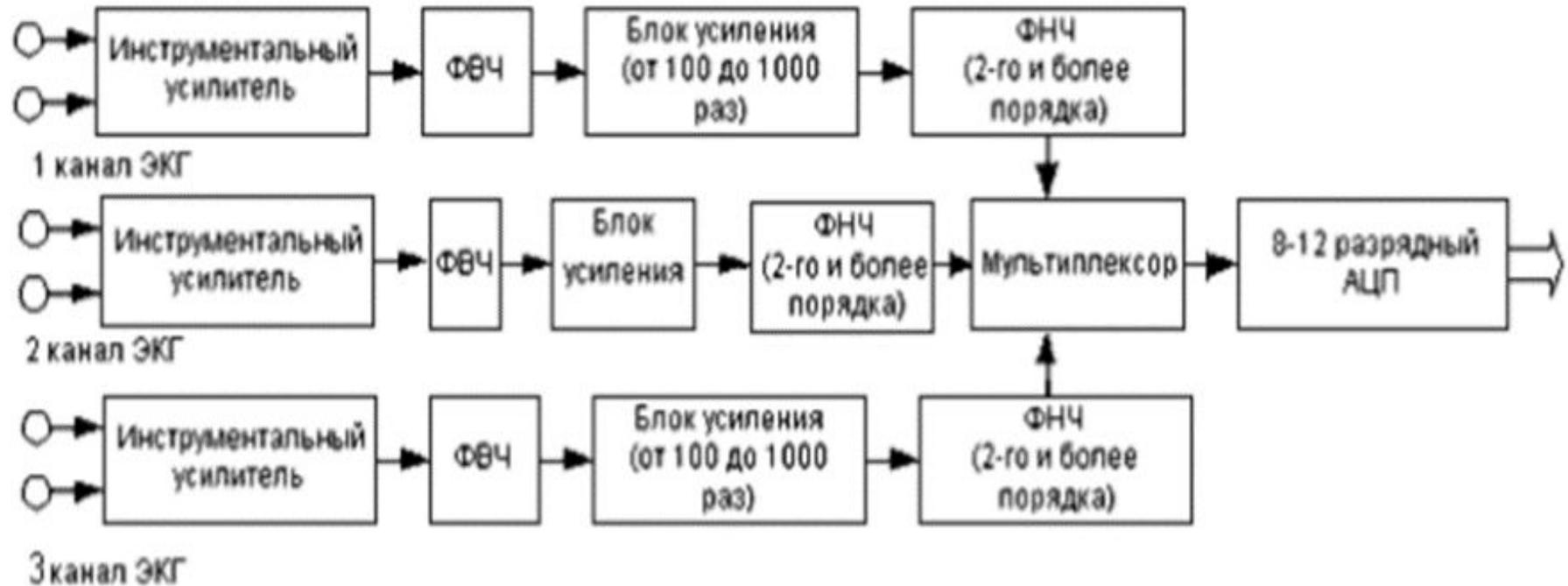
Большой входной диапазон сигнала и малый уровень собственных шумов обеспечивает динамический диапазон в 89,5 дБ. Высокое входное сопротивление и подавление синфазной наводки обеспечивают регистрацию сигнала с минимальным уровнем внешней помехи. Высокая частота дискретизации обеспечивает широкий частотный диапазон ЭКГ. Данный прибор обеспечивает высокую разрешающую способность, малое энергопотребление и компактность. Особенностью СМ ЭКГ «AnnA Flash 3000» является полоса пропускания сигнала от 0 Гц при полном отсутствии искажений низкочастотной составляющей ЭКГ.

# Технические характеристики СМ «AnnA Flash 3000»

Параметр	Значение
Количество каналов	1,2 или 3. Выбирается программно при инициализации
Входной диапазон сигналов	$\pm 1000\text{мВ}$
Аналого-цифровое преобразование, цифровая обработка сигналов	Сигма-дельта модуляция с частотой 1,33 МГц, фильтрация и децимация до частоты выдачи отсчетов 1000, 500, 250 или 125Гц (24 бит). Выбирается программно при инициализации
Нижняя граница полосы пропускания	0 Гц. Все фильтры реализуются программно на компьютере
Емкость энергонезависимой памяти. Время считывания	64 МБ (128 МБ опционально). Не более 4 мин при использовании адаптера USB2SPI
Длительность ЭКГ, сохраняемой в накопителе (сжатие «без потерь»)	Не менее 24 ч для 3 каналов ЭКГ, при частоте отсчетов 250 Гц
Встроенные датчики	Двигательной активности и температуры. Период опроса задается при инициализации
Управление. Индикация	Совмещенная кнопка включения и отметки событий. Красный и зеленый индикаторы. Звуковой сигнализатор
Габариты, масса с элементом питания	72x18x56 мм <sup>3</sup> . Менее 70 г

# Структурная схема аналоговой части монитора «AnnA Flash 3000»

*Обобщенная структурная схема аналоговой части регистратора ЭКГ*



# Компьютерная программа «pEScreen»

Программа «pEScreen» позволяет запустить регистрацию, получить ЭКГ с возможностью редактирования, обеспечивая:

- длительную регистрацию в системе 12 стандартных отведений,
- фильтрацию,
- автоматическое выделение R-R интервалов,
- оперативную навигацию по длительной записи,
- широкие возможности печати ЭКГ,
- импорт-экспорт ЭКГ и R-R интервалов в стандартные форматы файлов или через буфер обмена,
- поддержку базы данных пациентов и исследований,

- визуальное сравнение нескольких записей ЭКГ,
- подключение модуля анализа variability сердечного ритма во временной и частотной областях,
- подключение модуля анализа поздних потенциалов предсердий и желудочков (ЭКГ высокого разрешения).

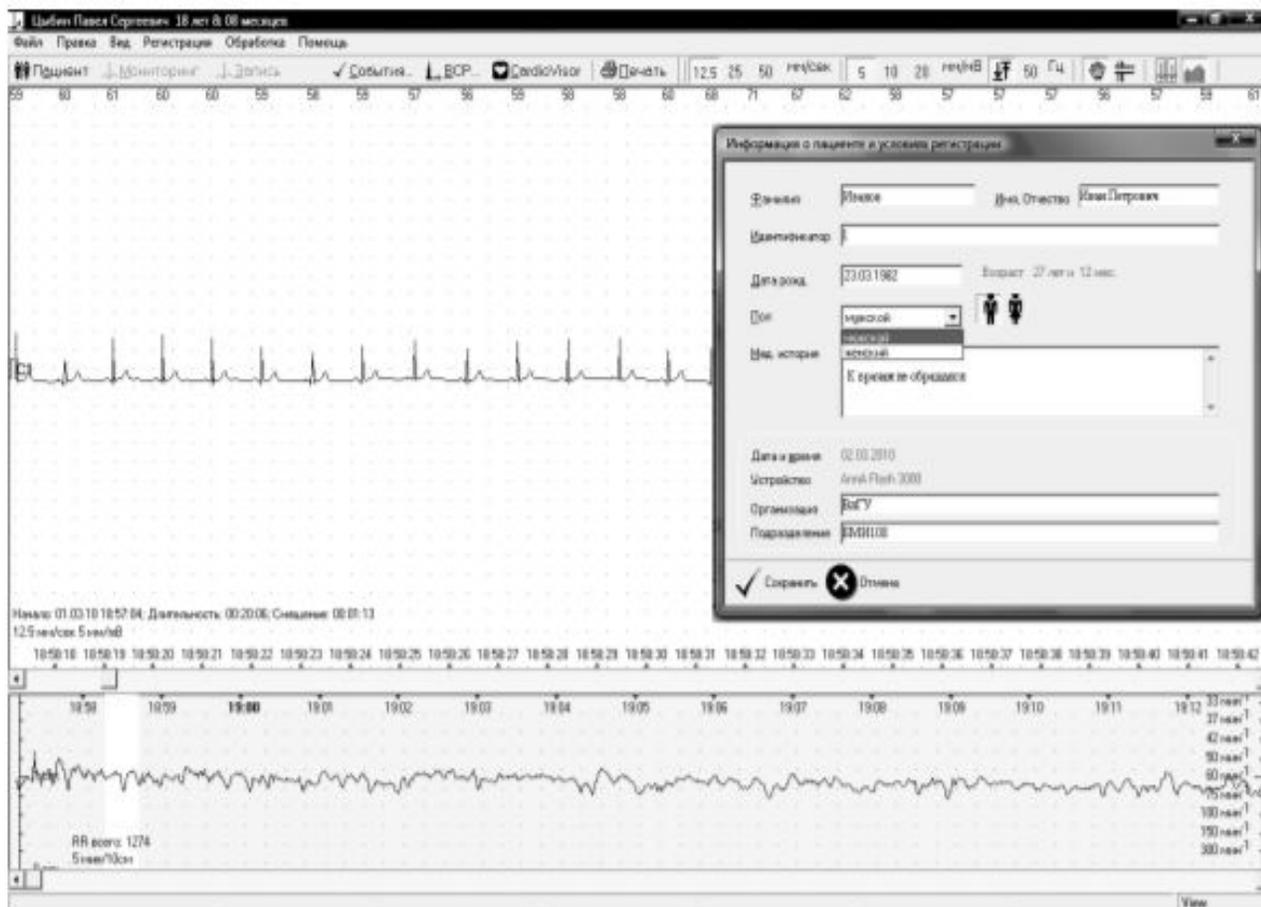
После проведения всех необходимых действий с результатами анализа можно стереть данные с амбулаторного регистратора также при помощи программы «pEScreen».

### ***Комплектация:***

1. Подсоединить регистратор-накопитель «AnnA Flash 3000» к адаптеру (интерфейс USB) «по ключу».
2. Подсоединить адаптер к разъему USB.
3. Вставить батарейку в гнездо питания регистратора-накопителя.

## Удаление предыдущей записи из накопителя и его выключение:

1. Вызвать программу «rEScreen» активацией одноименного ярлыка на рабочем столе монитора. Откроется окно «rEScreen» (см. рисунок).
2. Открыть в программном меню «Файл» вызов «Источник ЭКГ». Откроется окно источника.



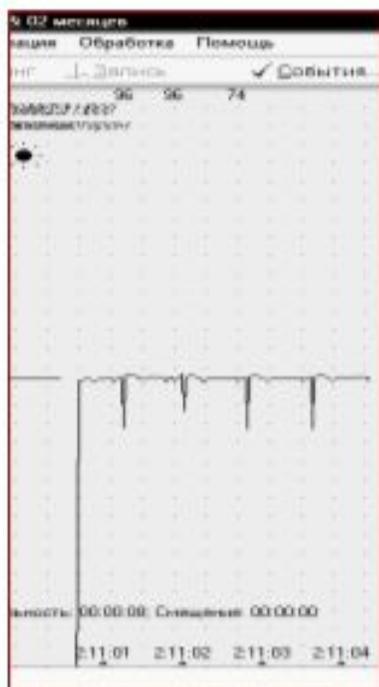
3. Нажать на красную кнопку на корпусе накопителя, удерживая ее до появления звукового сигнала. При этом должны активироваться все псевдокнопки в окне источника. Если это не происходит необходимо проверить заряд и качество контакта батарейки.

4. В окне источника в следующей последовательности нажимать псевдокнопки: Инициализация – Yes, (каналы 1, частота оцифровки 1000 Гц). Подтверждение («Yes») очистки накопителя от старых записей и ОК. Нажатие псевдокнопки «OFF» – выключение накопителя.

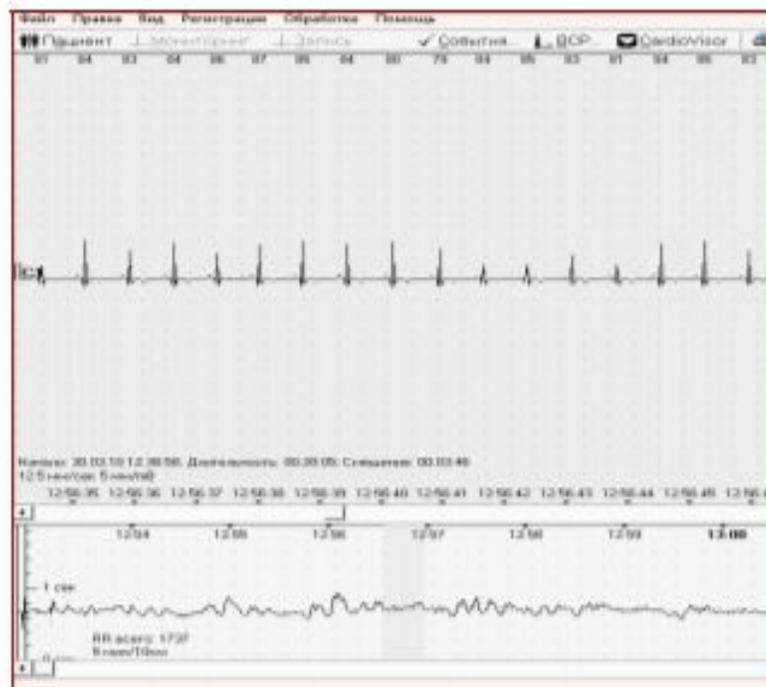
Если старые записи не удалять, то новые записи будут считываться после всех предыдущих записей.

# Запись и мониторинг:

1. Провода активных электродов должны быть освобождены из пучка и не должны быть параллельны иным проводам (из пучка, сети и т.д.), чтобы избавиться от сетевой помехи 50 Гц. Отведения обозначаются сочетанием цвета проводов и электродов, например: «красный – зеленый» (К – З) – II отведение, «черный» (Ч) – эталон – «земля». Подсоединить электроды по второму отведению: верхушка сердца (З) – второе межреберье (К). Черный провод (Ч) подсоединяется к любому участку правых конечностей (например, руки), обеспечивающему контакт. При неправильном (обратном) подсоединении электродов запись ЭКГ оказывается перевернутой.



а



б

- а) Электроды с неправильной полярностью
- б) Правильное расположение электродов

2. При открытом окне «rEScreen» необходимо нажать на красную кнопку на корпусе накопителя «Источник ЭКГ», удерживая ее до появления звукового сигнала. С этого момента начнется запись на монитор. В окне источника активировать процедуру идентификации нажатием кнопки «Загрузка».



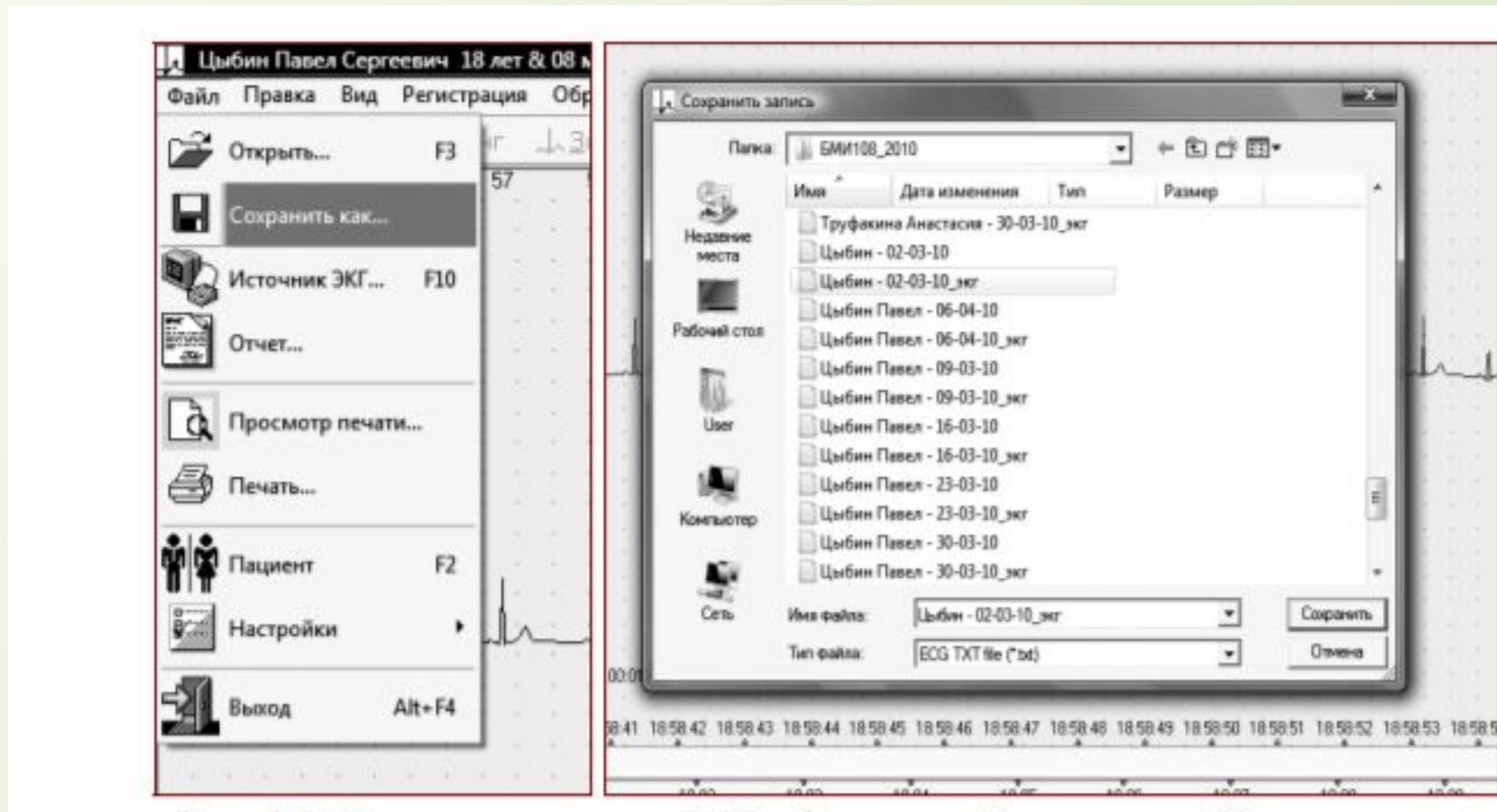
Записать ФИО полностью, возраст до месяцев, группа, пол, обращался ли к врачу-кардиологу, чем болеет, часто ли болеет простудой (иммунитет) и, если известно, давление (верхнее и нижнее). После загрузки данных и заполнения информации о пациенте на экране появляется поле ЭКГ.



3. Последовательно запустить процедуры «Мониторинг» и «Запись» из программного меню окна интерфейса. Запись выводится на экран в текущем времени. До начала регистрации ЭКГ сигнал визуализируется на экране с целью оценки качества записи сигнала. Форма кривой ЭКГ должна быть гладкой, без помехи. При текущей записи следует устранить влияние источников сетевых помех включением фильтра (псевдокнопка «50 Гц»). Если источники помех обнаружены, то запись прерывается нажатием соответствующих псевдокнопок меню процедур «Мониторинг» и «Запись» из меню программного окна интерфейса. Далее все действия оператором повторяются с начала в указанной выше последовательности.

4. По окончании записи последовательно нажать на псевдокнопки «Мониторинг» и «Запись» с соответствующими процедурами остановки записи на экране монитора и регистратора.

5. Сохранить в предлагаемой форме с добавкой в начало фамилии обследуемого пациента.



## *Запись ЭКГ без компьютера:*

1. Надевается ремень с карманом для накопителя. Подсоединяются три указанных выше электрода (К-З-Ч). Вставить батарейку. Включить накопитель долгим нажатием боковой красной кнопки (до писка). Запись началась. По окончании записи нажать два раза на красную кнопку (метка), а затем вынуть батарейку из гнезда питания. Вторая запись начинается также, но предыдущую запись необходимо уничтожить. Разделить записи на накопителе можно также снятием электродов при включенном накопителе. Он будет писать прямую линию, которая хорошо видна на диаграмме.

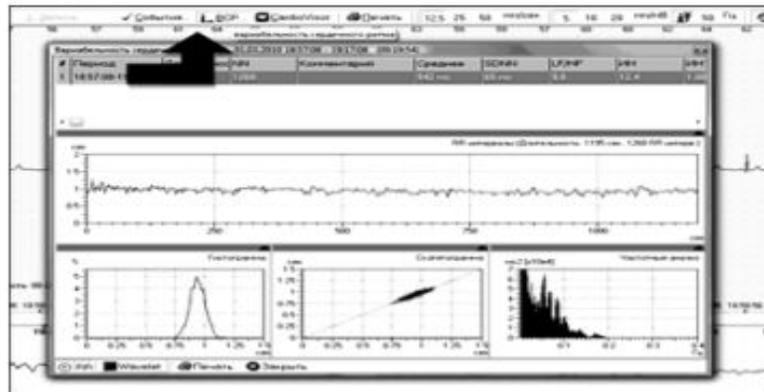
2. После подключения амбулаторного регистратора «AnnA Flash 3000» к компьютеру необходимо загрузить полученные данные посредством программы «rEScreen». Для этого нужно открыть на главной панели вкладку Файл→Источник ЭКГ→Загрузить...

Далее в появившемся окне следует заполнить данные пациента. Передача данных ЭКГ на ПК занимает менее 90 сек. После загрузки и сохранения данных появится поле ЭКГ, на котором будет отражен результат регистрации.

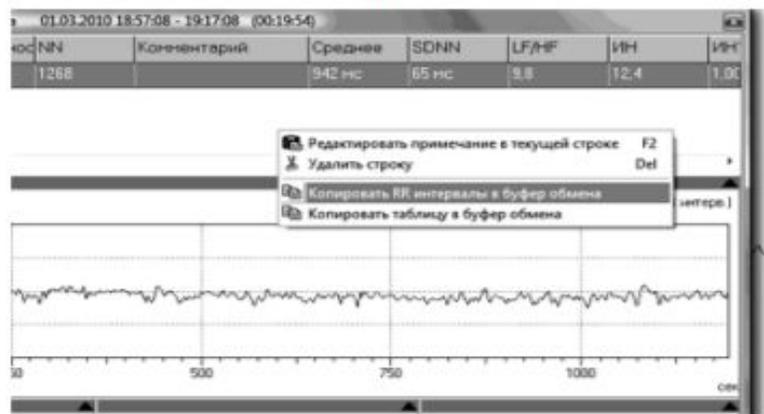


3. По окончании загрузки необходимо произвести следующие действия: сохранить данные ЭКГ в формате \*.txt в следующей последовательности, нажимая псевдокнопки: «Файл»→»«Сохранить как» и Выбрать формат \*.txt с изменением в имени файла «\_экг».

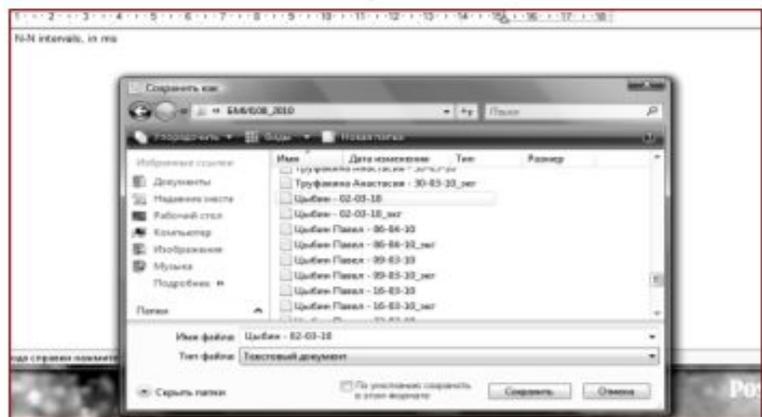
4. Полученные данные представляются в нескольких форматах. Таблицы кратких отчетов демонстрируют обзор событий, аритмий, артефактов с указанием времени. С помощью соответствующих кнопок на главной панели можно распечатать результат анализа, просмотреть все отведения, применить фильтр и включить «Панель ритма».



а



б



в

5. Открыть окно variability of heart rhythm, clicking on the pseudo-button «VSR» on the main panel (picture, a).

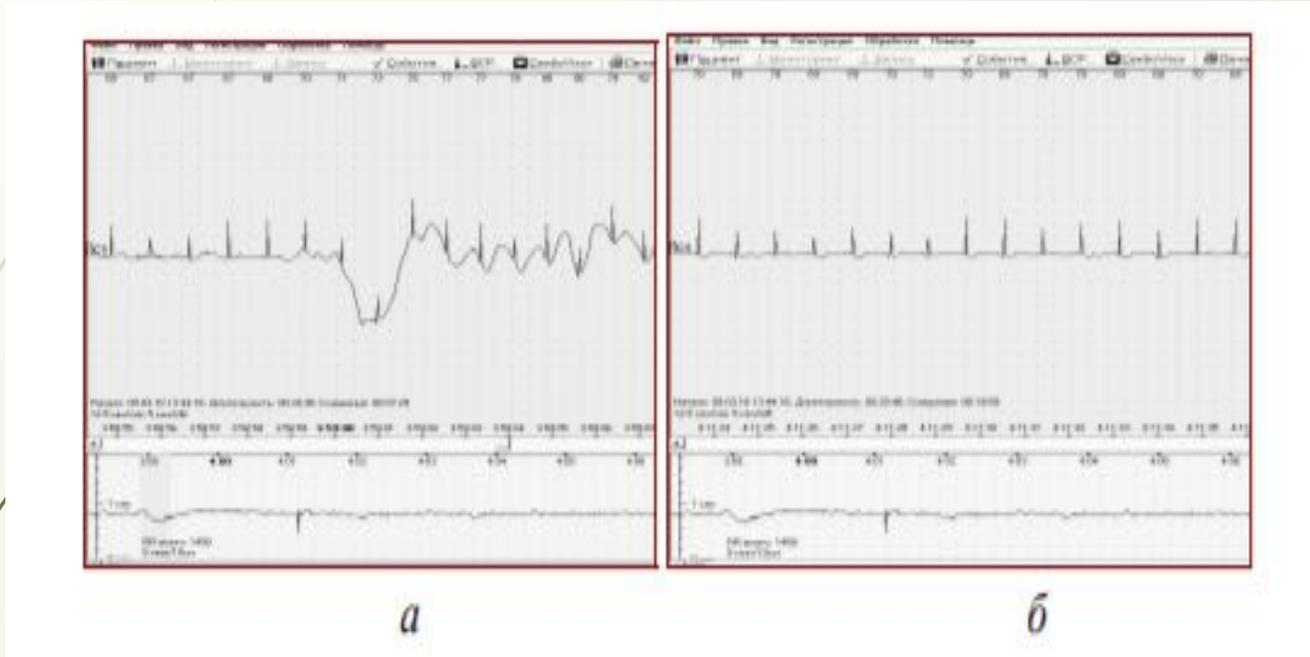
6. Copy RR intervals to the clipboard, clicking the right mouse button on the clean (top) row of the table. Select the corresponding point (picture, b).

7. Paste the data into the program WordPad, using the «special paste». Save the obtained data in the .txt format (picture v). When information about the number of R-R intervals «in the header» (in the first row) is necessary to remove it. At this time the column will move up one row.

8. Delete the record from the accumulator and turn off the ambulatory recorder.

# Помехи при записи ЭКГ

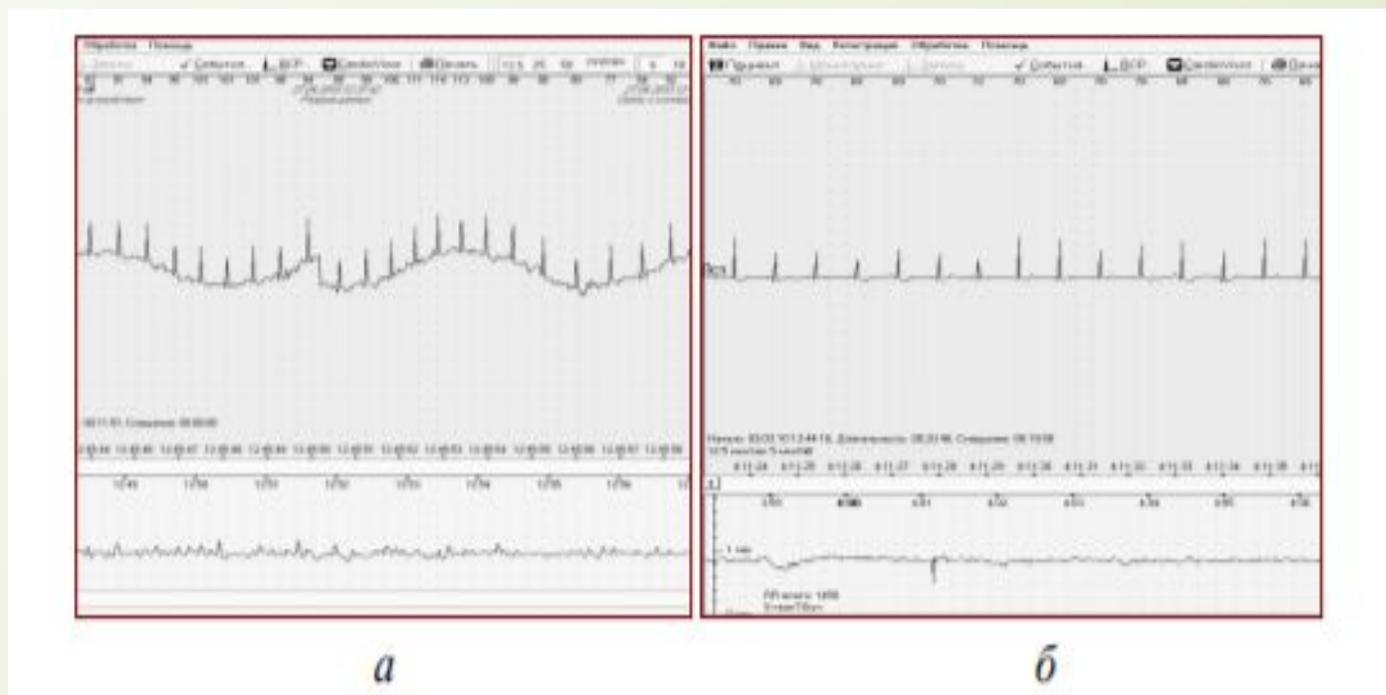
На рисунке представлена изоэлектрическая линия электрокардиограммы, которая колеблется вместе с элементами кривой ЭКГ.



*колебания изоэлектрической  
линии электрокардиограммы (а),  
правильная запись –  
изоэлектрическая линия  
горизонтальна (б)*

Подобную электрокардиограмму не следует считать патологической, так как первопричиной могут быть помехи, а именно нарушения режима питания аппарата, форсированное дыхание пациента, кашель, икота, чиханье, перистальтика кишечника. В грудных отведениях подобные изменения нередко проявляются при трении электрода о выступающие ребра. Иногда обуславливается плохим контактом электродов с кожей.

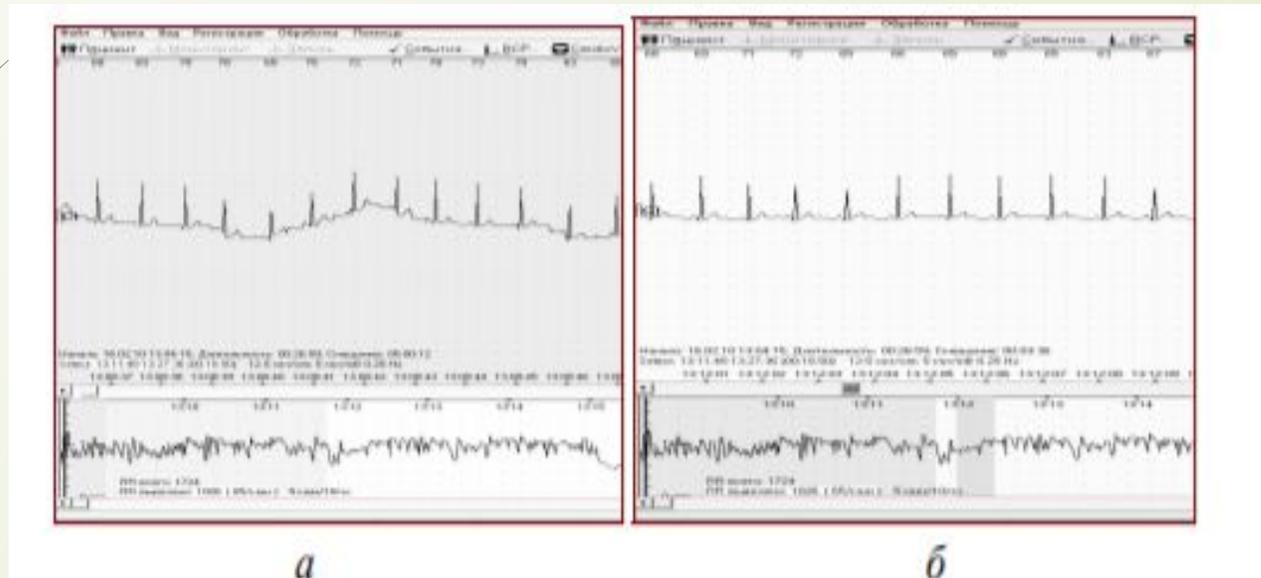
Значительные помехи вызывают «фон», распознаваемые по правильности колебаний 50 Гц (от осветительной сети). Подобные помехи могут появиться при плохом контакте электродов с кожей (рисунок 2, а, б).



*Мониторинг при неплотно прикрепленных электродах (а);*

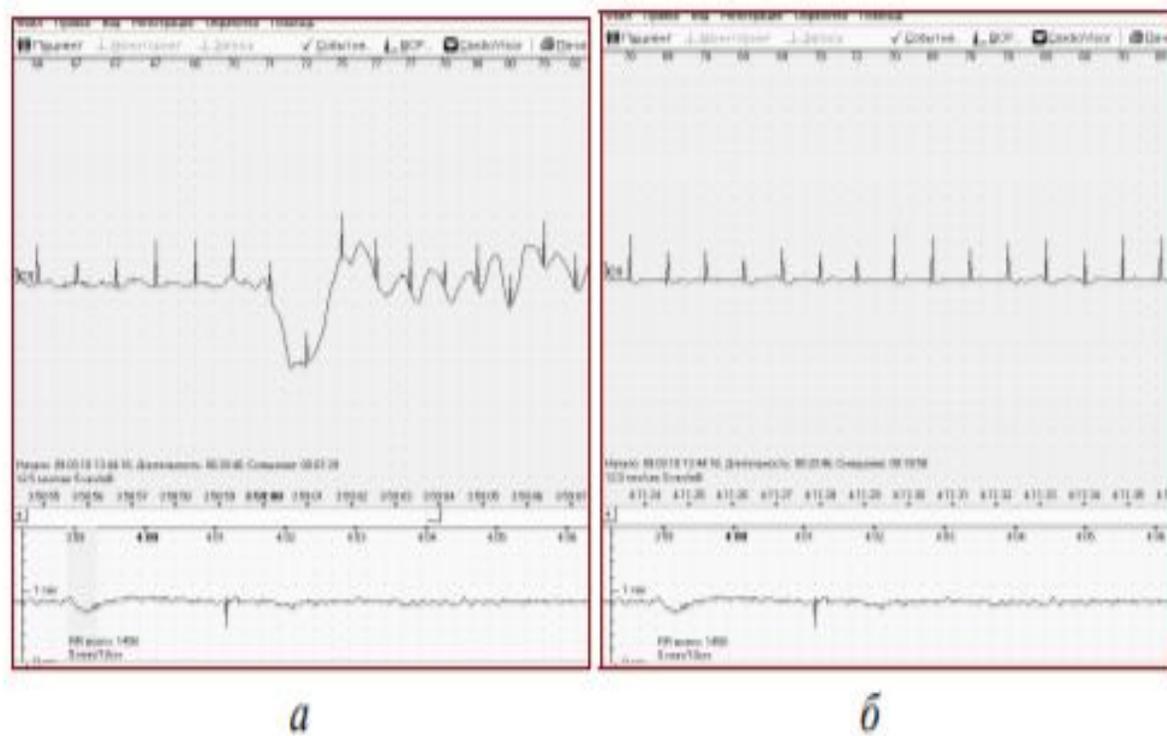
*электроды закреплены плотно (б)*

Для устранения «наводки» часто прибегают к различным фильтрам. Во избежание помех рекомендуется, по возможности, отключать все приборы, включенные в сеть, путем извлечения вилок из розеток сети (рисунок 3 а, б); проверить, не касаются ли конечности пациента каких-либо металлических частей стола, кровати, стула и надежность закрепления электродов на теле пациента.



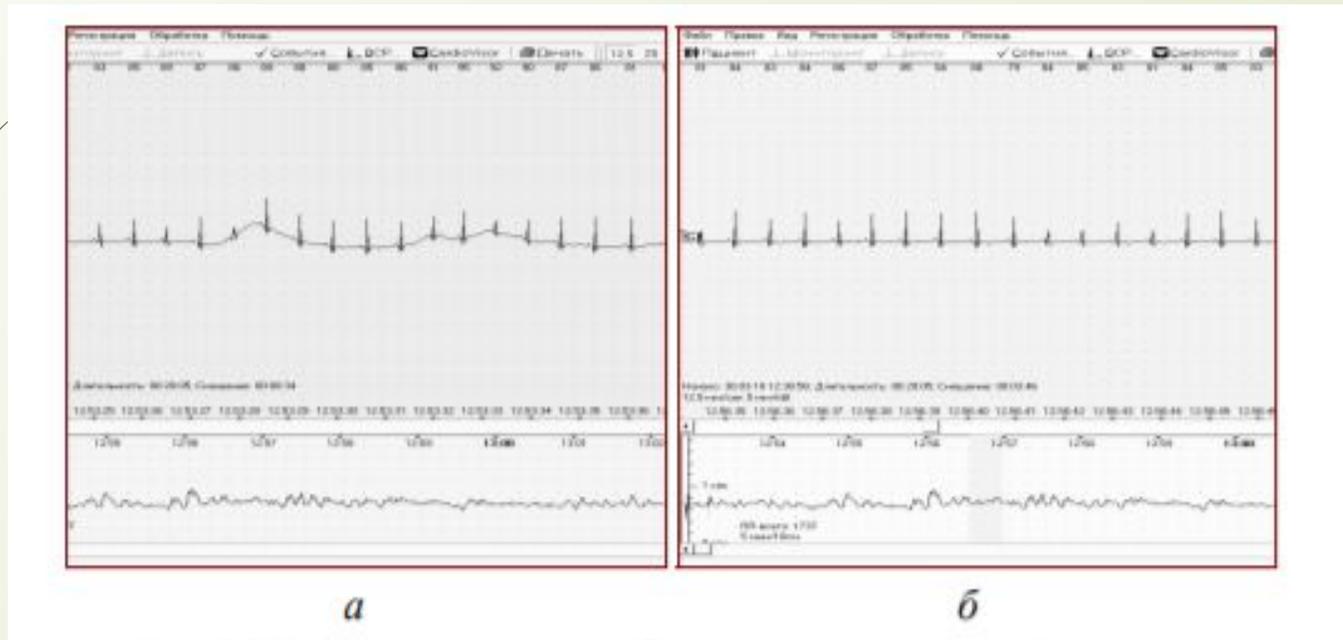
*При мониторинге с включенным в сеть ноутбуком (а) и после перехода на автономную его работу с питанием от аккумулятора (б)*

Также немаловажными считаются помехи от мобильного телефона (рисунок 4 а, б), поэтому аппарат необходимо выключить на время проведения обследования.



*При мониторинге с включенным мобильным телефоном (а)  
и после выключения (б)*

Причиной помех могут быть электрическая активность тканей, через которые проводится импульс (например, скелетные мышцы), сопротивление тканей, особенно кожи, а также сопротивление на входе усилителя. Примером такого рода помех является электрическая активность скелетных мышц, поэтому при регистрации электрокардиограммы необходимо рекомендовать пациенту максимально расслабить мышцы (рисунок 5 а, б).



*Пациент совершает действия при мониторинге (двигается, разговаривает и т.д.) (а); пациент находится в спокойном состоянии (б)*

**Система холтеровского мониторинга при ЭСС, изготовленная компанией Philips Medical Systems Модель 3100A/AP DigiTrako-Plus (Нидерланды)**

Монитор DigiTrako-Plus - это полупроводниковый регистратор, рассчитанный на непрерывную запись ЭКГ у амбулаторных пациентов в течение 24 - 48 часов.



Регистратор способен обнаруживать и записывать импульсы электрокардиостимулятора в соответствии с известными критериями обнаружения искусственных водителей ритма.

Регистратор DigiTrak-Plus является составной частью амбулаторной системы мониторинга с регистрацией ЭКГ на флэш-память. По завершении регистрации регистратор DigiTrak-Plus подключается к USB компьютерной системы анализа. Регистратор DigiTrak-Plus Holter предназначен для пациентов, которым показано амбулаторное (холтеровское) мониторирование.

Мониторинг чаще всего применяется в следующих случаях:

1. Оценка симптомов, позволяющих предположить наличие аритмии или ишемии миокарда.
2. Анализ ЭКГ во время терапевтических процедур.
3. Анализ изменений сегмента ST.
4. Оценка состояния пациента после возврата к трудовой деятельности и активному отдыху (например, после перенесенного инфаркта миокарда или операции на сердце).
5. Клинические исследования.
6. Анализ данных пациентов с искусственными водителями ритма (КС).
7. Получение данных о временной и частотной составляющих изменения частоты сердечных сокращений.
8. Получение данных об интервале QT.
9. Мониторинг анализов.

## Наложение электродов

Пользователь (врач) применяет те электроды, которые предназначены для длительного холтеровского мониторинга. Для получения качественной записи ЭКГ протирает места расположения электродов спиртом. Подсоединяет электроды к проводам отведений перед тем, как установить их на пациента. Надежно закрепляет каждый провод.

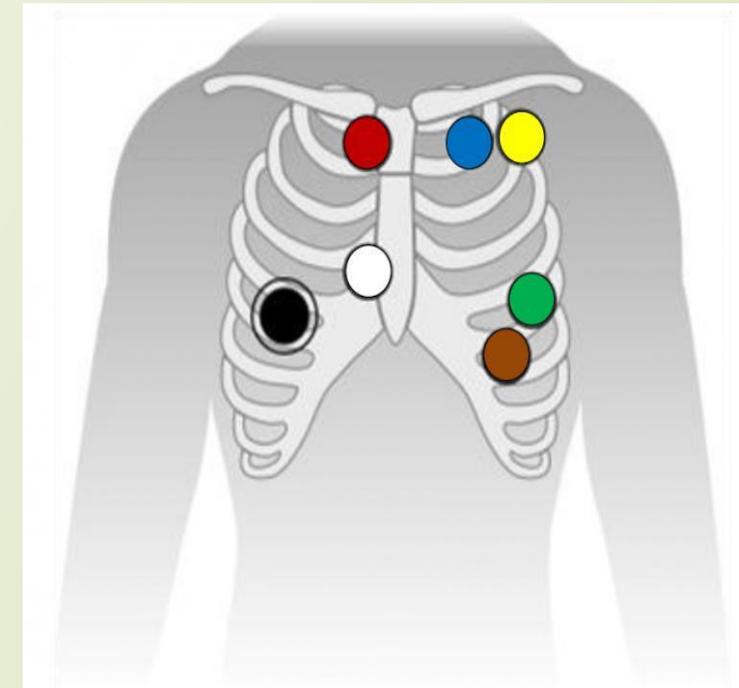
Красный ЭЛ - Верхняя часть грудины,

Зеленый ЭЛ - На груди слева вверху,

Черный ЭЛ - 5-ое межреберье слева, по средней подмышечной линии,

Белый ЭЛ - 5-ое межреберье справа, по средней подмышечной линии,

Коричневый ЭЛ - 5-ое межреберье у нижнего края груди



# Выполнение записи

Экран	Описание
1. Кривая	<p>Показывает кривую сигнала в реальном масштабе времени с метками импульсов электрокардиостимулятора.</p> <p><i>Для каждого из каналов ЭКГ имеется свой экран. Метки импульсов электрокардиостимулятора отображаются под кривой. Каждая из них соответствует обнаружению одного импульса.</i></p>
2. Настройки	<p>Данная функция предназначена для настройки длительности записи, языка пользователя, контрастности жидкокристаллического дисплея (ЖКД) и обнаружения импульсов кардиостимулятора.</p> <p><i>По умолчанию функция обнаружения импульсов электрокардиостимулятора выключена (OFF). Ее включают (ON) для каждой процедуры, в которой она будет использоваться.</i></p>
3. Дата/Время	<p>Эта функция устанавливает дату и время. Для установки времени в этом режиме нажимают клавишу Enter, чтобы сохранить настройки.</p>
4. Начало записи	<p>После изменения конфигурации или проверки всех настроек выбирает стартовый экран и нажимает клавишу Enter. Начнется процесс записи.</p>

## Загрузка записи ЭКГ

Пользователь подключает регистратор DigiTrak-Plus к персональному компьютеру, на котором запущена программа Holter для Windows, с помощью прямого кабельного соединения.

## Обнаружение импульсов электрокардиостимулятора

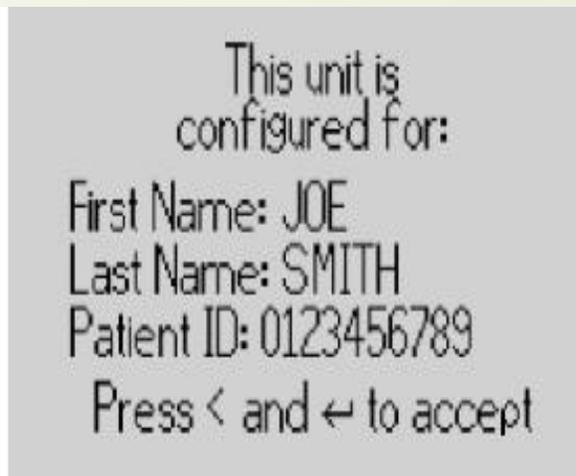
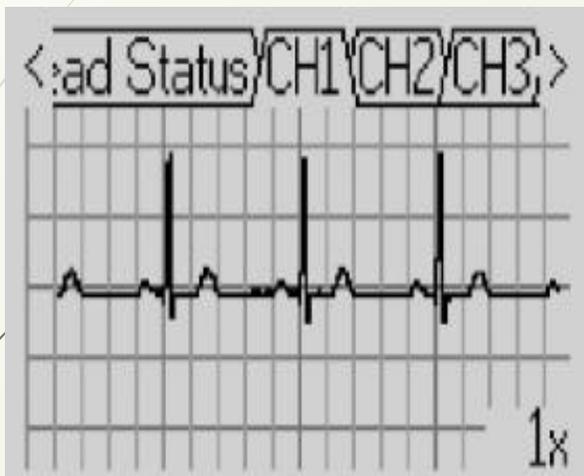
По умолчанию функция обнаружения импульсов электрокардиостимулятора для регистратора DigiTrak-Plus отключена (OFF). Для отображения искусственных импульсов электрокардиостимулятора на записи ЭКГ пользователь включает функцию обнаружения импульсов электрокардиостимулятора.

Дополнительно к функции обнаружения импульсов водителя ритма (КС), регистратор DigiTrak-Plus позволяет пользователю настраивать пороговое значение обнаружения импульсов электрокардиостимулятора.

### Пороговое значение электрокардиостимулятора

Регистратор DigiTrak-Plus позволяет пользователю настраивать пороговое значение обнаружения импульса электрокардиостимулятора. Целью данной функции является увеличение или уменьшение порогового значения обнаружения импульсов регистратором, что позволяет исключить импульсы электрокардиостимулятора с частотной модуляцией, а также снижение порогового значения для большей эффективности обнаружения импульсов биполярных электрокардиостимуляторов.

Настройка порогового значения регистратора DigiTrak-Plus HE влияет на пороговые значения электрокардиостимулятора пациента. Настройка порогового значения ограничивает только функции регистратора.



This unit is configured for:  
First Name: JOE  
Last Name: SMITH  
Patient ID: 0123456789  
Press < and ← to accept



**Преимущества от других аналогов:**

- Ультратонкая конструкция, гладкая обтекаемая форма, крепление к поясу или в чехле через плечо.  
*Обеспечивают комфорт пациенту и полную свободу движений.*
- Инновационные элементы конструкции, включающие индикаторы состояния на экране, автоматическую настройку времени, персональные настройки и безопасное подключение кабеля.  
*Обеспечивают надежность и простоту в обращении.*

- Большой дисплей со схемой наложения электродов делает подключение быстрым и легким.  
*Обеспечивает свободную от шумов запись, избавляет от необходимости использования внешних тестовых устройств и повторного тестирования.*
- Автоматическая проверка при включении определяет емкость батареи, состояние карты памяти и компонентов регистратора.  
*Обеспечивая надежность записи в любой момент времени.*
- Легкость и компактность – вес прибора 60 и 90 граммов.
- Продолжительность записи ЭКГ - от 24 часов до 7 дней бес компрессии данных на одной батарейке ААА
- Удобный пользовательский интерфейс, простые в использовании кнопки выбора меню и кнопка событий для простой и быстрой настройки регистратора.
- Трехканальная запись ЭКГ с использованием 5-ти электродов.
- Обнаружение сигналов кардиостимулятора на 3 каналах.
- Встроенные часы для регистрации времени начала и конца записи ЭКГ.
- Регулировка усиления на экране для улучшения визуализации ЭКГ.
- Водонепроницаемый корпус способен выдержать погружение в воду в течение 15 секунд без потери работоспособности.

## Характеристики программного обеспечения:

- ПО экспертного уровня, режимы сканирования.
- Анализ нарушений ритма по 3 каналам ЭКГ.
- Наличие гистограмм.
- Анализ ST- сегмента по ЭКГ
- Анализ интервала QT по ЭКГ
- Анализ работы ЭКС по ЭКГ

Конкурент - Система холтеровского мониторинга Welch Allyn (США)



Недостаток: Отсутствует оценка функции электрокардиостимулятора.

## Комплекс холтеровского мониторинга ЭКГ «Валента»

- Комплекс суточного мониторинга ЭКГ «Валента» МН -08.1 (Россия, г. Санкт-Петербург, ООО «Компания Нео») – это аппаратно-программный комплекс, предназначенный для непрерывного суточного наблюдения за ЭКГ пациента. Данный вариант исполнения комплекса обеспечивает суточную запись ЭКГ в 3-х биполярных отведениях в условиях обычной активности пациента, хранение сигналов в энергонезависимой памяти, ввод в компьютер и передачу полученных данных для анализа.
- Область применения Комплекса – отделения (кабинеты) функциональной диагностики поликлиник и больниц, санатории, физкультурно-оздоровительные и научно-исследовательские медицинские учреждения.



## ОПИСАНИЕ МОНИТОРА

Регистратор осуществляет запись 3-х отведений ЭКГ с использованием алгоритма сжатия без потери данных в течение всего времени записи.

Использование энергонезависимой памяти исключает потерю информации даже при самых неблагоприятных условиях эксплуатации.

Регистратор оснащен ярким цветным дисплеем с отображением отведений ЭКГ в реальном времени. Регистратор следит за состоянием памяти и источником питания и предупреждает о низком качестве сигнала и необходимости выгрузить предыдущую запись.

## Технические характеристики:

- Количество отведений - 3
- Размер - 67\*62\*19 мм
- Вес с элементом питания - 70 г
- Экран - Цветной графический
- Съёмная карта памяти
- Время записи 24 ч. (до 48/72 ч)
- Время передачи данных в ПК - менее 5 минут
- Время работы без подзарядки - 3 суток
- Связь с ПК

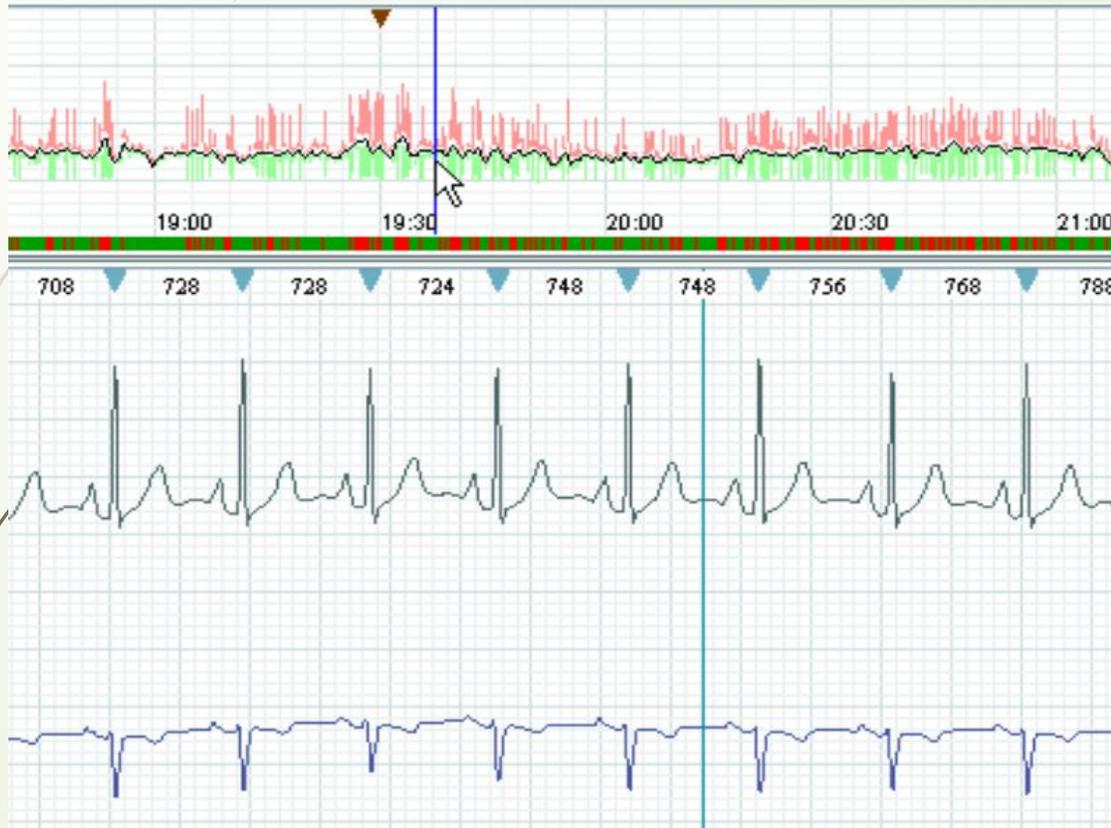
Гарантия 3 года

# Программа анализа автоматически выполняет:



- дополнительную фильтрацию шума, помех и сглаживание изолинии;
- обнаружение основных ритмов и моментов их изменения;
- выделение зон артефактов;
- определение экстрасистолий и их классификацию;
- вычисление смещения сегмента ST по трем отведениям;
- анализ variability сердечного ритма;
- анализ QT интервалов

Автоматический анализ может осуществляться как по всем 3-м регистрируемым отведениям, так и по любому произвольно выбранному врачом каналу.

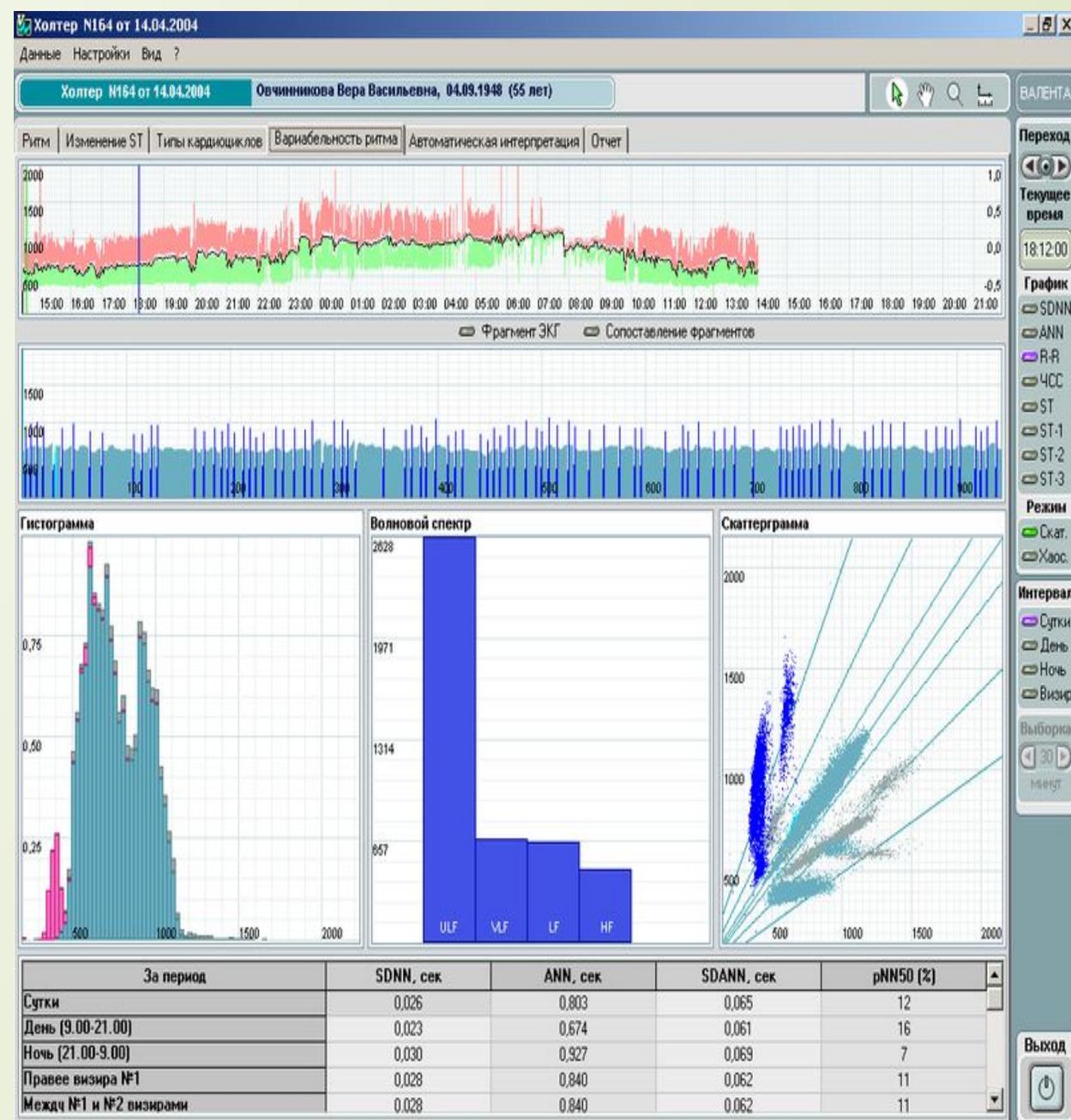


Просмотр суточной записи ЭКГ осуществляется на основе графиков -Трендов ЧСС RR и ST фрагментов ЭКГ. Имеется возможность менять масштаб указанных графиков. Самый мелкий масштаб дает возможность просмотреть весь тренд за сутки на одном экране. Эпизоды различных типов ритма кодируются определенным цветом.

## Программа автоматически производит анализ суточной variability ритма.

Панель анализа variability ритма сердца содержит:

- окно обзора суточных трендов;
- окно просмотра ритмограмм
- окно отображения статистики;
- режим сравнения произвольных фрагментов записи распределения кардиоинтервалов во временной и частотной областях на задаваемом пользователем интервале;
- таблицу параметров распределения кардиоинтервалов за сутки, за время дневного бодрствования, время ночного сна, на интервале, задаваемом пользователем в окне обзора, или на интервале от 5 минут до 1 часа



Отчет формируется автоматически на

основании заранее составленных

шаблонов, с возможностью ручной

корректировки врачом.

Отчет состоит из протокольной и

описательной частей.

Описательная часть содержит почасовую

таблицу с данными о зарегистрированных

желудочковых и наджелудочковых

экстрасистол с разбивкой по классам, а также

статистическую таблицу по моментам

депрессии и изменении сегмента ST.

Холтер N164 от 14.04.2004

Холтер N164 от 14.04.2004 Овчинникова Вера Васильевна, 04.09.1948 (55 лет)

ВАЛЕНТА

Добавить в отчет  
Шапка  
Таблица  
Тренд ЧСС  
ЧССmax  
ЧССmin  
Добавить все

Выход

### Суточный мониторинг ЭКГ № 164

ФИО: Овчинникова Вера Васильевна Полных лет: 55 Дата рождения: 04.09.1948  
Направлен: ЦМСЧ 122 Дата обследования: 14.04.2004  
Диагноз:  
Применяемые препараты: \_\_\_\_\_  
Наличие кардиостимулятора: \_\_\_\_\_ Тип: \_\_\_\_\_  
Причина направления: \_\_\_\_\_  
Монитор N: 0 Условия наблюдения: \_\_\_\_\_

### Протокол

Исследование проводилось с использованием носимого монитора системы "Валента"

Мониторное наблюдение № 164 проводилось с 14.28.23, 14.04.2004  
Длительность наблюдения: 23:37  
Цель наблюдения: \_\_\_\_\_  
Регистрировались отведения: CM5, CS1, maVF  
ЧСС днем (с 9:00 до 23:00): средняя 92 уд/мин, минимум 78 уд/мин, максимум 131 уд/мин,  
ЧСС ночью (с 23:00 до 9:00): средняя 62 уд/мин, минимум 54 уд/мин, максимум 90 уд/мин.  
Продолжительность ночного сна: \_\_\_\_\_  
Минимальная ЧСС (в 06:52) 52 уд/мин. Максимальная ЧСС (в 12:23) 137 уд/мин.  
Циркадный индекс: 1,52

Эпизоды мерцательной аритмии:  
Всего эпизодов: \_\_\_\_\_, суммарная длительность: \_\_\_\_\_  
Максимальный эпизод: время начала: \_\_\_\_\_, длительность: \_\_\_\_\_

Эпизоды смещения сегмента ST:  
Всего эпизодов: 15, суммарная длительность: 00:21  
Элевация:  
Эпизодов элевации: \_\_\_\_\_, суммарная длительность эпизодов элевации: \_\_\_\_\_  
Максимальный эпизод: время начала: \_\_\_\_\_, длительность: \_\_\_\_\_

Депрессия:  
Эпизодов депрессии: 15, суммарная длительность эпизодов депрессии: 00:21  
Максимальный эпизод: время начала: 12:15, длительность: 00:02

Экстрасистолы:  
Наджелудочковые  
Всего: 2  
Предикторический интервал: макс 526 мс, мин 516 мс  
Предикторический интервал: макс 709 мс, мин 649 мс

Анализируя суточную запись, врач может отметить любые фрагменты ЭКГ, графики или диаграммы для помещения их в текст заключения, сопровождая комментарием. По завершении работы заключение может быть автоматически сформировано, при этом будут учтены все сделанные врачом изменения, а перенесенные в заключение фрагменты останутся.