

Министерство образования Российской Федерации

Томский политехнический университет

---

## **ПРИБОР ЭЛЕКТРОПУНКТУРЫ “РЕФЛЕКС 3-01”**

Томск 2001

## УДК 621.38 (075.8)

Прибор электропунктуры “Рефлекс 3-01”. Методические указания к выполнению лабораторной работы. – Томск: Изд. ТПУ, 2002. – 14 с.

Методические указания подготовлены на кафедре «Промышленная и медицинская электроника» ТПУ и предназначены для студентов направления 553400 «Биомедицинская инженерия»

Печатается по постановлению Редакционно-издательского Совета Томского политехнического университета

Рецензенты:

А.И. Васенькин

к.т.н., доцент кафедры промышленной и медицинской электроники

Темплан 2002

© Томский политехнический университет, 2002

# ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Ознакомление с методикой электропунктуры. Приобретение навыков самостоятельного чтения электронных схем. Диагностика неисправностей узлов прибора.

## ОБОРУДОВАНИЕ

1. Прибор электропунктуры “Рефлекс 3-01”.
2. Вольтметр В7-22.
3. Осциллограф.

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

1. Ознакомиться с назначением, принципом действия и работой прибора для электропунктуры.

2. Изучить принципиальную схему прибора и методику проверки технических характеристик. Найти на схемах и пояснить работу:

для блока АА1

- а) генератора стабильного тока;
- б) измерителя напряжения;
- в) схем индикации;

для блока АА2

- а) мультивибратора временных интервалов;
- б) генератора манипулирующих (модулирующих) импульсов;
- в) манипулятора (модулятора).

## ПРОГРАММА РАБОТЫ

1. Ознакомиться с конструкцией прибора, назначением органов управления, порядком работы с прибором.

2. Проверить технические характеристики прибора по методикам, приведенным в описании прибора:

- а) напряжение питания;
- б) световую и звуковую индикацию;
- в) работоспособность каналов воздействия;
- г) работу прибора в режиме воздействия импульсами тока и пачками импульсов тока;

- д) величину тока поиска.
- 3. Составить структурную схему прибора.
- 4. Провести поиск точек акупунктуры (ТА) на тыльной стороне ладони.
- 5. С помощью осциллографа получить и зарисовать форму воздействующих импульсов для всех режимов, а также измерить их параметры: амплитуду, длительность, частоту повторения, длительность и паузу пачки импульсов.

## СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

- 1. Цель работы.
- 2. Программа работы.
- 3. Используемое оборудование.
- 4. Структурная схема прибора.
- 5. Принципиальная схема блока поиска и описание его работы.
- 6. Осциллограммы воздействующих импульсов и запись формы воздействующего тока.
- 7. Таблицы измерений.
- 8. Выводы о техническом состоянии прибора.
- 9. Ответы на контрольные вопросы.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1. Возможные виды воздействия на ТА.
- 2. Биофизические механизмы микроэлектрофореза и электромассажа.
- 3. Какого вида воздействия обеспечивает прибор на ТА?
- 4. Какие генераторы стабильного тока вы знаете? Привести схемы.
- 5. Поясните конструкцию гнезд ХТ1-ХТ9.
- 6. Укажите возможные неисправности, если в режиме поиска ТА стрелка прибора не отклоняется и не работают звуковая и световая сигнализации.
- 7. Предложите принципиальную схему блока воздействия, основываясь на элементах цифровой техники.
- 8. К какому классу приборов, с точки зрения электробезопасности, относится прибор “Рефлекс 3-01”? Объяснить.

# ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИБОРА “РЕФЛЕКС 3-01”

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

Прибор предназначен для определения местонахождения точек акупунктуры контактным способом, контроля их электрического сопротивления и проведения терапии методами электропунктуры, электроакупунктуры, микроэлектрофореза, электромассажа.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Прибор имеет четыре режима работы:

- режим поиска ТА и контроля их электрического сопротивления;
- режим воздействия на ТА постоянным током положительной или отрицательной полярности;
- режим воздействия на ТА импульсами тока или пачками импульсов тока положительной или отрицательной полярности;
- режим воздействия на ТА знакопеременными импульсами тока или знакопеременными пачками импульсов тока.

2.2. Прибор позволяет производить воздействие током одновременно на 6 ТА методами электропунктуры, электроакупунктуры, микроэлектрофореза и на одну ТА методами электромассажа и воздействия по меридиану.

2.3. Величина тока, при которой производится поиск ТА, не превышает 3 мкА.

2.4. Диапазон контролируемых электрических сопротивлений ТА 0-3 МОм.

2.5. Плавная регулировка величины воздействующего на ТА тока осуществляется в диапазоне 10-250 мкА (при эквивалентном сопротивлении ТА 10 кОм).

2.6. Значение тока в цепях воздействующих электродов не менее 50 мкА при эквивалентном сопротивлении ТА 51 кОм.

2.7. Прибор обеспечивает установку величины и полярности воздействующего на ТА тока независимо по каждому каналу.

2.8. Длительности положительных и отрицательных импульсов тока воздействия, а также пачек импульсов тока воздействия и пауз между ними 1 с., 5 с., 15 с. с отклонениями от номинального значения не более  $\pm 30\%$ .

2.9. Частоты повторения импульсов в пачке 10, 50, 1000 Гц с отклонением от номинального значения не более  $\pm 30\%$ .

2.10. Прибор обеспечивает возможность подключения медицинского самопишущего прибора (например, прибора НЗ38) с целью записи во времени формы протекающего через ТА тока.

2.11. Питание прибора осуществляется от трех батарей типа “Рубин-1” (допускается замена батарей “Рубин-1” батареями “Планета”, “3336” с суммарным напряжением  $12 \pm 1,2$  В) или от внешнего источника питания напряжением  $12 \pm 1,2$  В, удовлетворяющего в вопросе электробезопасности требованиям ГОСТ 12.2.025-76 для класса 2, типа В.

2.12. Потребляемый прибором ток не более 20 мА.

2.13. Прибор допускает непрерывную работу в течение не менее 8 часов.

2.14. Нарботка на отказ прибора не менее 2500 часов.

2.15. Габаритные размеры прибора не более 295x205x110мм.

2.16. Масса прибора не более 3 кг.

2.17. Средний срок службы прибора не менее 5 лет.

### 3. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА

3.1. Прибор выполнен в прямоугольном пластмассовом корпусе, снабженном ручкой для переноски.

На лицевой панели прибора расположены:

- 1) микроамперметр;
- 2) кнопки “○”, “\*□”, “=”, “┌┐”, “└└” блока кнопочных переключателей для установки требуемого режима работы прибора;
- 3) кнопочные переключатели “┌┌┌┌” и “└└└└” для включения пачек импульсов одной (положительной или отрицательной) полярности или обеих полярностях;
- 4) кнопки “10”, “60”, “1000” блока кнопочных переключателей “f” для установки необходимой частоты следования импульсов в пачке;
- 5) кнопки “1”, “5”, “15” блока кнопочных переключателей “+τ” и кнопки “1”, “5”, “15” блока кнопочных переключателей “-τ” для установки длительностей импульсов тока воздействия или пачек импульсов тока воздействия положительной и отрицательной полярностей соответственно;
- 6) кнопки “1” - “6” блока кнопочных переключателей “” для контроля величины тока воздействия по каждому каналу без прерывания лечения;
- 7) кнопки “1” - “6” блока кнопочных переключателей “” для независимой установки полярности воздействующего тока по каждому каналу;
- 8) кнопка “” для переключения предела измерения тока, протекающего через микроамперметр;

9) кнопка “” для подключения контролируемого канала к гнездам “”;

10) ручки “1” - “6” для независимой установки величины тока воздействия по каждому каналу;

11) ручка “\* ” для регулировки чувствительности поиска;

12) гнезда “1” - “6” для подключения кабелей “1” - “6”;

13) гнездо “\* ” для подключения щупа;

14) гнездо “” для подключения общего электрода;

15) гнезда “” для подключения самопишущего прибора;

16) гнездо “12 В” для подключения внешнего источника питания.

Прибор имеет отсек для размещения электродов и отсек для размещения батарей питания.

3.2. Прибор состоит из узла поиска и контроля сопротивлений ТА, узла формирования сигналов воздействия и схем управления, коммутации и контроля.

3.2.1. Узел поиска и контроля сопротивлений ТА конструктивно расположен на плате АА1 и выполнен на транзисторных сборках DA1 и DA2 типа КР198НТЗБ и полевом транзисторе VT1 типа КП103И (рис.1, рис.2).

Узел поиска и контроля ТА включается в работу нажатием кнопки “\* ”.

Импульс вырабатывается генератором стабильного тока, протекая через ТА, создает на ее сопротивлении  $R$  падение напряжения  $U=I \cdot R$ , которое контролируется измерителем напряжения. Когда  $U$  достигает установленного переменным резистором R4 порогового значения, срабатывает пороговое устройство, которое, в свою очередь, включает световую и звуковую сигнализацию.

Так как  $R=U/I$ , а  $I = \text{const}$ , то  $R \equiv U$ .

Таким образом, микроамперметр прибора, подключенный к измерителю напряжения, позволяет контролировать изменение электрического сопротивления ТА.

3.2.2. Узел формирования сигналов воздействия расположен на плате АА2 и выполнен на транзисторных сборках DA1-DA3 типа КР198НТЗБ (рис.1).

Узел состоит из мультивибратора, генератора манипулирующих импульсов и манипулятора.

Временные параметры мультивибратора зависят от состояния кнопок “1”, “5”, “15”, блоков кнопочных переключателей “+ $\tau$ ” и “- $\tau$ ”. Блок кнопочных переключателей “+ $\tau$ ” определяет длительность импульса, а блок кнопочных переключателей “- $\tau$ ” - длительность паузы между импульсами.

Генератор манипулирующих импульсов выполнен по схеме симметричного мультивибратора. Частота манипулирующих импульсов определяется состоянием кнопок “10”, “60”, “1000” блока кнопочных переключателей “Г” и составляет соответственно 10, 60, 1000 Гц.

Последовательность импульсов с генератора манипулирующих импульсов и импульсы мультивибратора поступают на манипулятор, который управляется коммутатором вида воздействия и кнопками “ ” и “ ” блока кнопочных переключателей “Г”.

3.2.3. Коммутатор вида воздействия определяет форму выходного сигнала: постоянный ток, последовательность однополярных и знакопеременных импульсов, пачки однополярных и знакопеременных импульсов в зависимости от положения кнопок “=”, “ ”, “ ”.

Далее сигнал разделяется на 6 каналов и через соответствующие коммутаторы полярности, кнопки “1” - “6”, блока кнопочных переключателей “ ” и регуляторы амплитуды воздействующего тока (переменные резисторы R5, R11, R18, R23, R26, R29) подается на выходные разъемы ХТ4-ХТ9.

Ток в каждом канале измеряется микроамперметром, имеющим два предела измерения: 50 и 250 мкА в зависимости от положения кнопочного переключателя “ ”. Подключение микроамперметра к контролируемому каналу производится кнопками “1” - “6” блока кнопочных переключателей “ ”.

3.2.4. Гнезда “ ” предназначены для подключения к выходу канала самописца НЗ38 с целью регистрации формы и величины тока воздействия в канале. Величина тока регистрации самописца в миллиамперах определяется по формуле:

$$I_{\text{рег}} = \frac{U_{\text{см}}}{R_{\text{э}}}, \text{ где } U_{\text{см}} - \text{показание самописца, } R_{\text{э}} - \text{эквивалентное сопротивление, равное 2 кОм.}$$

## 4. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ПРИБОРОМ

4.1. Наложение электродов производить только при выключенном приборе и выведенных влево до отказа ручках регулировки величины воздействующего тока.

4.2. Устранение неисправностей производить только при выключенном приборе.

## 5. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

5.1. Внимательно изучить настоящий документ.

5.2. Открыть крышку отсека для батарей и установить батареи в отсек, соблюдая указанную полярность, или открыть крышку прибора и подключить внешний источник питания к гнезду “12 В”.

5.3. Открыть крышку прибора.

5.4. Перед началом работы все кнопки должны быть в отжатом состоянии, кнопка “○” - в нажатом состоянии, а все ручки регулировок - в исходном крайнем левом положении.

5.5. Проверка напряжения питания прибора производится нажатием кнопки “\*□”. Показание микроамперметра прибора должно быть не менее 20 мкА.

5.6. Проверка работоспособности каналов воздействия производится в следующей последовательности:

1) нажать кнопки “=”, “

2) повернуть ручку “1” регулировки величины воздействующего тока первого канала вправо до отказа и убедиться, что показание микроамперметра прибора составляет не менее 30 мкА;

3) повторить операции 1, 2 настоящего пункта для остальных пяти каналов, нажимая кнопки “

4) отжать все кнопки;

5) ручки регулировок “1” - “6” и “\*□” установить в крайнее левое положение;

6) выключить прибор нажатием кнопки “○”.

5.7. Проверка работы световой и звуковой сигнализаций производится в следующей последовательности:

1) подключить к гнезду “\*□” щуп;

2) соединить с помощью провода для общего электрода гнездо “

3) нажать кнопку “\*□”. Стрелка микроамперметра прибора должна занять среднее (нулевое) положение и должны сработать световая и звуковая сигнализации;

4) отжать кнопку “\*□”.

После выполнения п.п. 5.1. - 5.7. прибор готов к работе.

## 6. ПОРЯДОК РАБОТЫ

6.1. Поиск ТА и контроль их электрического сопротивления.

6.1.1. Поиск ТА производится в следующей последовательности:

1) надеть общий электрод на кисть руки пациента неизолированным участком на ладонь;

2) соединить проводом для общего электрода гнездо “” и общий электрод;

3) подключить щуп к гнезду “ \* □ ” прибора;

4) установить необходимую толщину иглообразного электрода в щупе в зависимости от выбора места поиска (тонкий - для ТА уха, толстый - для корпоральных ТА);

5) ручку регулировки “ \* □ ” установить в крайнее левое положение;

6) нажать кнопку “ \* □ ”;

7) провести поиск ТА, касаясь иглой щупа исследуемого участка кожи, добиваясь при этом минимальной величины электрического сопротивления, которое контролируется по шкале контрольно-измерительного прибора;

8) добиться срабатывания световой и звуковой сигнализаций вращением ручки “ \* □ ” вправо. Дальнейший поиск ТА следует производить при установленном пороге срабатывания световой и звуковой сигнализаций;

9) выключить прибор нажатием кнопки “ ○ ”.

6.1.2. Контроль изменения величин активных сопротивлений при поиске ТА производится по шкале контрольно-измерительного прибора. При нажатой кнопке “  $\frac{x5}{\square}$  ” предел измерения контрольно-измерительного прибора равен 1 МОм, при отжатой кнопке “  $\frac{x5}{\square}$  ” - 5 МОм.

6.2. Подключение воздействующих электродов.

6.2.1. Подключение электродов для воздействия на ТА методом электропунктуры производится в следующей последовательности:

1) подключить электроды для электропунктуры к зажимам кабеля;

2) установить электрод для электропунктуры, соединенный с цветным концом кабеля на ТА, а другой электрод установить в близрасположенной зоне и закрепить их лейкопластырем;

3) установить требуемое количество воздействующих электродов;

4) подключить кабель к гнездам “1” - “6” прибора.

При работе относительно общего электрода электроды для электропунктуры подключать к цветному концу кабеля, оставляя другой конец кабеля свободным. При этом кнопки “  $\overline{\square}$  ” - “1” - “6” переключения полярности воздействующего тока должны быть отжаты.

6.2.2. Подключение электродов для воздействия на ТА методом электроакупунктуры производится аналогично подключению электродов для электропунктуры, только к цветному концу кабеля следует подсоединять акупунктурную иглу.

6.2.3. Установка вкладышей для микроэлектрофореза производится в следующей последовательности:

- 1) вложить небольшое количество ваты в углубление вкладыша для микроэлектрофореза;
- 2) смочить вату во вкладыше лекарственным раствором;
- 3) установить вкладыш для микроэлектрофореза на электрод для электропунктуры;
- 4) подключить электрод для электропунктуры с вкладышем к зажиму на цветном конце кабеля, а электрод без вкладыша - ко второму концу кабеля;
- 5) выполнить указания 2-4 п. 6.2.1.

6.2.4. Подключение электродов для электромассажа и воздействия по меридиану производится в следующей последовательности:

- 1) установить в щуп нужный электрод;
- 2) подключить разъем щупа к гнезду “6”;
- 3) надеть общий электрод на кисть руки пациента неизолированным участком на ладонь;
- 4) соединить проводом для общего электрода гнездо “” и общий электрод.

6.3. Воздействие на ТА различными электрическими сигналами.

6.3.1. Выбор формы воздействующих на ТА сигналов осуществляется кнопками “=”, “”, “”.

6.3.2. При нажатой кнопке “=” воздействие на ТА осуществляется постоянным током положительной полярности при отжатой кнопке “” или отрицательной полярности при нажатой кнопке “”.

При нажатых кнопках “=” и “” воздействие на ТА осуществляется последовательностью импульсов тока частотой 10, 60 или 1000 Гц в зависимости от состояния кнопок “10”, “60”, “1000”. Полярность импульсов также определяется состоянием кнопок “” - “1” - “6”.

6.3.3. При нажатой кнопке “” воздействие на ТА осуществляется последовательностью импульсов тока, длительность которых может составлять 1, 5, 15 с. в зависимости от состояния кнопок “1”, “5”, “15” блока кнопочных переключателей “+τ”, а пауза между импульсами 1, 5, 15 с. в зависимости от состояния кнопок “1”, “5”, “15” блока кнопочных переключателей “-τ”. Полярность импульсов в каждом канале определяется состоянием кнопок “” - “1” - “6”.

При нажатых кнопках “” и “” воздействие на ТА осуществляется пачками импульсов тока. Частота следования импульсов в пачке определяется состоянием кнопок “10”, “60”, “1000”. Длительность пачки и паузы между пачками а также полярность пачки устанавливаются аналогично.

6.3.4. При нажатой кнопке “” воздействие на ТА осуществляется знакопеременными импульсами тока. Длительность импульса положительной полярности определяется состоянием кнопок “1”, “5”, “15” блока кнопочных переключателей “+τ”, а длительность импульса отрицательной полярности - одноименными кнопками блока кнопочных переключателей “-τ”.

При нажатых кнопках “” и “” воздействие на ТА осуществляется чередованием пачки импульсов тока положительной полярности, длительность которой определяется кнопками “1”, “5”, “15” блока кнопочных переключателей “+τ”, и импульса тока отрицательной полярности, длительность которого определяется кнопками “1”, “5”, “15” блока кнопочных переключателей “-τ”.

При нажатых кнопках “” и “” воздействие на ТА осуществляется чередованием импульса тока положительной полярности и пачки импульсов тока отрицательной полярности. При этом кнопки блока кнопочных переключателей “+τ” определяют длительность импульса тока, а кнопки блока кнопочных переключателей “-τ” - длительность пачки импульсов тока.

При нажатых кнопках “”, “”, “” воздействие на ТА осуществляется знакопеременными пачками импульсов тока. Длительность положительной пачки определяется состоянием кнопок “1”, “5”, “15” блока кнопочных переключателей “+τ”, а длительность отрицательной пачки - кнопками “1”, “5”, “15” блока кнопочных переключателей “-τ”.

Частоты повторения импульсов в пачке устанавливаются кнопками “10”, “60”, “1000” и составляют соответственно 10, 60 и 1000 Гц.

При нажатии кнопок блока кнопочных переключателей “” длительность импульса положительной полярности (пачки импульсов тока положительной полярности) определяется состоянием кнопок “1”, “5”, “15” блока кнопочных переключателей “-τ”, а длительность импульса тока отрицательной полярности (пачки импульсов тока отрицательной полярности) определяется состоянием кнопок “1”, “5”, “15” блока кнопочных переключателей “+τ”. Полярность импульса (пачки импульсов) в этом случае меняется на противоположную.

6.3.5. Регулировка величины тока воздействия на ТА осуществляется плавно ручками регулировки “1” - “6” независимо по каждому каналу.

Контроль величины тока осуществляется по микроамперметру прибора отдельно в каждом канале. Подключение выхода канала к микроамперметру

осуществляется нажатием кнопок “” - “1” - “6” соответственно номерам каналов.

Кнопка “” позволяет переключать предел измерения тока микроамперметра с 250 на 50 мкА.

Перед подключением к микроамперметру прибора каждого канала кнопку “” следует отжимать.

Величина тока в импульсных режимах устанавливается при нажатой кнопке “=” по микроамперметру прибора и лишь затем прибор переводится в нужный режим работы.

## 7. ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

7.1. Проверку технического состояния прибора следует производить не реже 1 раза в год.

7.2. Проверку технического состояния прибора производят:

- 1) при ремонте;
- 2) при эксплуатации и хранении.

7.3. Операции, выполняемые при проверке технического состояния прибора, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики и подпункта
Проверка напряжения питания	5.5
Проверка работы световой и звуковой сигнализаций	5.7
Проверка работоспособности каналов воздействия	5.6
Проверка работы прибора в режиме воздействия импульсами тока	7.5.2
Проверка работы прибора в режиме воздействия пачками импульсов тока	7.5.3
Проверка величины тока поиска	7.5.4

7.4. Перед проведением проверки все кнопки прибора должны быть в отжатом состоянии, а кнопка “” - в нажатом состоянии.

7.5. Проверка технического состояния прибора производится следующим образом.

7.5.1. Нажать кнопки “=”, “” - “1”, и ручкой регулировки величины тока воздействия “1” по шкале микроамперметра прибора установить ток 30 мкА.

7.5.2. Проверка работы прибора в режиме воздействия на ТА импульсами тока производится в следующей последовательности:

1) нажать кнопки “”, “” - “1”, “+τ” - “1”, “-τ” - “1” и убедиться, что стрелка микроамперметра прибора периодически отклоняется от среднего (нулевого) положения вправо;

2) нажать кнопку “” - “1” и убедиться, что стрелка микроамперметра прибора периодически отклоняется влево от среднего (нулевого) положения.

7.5.3. Проверка работы прибора в режиме воздействия на ТА пачками импульсов тока производится в следующей последовательности:

1) нажать кнопки “”, “” - “1”, “+τ” - “15”, “-τ” - “15”, “f” - “10”, “”, “” и убедиться, что стрелка микроамперметра прибора периодически отклоняется в течение 15 с. вправо от нулевой отметки шкалы, затем в течение 15 с. влево от нулевой отметки шкалы, а амплитуда отклонения уменьшится в 2 раза;

2) нажать кнопку “f” - “60”. Амплитуда отклонения стрелки микроамперметра прибора должна остаться прежней;

3) нажать кнопку “f” - “1000”. Амплитуда отклонения стрелки микроамперметра прибора должна остаться прежней.

7.5.4. Проверка величины тока поиска производится в следующей последовательности:

1) подключить к гнезду “\* ” щуп, а к гнезду “” - провод для общего электрода;

2) подключить к щупу и проводу для общего электрода прибор В7-22 с пределом измерения 0,2 мА;

3) измерить величину тока поиска, нажав кнопку “\* ”. Ток поиска должен быть не более 3 мкА.