

Лабораторная работа №10

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ОСНОВ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИИ

Цель работы :

1. Изучить физико-технические основы метода электрокардиографии.
2. Научиться калибровать прибор и записывать ЭКГ в 3-х стандартных отведениях.
3. Приобрести навыки вычисления напряжений (U_P, U_Q, U_R, U_S, U_T) ЭКГ- зубцов, времен длительности ($\tau_P, \tau_Q, \tau_R, \tau_S, \tau_T, \tau_{PQ}, \tau_{QT}, \tau_{QRS}, \tau_{R-R}$) и частоты сокращений сердца (ν).

Приборы и материалы:

1. Электрокардиограф ЭК1Г - 04 "АКСИОН".
2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации прибора.
3. Марлевые или бумажные прокладки.
4. Спирт или 1% р-р хлорамина.
5. Физиологический раствор соли NaCl.

Порядок выполнения работы

Задание 1. Изучение электрокардиографа (прибора) ЭК1Г - 04 "АКСИОН".

- 1.1. Согласно техническому описанию (см. п.1 на стр.2) выясните назначение, конструкцию, технические данные прибора и меры безопасности при его эксплуатации.
- 1.2. Запишите в протокол технические данные прибора и выясните содержание параметров, которые отмечены символом звездочка (*).

Задание 2. Калибровка прибора и запись ЭКГ в 3-х стандартных отведениях.

- 2.1. По инструкции эксплуатации прибора (см. п.2 на стр.5)
 - выясните назначение индикаторов и кнопок управления прибором,
 - подготовьте пациента для записи ЭКГ его сердца,
 - запишите сигналы калибровки и ЭКГ сердца в 3-х стандартных отведениях.
- 2.2. Выполнив пункт 2.1, отключите оборудование от электросети $\sim 220В$, снимите прижимные электроды и марлевые прокладки с конечностей пациента.
- 2.3. Упорядочите лабораторное оборудование на рабочем месте.

Задание 3. Обработка результатов измерений.

- 3.1. Определите по напряжению калибровки $U_K = 1мВ$ и по скорости движения ленты $\nu = 25мм/с$ цену делений ординат миллиметровой сетки: $C_U = U_K / H_K$ (1); $C_\tau = 1 / \nu$ (2).
- 3.2. Вычислите напряжения (U_P, U_Q, U_R, U_S, U_T), длительности ($\tau_P, \tau_Q, \tau_R, \tau_S, \tau_T, \tau_{PQ}, \tau_{QT}, \tau_{QRS}, \tau_{R-R}$) и частоту сокр. сердца (ν) по ф-лам: $U_{зуб.} = C_U H_{зуб.}$ (3); $\tau_{тр.} = C_\tau l_\nu$ (4); $\nu = 60 / \tau_{R-R}$ (5).
Полученные параметры ЭКГ для II отведения запишите в протокол. ТАБЛИЦА 1

$U_P, мВ$	$U_Q, мВ$	$U_R, мВ$	$U_S, мВ$	$U_T, мВ$	$\tau_P, с$	$\tau_Q, с$	$\tau_R, с$	$\tau_S, с$	$\tau_T, с$	$\tau_{PQ}, с$	$\tau_{QT}, с$	$\tau_{QRS}, с$	$\tau_{ST}, с$	$\tau_{R-R}, с$	$\nu, сокр/мин$

- 3.3. Сравните их с параметрами ЭКГ в норме (см. п.3 на стр.6). Результат сравнения отметьте в нижней строке таблицы одним из следующих символов:
" + " - совпадает, " - " - не совпадает, " $\pm?$ " - приближенный, " 0 " - отсутствует.
- 3.4. Выясните как согласуется электрическая активность сердца с параметрами ЭКГ в норме, какие имеет отклонение от нее, какие возможные причины этих отклонений. Дайте по результатам анализа собственные рекомендации.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФА ЭК1Т-04 "АКСИОН"

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1.1. Назначение. Электрокардиограф ЭК1Т-04 "АКСИОН" - это портативный одноканальный прибор, который предназначен для ручной или автоматической записи биоэлектрических потенциалов сердца от определенных отведений на подвижную термочувствительную ленту с миллиметровой сеткой. Он используется для диагностики функционального состояния сердечно-сосудистой системы человека, как в стационаре (в больнице), так и в полевых условиях (на дому) при оказании скорой помощи.

1.2. Конструкция. Электрокардиограф ЭК1Т-04 "АКСИОН" (далее сокращенно ЭК) состоит из определенных технических блоков и элементов (см. фото 1, 2, 3, 4, 5).

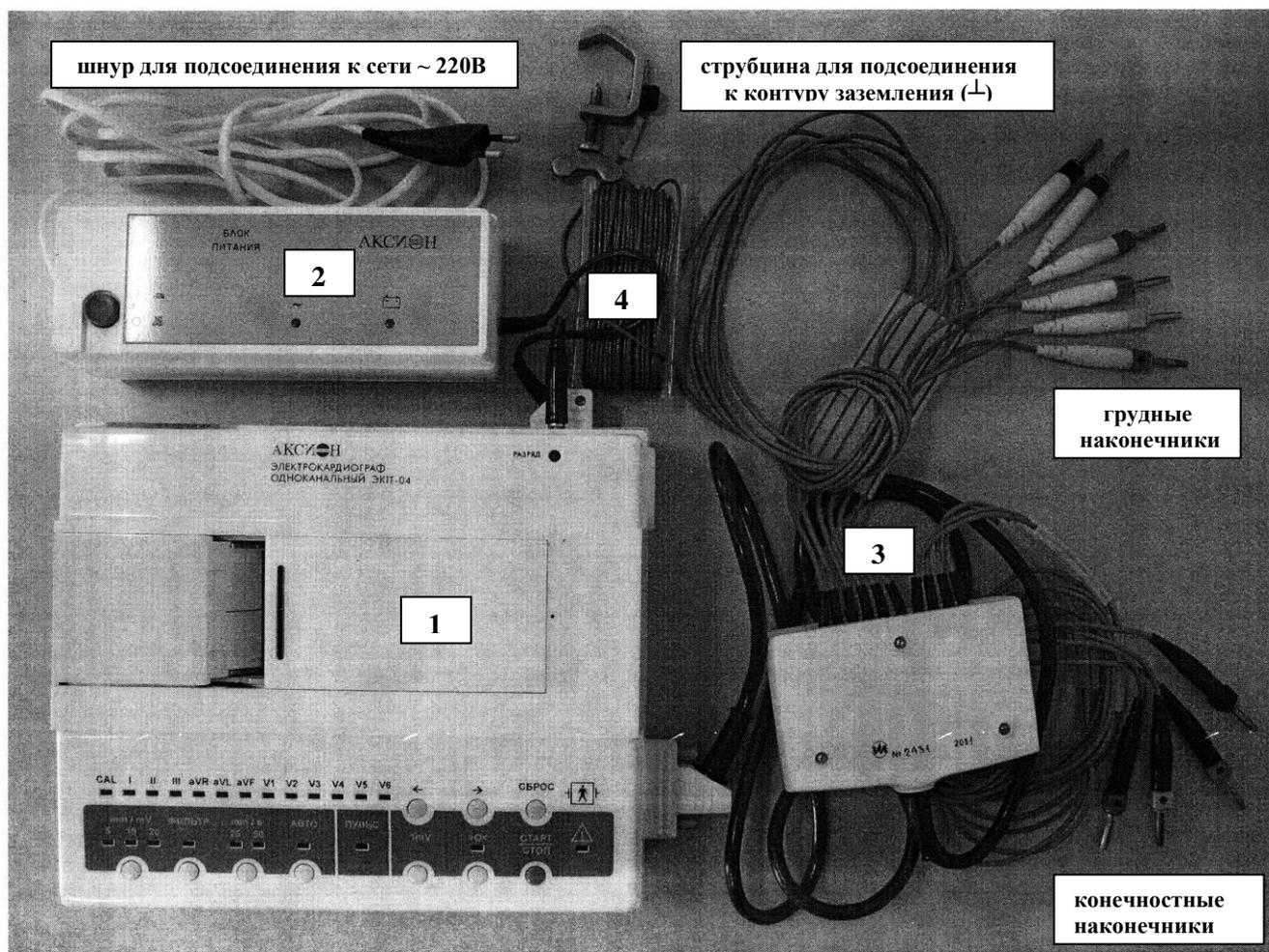


Фото 1. Комплектация электрокардиографа ЭК1Т-04 "АКСИОН" :

- 1 - блок усиления и регистрации биоэлектрических потенциалов сердца
- 2 - блок питания прибора от электрической сети ~ 220В
- 3 - кабель отведений с наконечниками для подсоединения к электродам
- 4 - кабель подсоединения прибора к контуру заземления (\perp) с помощью струбины.

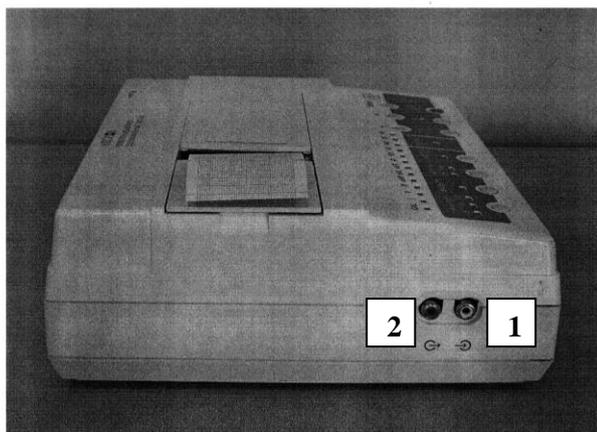


Фото 2. Левая панель ЭК

- 1 - дополнительный вход усилителя
- 2 - дополнительный выход усилителя

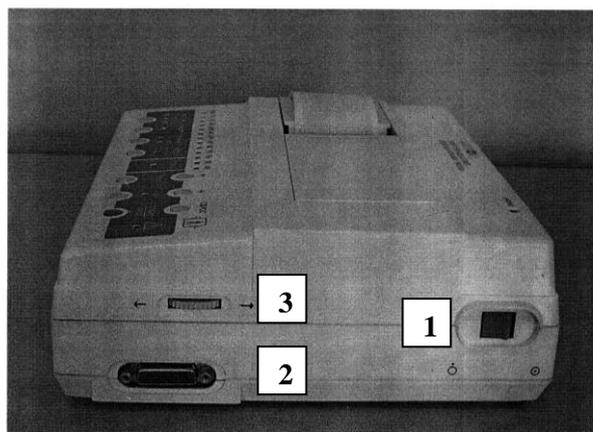


Фото 3. Правая панель ЭК

- 1 - включатель (выключатель) питания ЭК
- 2 - розетка для подсоединения кабеля отведений
- 3 - регулятор смещения теплового пера

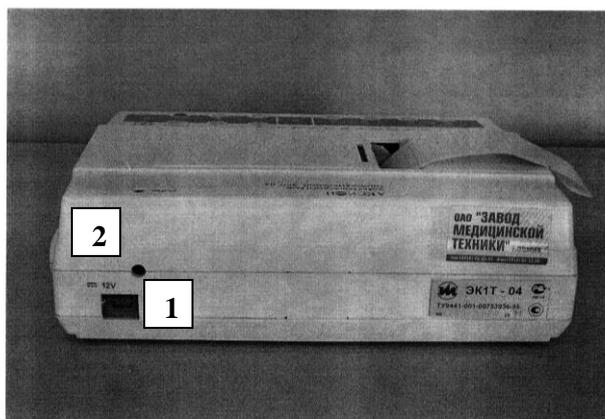


Фото 4. Задняя панель ЭК

- 1 - розетка для подсоединения шнура питания
- 2 - гнездо для подсоединения кабеля от контура заземления (\perp)



Фото 5. Прижимные электроды с наконечниками.

В блоке (1) размещены: аккумуляторная батарея из 10-ти электрических элементов, платы контроля и индикации зарядки (разрядки) аккумуляторов, преобразователь напряжения, лентопротяжный механизм, усилитель биопотенциалов, плат управления и формирования электрокардиосигналов. Этот блок является основным, так как он обеспечивает усиление и регистрацию биоэлектрических потенциалов на термочувствительную ленту.

В блоке (2) находятся: трансформатор для понижения напряжения переменного тока от ~220В к ~12В, выпрямитель и стабилизатор напряжения для питания усилителя, электродвигателя лентопротяжного механизма, теплового пера и зарядки аккумулятора.

Кабель пациента (3) состоит из 10-ти электрических проводников, которые одними концами могут быть подсоединены к розетке электрокардиографа, а противоположными к 4-ем конечностным (*черный цвет*) и 6-ти грудным (*белый цвет*) наконечникам, которые для снятия ЭКГ-сигналов подсоединяют к наложенным на пациента электродам. К тому же, проводниковая система имеет определенную электрическую развязку, которая обеспечивает защиту усилителя от действия электрических импульсов дефибрилятора.

Для надежной записи ЭКГ - сигналов без искажений, электрокардиограф заземляют при помощи кабеля (4), который одним концом подсоединяют к прибору, а противоположным с помощью струбины к контуру заземления.

1.3. Технические данные.

!!! . . . Содержание параметров, которые отмечены звездочкой (*), объясняет преподаватель.

* Чувствительность усилителя (<i>S</i>)	5; 10; 20 мм/мВ
* Входной импеданс усилителя (<i>Z</i>) на частоте 10Гц	5 МОм
* Частотная характеристика при $k_{yc}(v) \approx const$	0,5 - 75 Гц
* Скорость движения ленты (<i>v</i>)	25 / 50 мм/с
Способ записи сигналов	тепловой
Режим записи сигналов	ручной / автоматический
Время установки рабочего режима	не больше 1хв.
Напряжение питания прибора: от электросети	~ (220 ± 22) В, 50Гц
..... от аккумулятора	12В, постоянный ток
Потребляемая мощность	не более 30Вт
Время непрерывной работы	не более 8 часов
Средний срок безотказной работы	не менее 5 лет

1.4 Меры безопасности. При эксплуатации электрокардиографа ЭК1Т-04 "АКСИОН" следует придерживаться следующего:

- перед подключением прибора к электросети ~ 220В проверить подсоединен ли кабель (см. фото 4) к гнезду (2) прибора и к контуру заземления (\perp);
- не устанавливать чрезмерную степень накала кончика теплового пера, так как можно вывести из строя его нагревательный элемент;
- не эксплуатировать электрокардиограф при дрожании теплового пера (*при больших его амплитудах дрожания работа прибора блокируется*), а поэтому следует проверить наличие заземления (\perp) и надежность электрического контакта электродов с кожей пациента;
- необходимо помнить, что бережная эксплуатация прибора обеспечивает длительный срок его надежной работы и сохранение денежных средств на его обслуживание.

2. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИБОРА

2.1. Кнопки управления и индикаторы. На панелях блока питания и электрокардиографа расположены кнопки управления и индикаторы, которые предназначены:

- **кнопка "О / I"** при нажатии включает (пол."I") или выключает (пол."О") блок питания с индикаторами;
- **выключатель 1** электрокардиографа (**фото 3**) в полож. "О" включает ЭК, а в полож. "О" его выключает;
- **кнопка**  или  при каждом нажатии переключает отведения в прямой или обратной последовательности, а световой индикатор указывает на один из режимов : CAL, I, II, III . . ., V5, V6 ;
- **кнопка**  с надписью сверху (5, 10, 20) mm/mV при каждом нажатии задает чувствительность усилителя, а световой индикатор указывает на числовое значение чувствительности;
- **кнопка**  с надписью сверху (25, 50) mm/s при каждом нажатии задает скорость движения термочувствительной ленты, а световой индикатор указывает на числовое значение скорости;
- **кнопка**  с надписью сверху (ФИЛЬТР) при нажатии включает (выключает) антитреморный режим и световой индикатор (*фильтр ослабляет наводки и хаотические биопотенциалы, которые генерируют скелетные мышцы пациента во время произвольного сокращения*);
- **кнопка**  с надписью сверху (АВТО) - *этот режим в данной лабораторной работе не применяется*;
- **кнопка**  с надписью сверху (1mv) при нажатии подает на вход усилителя напряжение калибровки;
- **кнопка**  с обозначением сверху (> 0 <) при нажатии включает (*индикатор светится*) или блокирует (*индикатор не светится*) режим усиления электрических сигналов калибровки и ЭКГ;
- **кнопка**  с надписью (СБРОС) при нажатии устанавливает исходные параметры электрокардиографа;
- **кнопка**  с надписью сверху (СТАРТ / СТОП) при нажатии включает (выключает) запись сигналов;
- **индикатор**  сигнализирует о перегрузке усилителя ЭК и о блокировке его работы;
- **индикатор** (пульс) сигнализирует о сокращениях сердца во время записи электрокардиограмм.

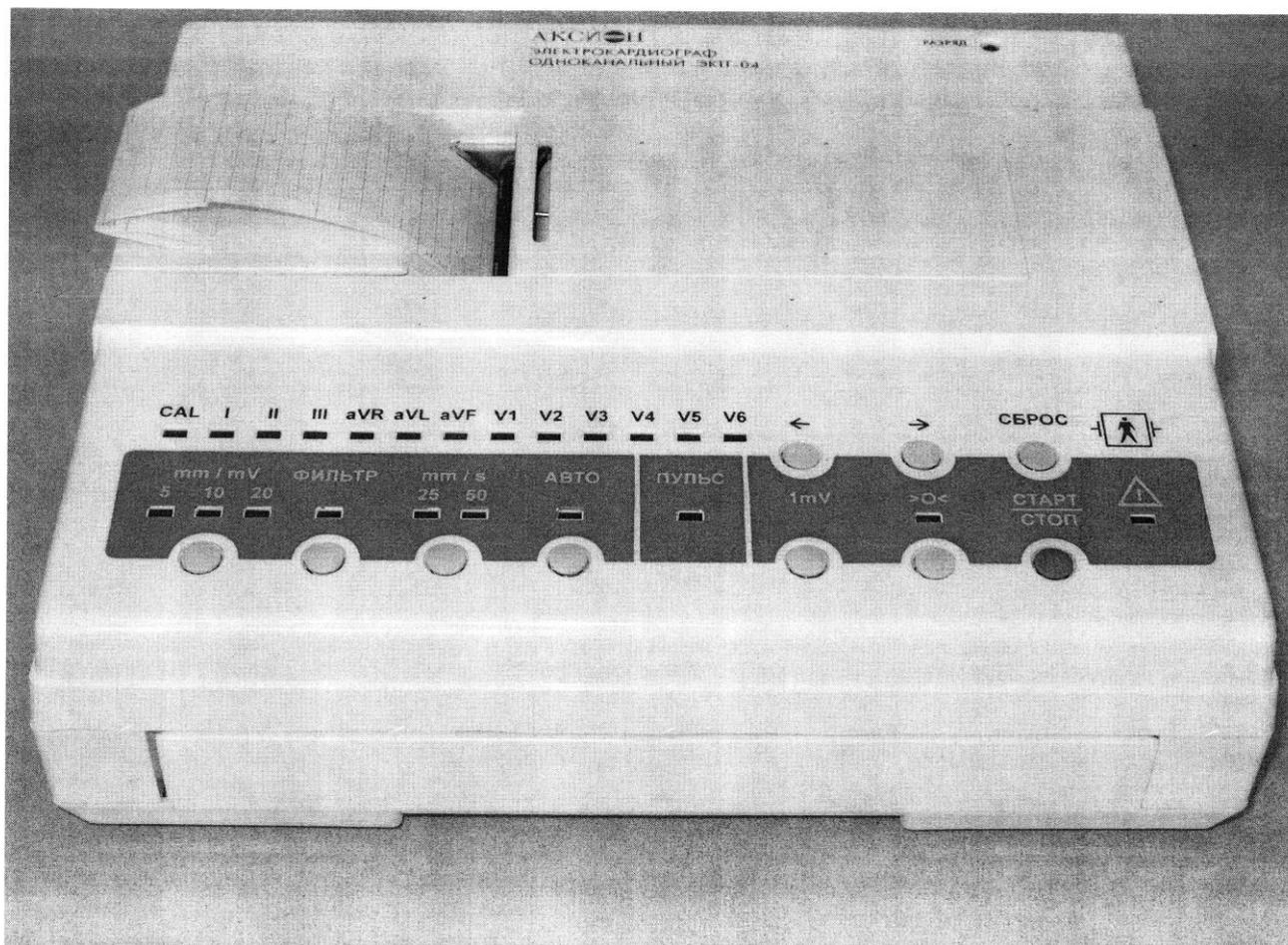


Фото 6. Верхняя панель электрокардиографа ЭКГТ-04 "АКСИОН"

2.2. Подготовка пациента. Для записи ЭКГ в 3-х стандартных отведениях выполните, последовательно следующие действия:

- **уложите** пациента на кушетку и освободите его конечности от одежды, а выбранные участки кожи протрите (*предварительно смоченной спиртом*) марлевой салфеткой;
- **смочите** марлевые прокладки раствором соли NaCl и наложите их на обезжиренные участки кожи;
- **наложите** сверху на них прижимные электроды с наконечниками, обозначенными таким цветом:
красный (R) - для правой руки, **желтый (L)** - для левой руки,
черный (N) - для правой ноги, **зеленый (F)** - для левой ноги;
- **предупредите** пациента о том, что во время записи ЭКГ он не должен двигать конечностями, крутить головой, разговаривать и т.д., так как при этом будут искажаться ЭКГ - сигналы.

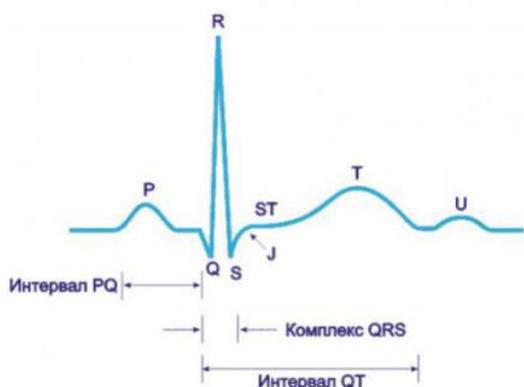
2.3. Калибровка и запись ЭКГ. Для реализации диагностического метода заземлите прибор ЭК1Т-04 "АКСИОН" или убедитесь в том, что он заземлен. Далее выполните последовательно следующие действия:

- **подсоедините** шнур к электросети ~220В и включите кнопкой "О / I" блок питания (*при этом засветятся его индикаторы*);
- **включите** электрокардиограф, переведя выключатель из положения "0" в положение "⊕" (*при этом засветятся индикаторы режимов: CAL, 10 mm /mV, 50 mm /s, > 0 <*);
- **нажав** кнопку "ФИЛЬТР", включите антитреморный режим (*его индикатор засветится*);
- **нажимая** кнопку "25, 50" mm/s, выберите скорость движения ленты $v = 25 \text{ mm /s}$;
- **регулятором 3** (см. фото 3) установите тепловое перо посередине ширины поля ленты;
- **нажав** кнопку "> 0 <", отключите режим успокоения усилителя (*его индикатор погаснет*);
- **нажав** кнопку "СТАРТ/СТОП", включите лентопротяжный механизм и, нажимая несколько раз кнопку "1mv", запишите на ленту сигналы калибровки;
- **не выключая** лентопротяжный механизм и используя кнопку "⊕", запишите ЭКГ сердца пациента в 3-х стандартных отведениях (*при этом успокоение "> 0 <" срабатывает автоматически*);
- **закончив** запись ЭКГ, кнопкой "СТАРТ/СТОП" отключите лентопротяжный механизм и кнопкой "СБРОС" установите исходное состояние прибора.

3. ПАРАМЕТРЫ ЭКГ В НОРМЕ

ТАБЛИЦА 2. Параметры ЭКГ для II отвед. при $U_k=1\text{mV}$ и $v = 25\text{mm/s}$

Зубец ЭКГ	Длительность t,с	Высота зубца H,мм	Напряжение U,мВ
P	0,06 – 0,11	0,5 – 3	0,05 – 0,3
Q	< 0,03	от 0 до 2,5	$\leq - 0,25$
R	0,03 – 0,04	от 6 до 20	0,6 – 2,0
S	< 0,03	< 5	< - 0,5
T	< 0,016	до 5	0,25 – 0,5
Зубец U встречается редко, в диагностике работы сердца практически не используется			
Интервал PQ	0,12 – 0,2	–	–
Интервал QT	0,35 – 0,42	–	–
Интервал R-R	0,75 – 1,0	–	–
Сегмент ST	0,02 – 0,12	–	–
Комплекс QRS	0,06 – 0,09	–	–



ВНИМАНИЕ: В медицинской практике диапазон исследований намного шире