

НПО УЧЕБНОЙ ТЕХНИКИ «ТУЛАНАУЧПРИБОР»



**ИССЛЕДОВАНИЕ УСИЛИТЕЛЕЙ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
ЧАСТОТЫ (УПЧ).**

**РТРУЛ-4**

**ПАСПОРТ.**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.**

**2010 г.**

## 1. Назначение.

Установка предназначена для проведения лабораторных работ по курсу "РАДИОЭЛЕКТРОНИКА" в высших учебных заведениях.

Лабораторный модуль предназначен для постановки лабораторных работ по разделам «Электроника» либо «Радиотехника» в практикуме ВУЗов. Все элементы модуля выполнены в едином настроенном блоке и в процессе эксплуатации не требуют вмешательства пользователя.

Установка выполнена в климатическом исполнении УХЛ, категория 4.2 ГОСТ 15150-69 для эксплуатации в помещении при температуре от 10°C до 35°C и относительной влажности до 80 %.

## 2. Технические условия и комплектующие.

Напряжение питания	220 В
Потребляемая мощность	не более 20 Вт
Максимальный ток	не более 1,0 А
Условия эксплуатации	температура 10-40 °С при нормальном атмосферном давлении.

Учебная установка состоит из нескольких элементов, конструктивно объединенных в одном корпусе:

- объекта исследования — учебных моделей УПЧ
- стабилизированного источника питания, подающего питание нужной полярности и значения на все элементы схемы;
- схемы контроля необходимых параметров, осуществляющей информацию о ходе эксперимента и вывод на экран LCD дисплея.

### 3. Устройство и принцип работы.

Лабораторная работа по исследованию и демонстрации работы УПЧ выполняется на комбинированном лабораторном приборе РТРУЛ-4.

Установка предназначена для проведения лабораторных работ по курсу «Радиотехника и электроника» в высших и средне-технических учебных заведениях.

Установка может быть использована в различных курсах, изучающих основы электронной техники в высших и средних специальных учебных заведениях.

Установка выполнена в климатическом исполнении УХЛ, категория 4.2 ГОСТ 15150-69 для эксплуатации в помещении при температуре от 10°C до 35°C и относительной влажности до 80 %.

Учебная установка конструктивно состоит из нескольких элементов, объединенных в одном корпусе:

- набора изучаемых элементов и устройств;
- стабилизированного источника питания, подающего питание нужной полярности и значения на все элементы схемы;
- схемы контроля необходимых параметров, осуществляющей вывод информации о ходе эксперимента на экран LCD дисплея.

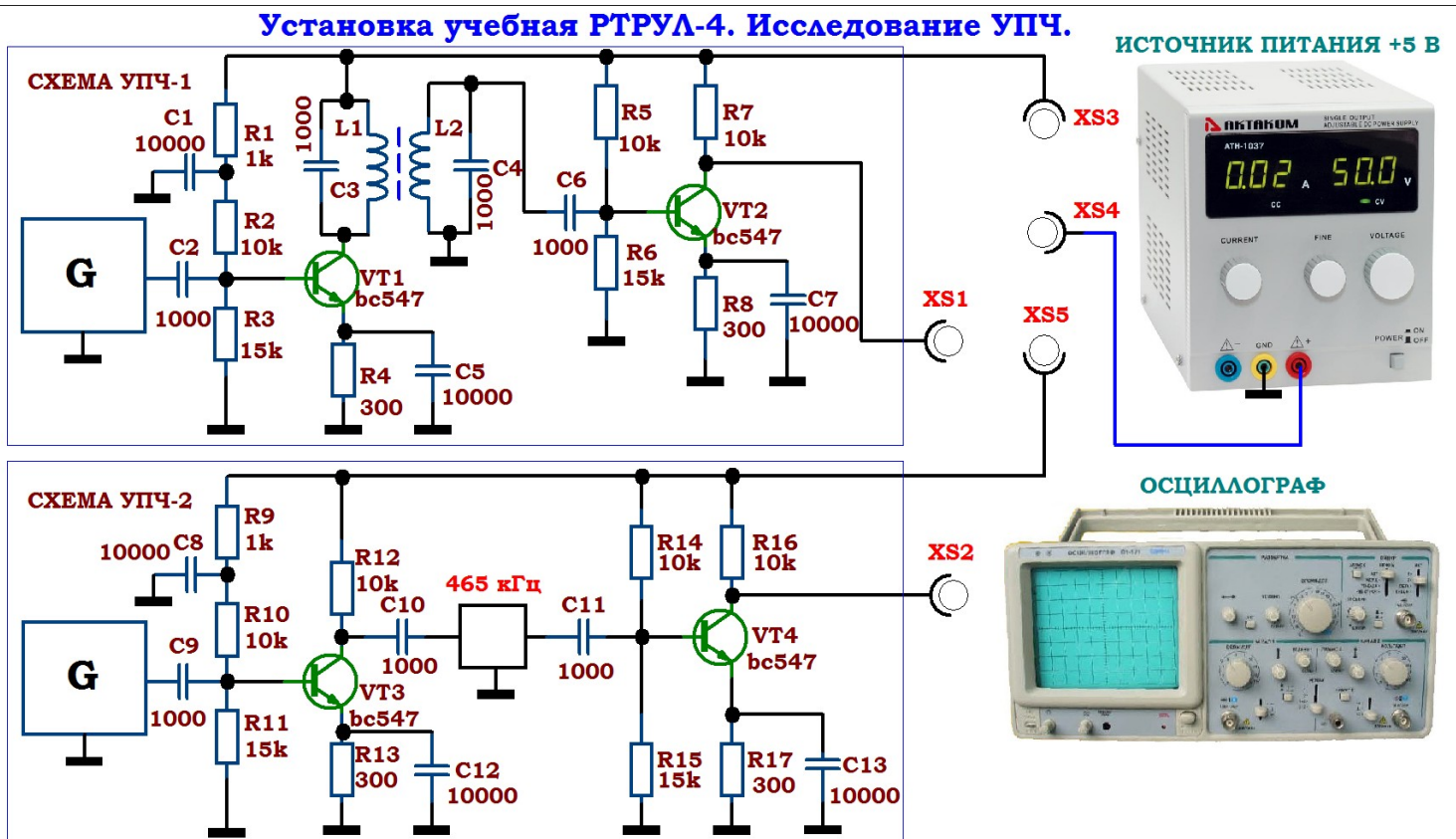


Рис. 2.1. Принципиальная электрическая блок — схема учебной установки РТРУЛ-4.

СХЕМА УПЧ-1, СХЕМА УПЧ-2

### СХЕМА 3. РЕЗОНАНСНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ УПЧ.

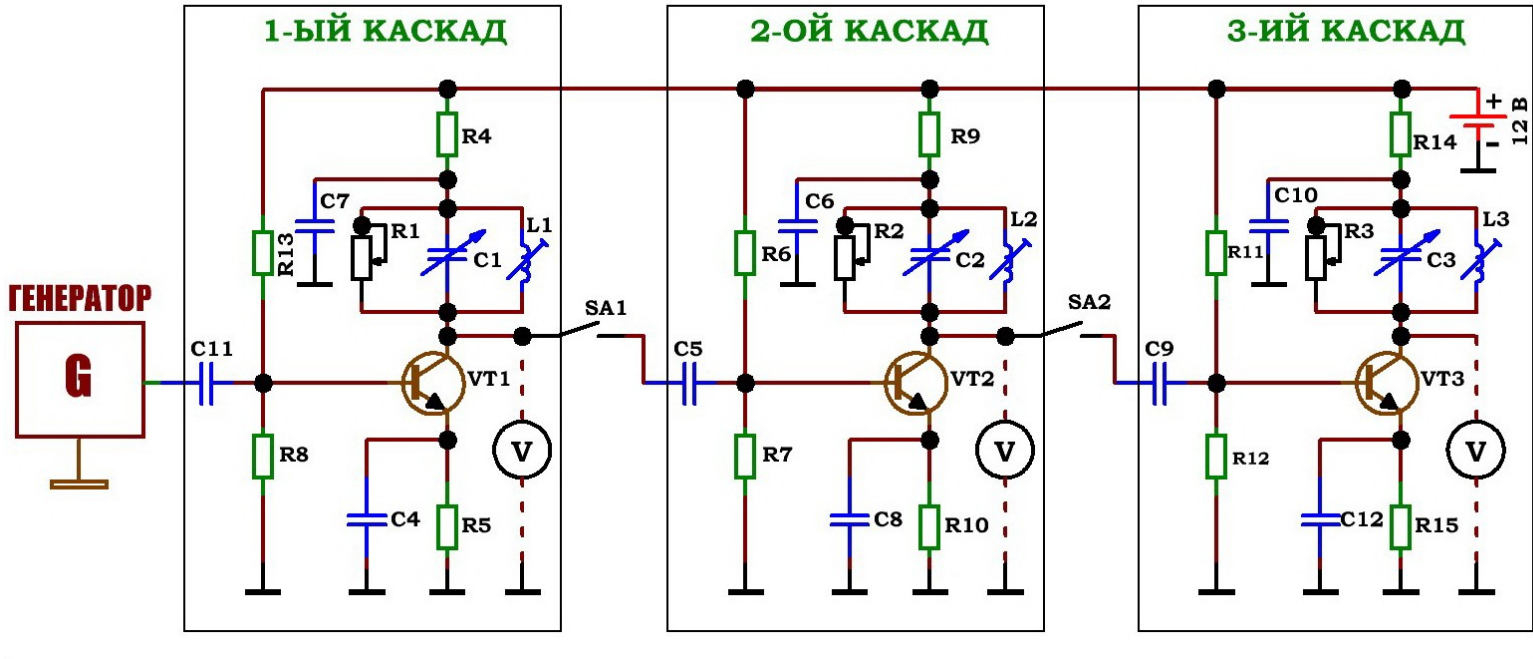


Рис. 2.1-1. Принципиальная электрическая блок — схема учебной установки РТРУЛ-4.

### СХЕМА-3. РЕЗОНАНСНЫЙ УПЧ НА ТРЕХ КОНТУРАХ.

Принципиальная электрическая блок — схема учебной установки для изучения Усилителей Промежуточной Частоты приведена на рис. 2.1, рис. 2.1-1. Установка представляет собой три схемы УПЧ.

Схема 1, собранная на транзисторах VT1 и VT2 демонстрирует работу УПЧ с фильтром промежуточной частоты (ФПЧ), собранном на связанных контурах L1C3 и L2C4. При этом транзистор VT2 служит для дополнительного усиления сигнала, снимаемого со второго контура ФПЧ.

Схема 2, собранная на транзисторах VT3 и VT4 демонстрирует работу УПЧ с фильтром промежуточной частоты (ФПЧ), собранном на керамическом фильтре 465 кГц. При этом транзистор VT4 служит для дополнительного усиления сигнала, снимаемого с керамического фильтра.

Схема 3 представляет собой схему резонансного усилителя на трех контурах с возможностью независимой настройки параметров контуров (R, L, C) и выбора их количества (от одного до трёх включенных контуров).

Выбор подключаемой схемы осуществляется соединением переключкой клемм XS4 – XS3 (СХЕМА 1), XS4 – XS5 (СХЕМА 2) либо, если **ПЕРЕМЫЧКА ОТСУТСТВУЕТ, то включена СХЕМА 3**. При этом, усиленный схемой сигнал, поступает на вывод XS1 либо XS2 к которому необходимо подключить провод «тюльпан-BNC» из комплекта и подать этот сигнал на вход Y осциллографа (для схемы 1, 2). Для дополнительной синхронизации используется вывод «СИНХРОНИЗАЦИЯ», который необходимо соединить со входом X внешней синхронизации осциллографа. Осциллограф следует перевести в режим синхронизации внешним сигналом (EXT, ВНЕШН). Для схемы 3 выходное напряжение измеряется с помощью встроенного вольтметра.

Лабораторная установка состоит из генератора колебаний переменной частоты (G), вольтметра, измеряющего амплитуду сигнала с выхода СХЕМЫ 2 и СХЕМЫ-3, электронного осциллографа (ЭО), учебной модели прибора ИЧХ (измерителя частотной характеристики) и комплекса встроенных измерительных приборов.

В установку встроена модель прибора ИЧХ (измеритель частотной характеристики) для снятия амплитудно-частотной характеристики схем с помощью осциллографа.

При этом для СХЕМЫ 1 АЧХ снимается в диапазоне  $\sim 462,5 - 467,5$  кГц. Таким образом, вся шкала осциллографа по оси X (от начала кривой АЧХ с нулевого уровня до спада до нулевого уровня) в данном первом опыте составляет  $\sim \Delta F = 5$  кГц. АЧХ этой схемы представляет собой стандартный набор АЧХ связанных контуров с разным коэффициентом связи Ksv рис. 2.2. При этом, из за особенности работы прибора ИЧХ, на экране осциллографа может визуализироваться сразу несколько одина-

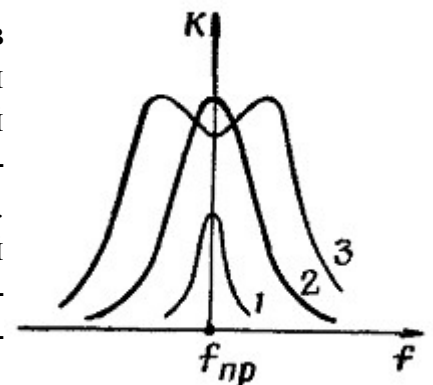


Рис. 2.2. Частотные характеристики двухконтурного каскада.

1 — связь меньше критической;  
2 — связь критическая; 3 —  
связь больше критической

ковых характеристик с периодом, совпадающим с периодом работы внутреннего развертывающего генератора прибора ИЧХ.

Коэффициент связи можно менять с помощью многофункциональной ручки «УПРАВЛЕНИЕ,  $K_{sv}/f$ ». При этом на LCD индикаторе отображается текущее установленное значение  $K_{sv}$ .

Для СХЕМЫ 2 одновременно с АЧХ на экран осциллографа выводится «метка», указывающая на текущее положение точки, для которой на дисплее отображаются показания частоты  $f$  и амплитуды выходного сигнала  $U$  схемы. Вращая многофункциональную ручку «УПРАВЛЕНИЕ,  $K_{sv}/f$ » и изменяя частоту сигнала с выхода генератора, можно снять АЧХ данной схемы с керамическим фильтром по точкам с одновременной визуализацией на экране электронного осциллографа. При этом, из-за особенности работы прибора ИЧХ, на экране осциллографа может визуализироваться сразу несколько одинаковых характеристик с периодом, совпадающим с периодом работы внутреннего развертывающего генератора прибора ИЧХ.

Для СХЕМЫ 3 с помощью кнопок управления и ручек регулировки можно выбрать количество подключенных контуров (1 — 3 контура) и независимо установить параметра каждого контура. Измерение АЧХ полученной схемы осуществляется вручную по точкам вращением ручки регулировки «УПРАВЛЕНИЕ,  $K_{sv}/f$ » с переключением поддиапазонов генератора соответствующей кнопкой управления.

Назначение кнопок и ручек управления учебной установкой представлено на рис. 2.2-1.

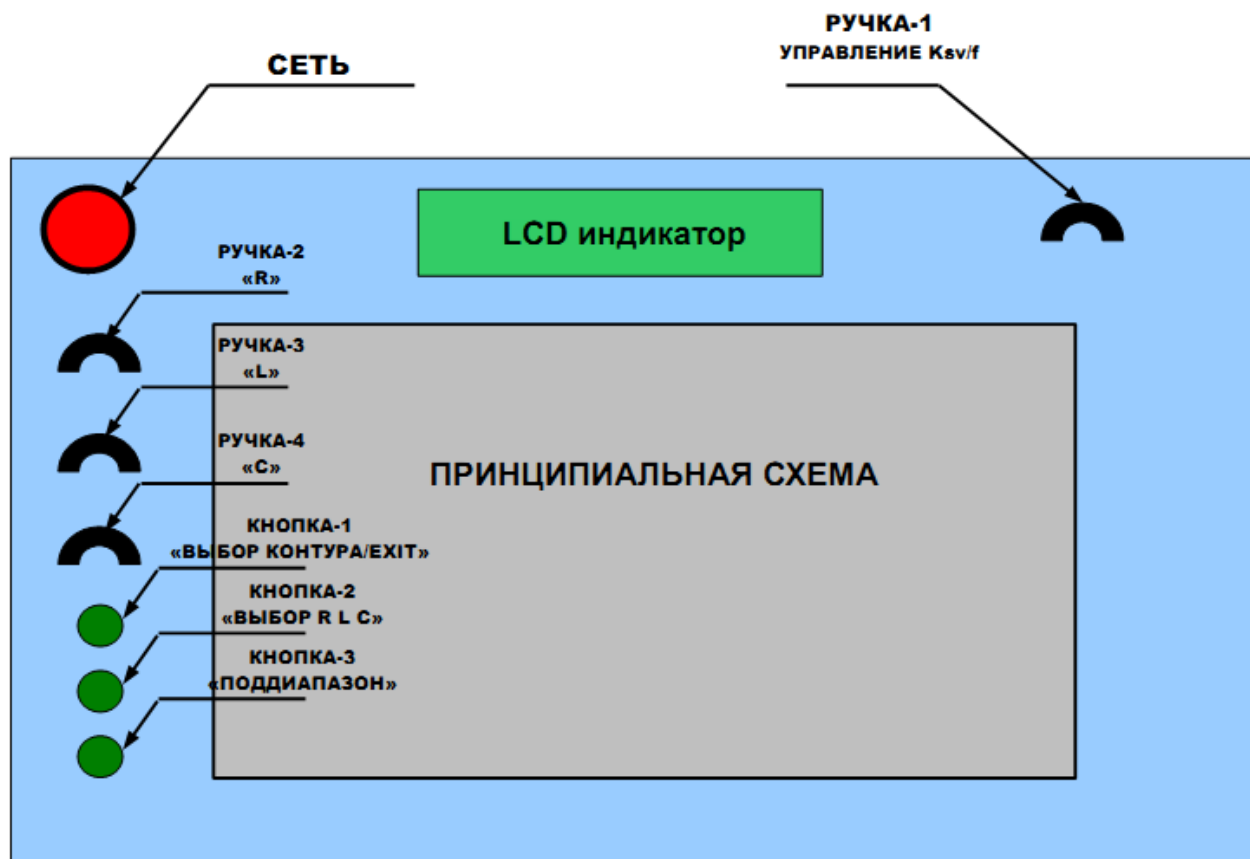


Рис. 2.2-1. Назначение ручек регулировок и кнопок стенда

При включении стенда кнопкой «СЕТЬ» в зависимости от подключения перемычки типа «тюльпан-тюльпан» запускается первый, второй либо третий эксперимент. Если перемычка не подключена, то запускается третий опыт (СХЕМА-3 Резонансного усилителя). При отключении перемычки в режиме первого и второго эксперимента автоматически запускается третий опыт. Для выхода из него и запуска первого либо второго эксперимента следует соединить перемычкой клеммы XS4 – XS3 (СХЕМА 1) либо XS4 – XS5 (СХЕМА 2) и удерживать нажатой в течение не менее 5 секунд кнопку-1 «ВЫБОР КОНТУРА/EXIT» либо отключить и включить питание стенда кнопкой «СЕТЬ».

Ручки 2 — 4 служат для установки значений активных сопротивлений, индуктивностей и ёмкостей контуров (см. схема 2.1-1) и активны только в режиме третьего эксперимента.

Кнопка-2 «ВЫБОР R L C» служат для выбора параметра, который необходимо установить (R1, L1, C1 – при подключении одного контура, R1, L1, C1 и R2, L2, C2– при подключении двух контуров, R1, L1, C1, R2, L2, C2, R3, L3, C3 — при подключении трех контуров.

Кнопка-1 «ВЫБОР КОНТУРА/EXIT» служит для выбора количества подключенных контуров — одиночное короткое  $\sim 0,5$  секунд (MODE 1 – один контур УПЧ; MODE 1,2 — два контура УПЧ; MODE 1,2,3 — три контура УПЧ); для запуска исследуемой схемы — длительное в течение  $\sim 2$  секунд удержание кнопки, а также для выхода из исследования текущей запущенной схемы в режим выбора количества подключенных контуров - короткое в течение  $\sim 0,5$  секунд нажатие кнопки. Вольтметр при этом подключается к выходу первого, второго либо третьего контура.

Для выхода из режима СХЕМА-3 следует установить соединить перемычкой необходимые клеммы и удерживать нажатой в течение не менее 5 секунд кнопку-1 «ВЫБОР КОНТУРА/EXIT».

Кнопка — 3 «ПОДДИАПАЗОН» служит для переключения поддиапазонов генератора в режиме СХЕМЫ-3.

Сканирование выбранного диапазона по частоте (снятие АЧХ контура) производится вручную по точкам вращением РУЧКИ-1 «УПРАВЛЕНИЕ Ksv/f».

#### 4. Порядок выполнения.

1. Перед началом работы ознакомится с принципиальной схемой учебной установки, разобраться в назначении ручек, кнопок и измерительных приборов. Проверить целостность сетевого провода. **Категорически запрещается замыкать выходы контрольных точек схемы!**

2. Включить установку в сеть  $\sim 220$  В. Поставить переключатель «СЕТЬ» на панели учебного модуля в положение «ВКЛ», при этом должен загореться сигнальный индикатор.

3. Дать установке прогреться в течение трех минут.

4. Согласно методическому руководству произвести необходимые измерения и расчеты.

5. По окончании работы отключить установку от сети, поставив переключатель «СЕТЬ» в положение «ВЫКЛ» и вынуть сетевую вилку из розетки.

#### 6. Меры предосторожности.

Несмотря на то, что корпус устройства выполнен из не электропроводящего материала, в установке используется опасное для жизни сетевое напряжение, поэтому работа с установкой требует повышенных мер предосторожности. Запрещается эксплуатация устройства в помещениях с повышенной влажностью. Запрещается включать устройство в сеть в разобранном виде, также запрещена эксплуатация блока со снятой крышкой.

Таким образом, эксплуатация лабораторного модуля является полностью безопасной, при соблюдении обычных мер предосторожности в учебных лабораториях (проверка изоляции соединительных проводов, шнуров и т.п.). Снятие крышки могут производить лишь компетентные сотрудники, т. к. модуль питается переменным сетевым напряжением  $\sim 220$  В.



## 7. Гарантийные обязательства

Предприятие-изготовитель НПО Учебной Техники «ТулаНаучПрибор» гарантирует бесперебойную работу установки не менее **12 месяцев** с момента передачи изделия заказчику. В случае обнаружения некачественности изделия, не связанного с почтовыми форс-мажорными обстоятельствами, грузополучатель обязан незамедлительно сообщить поставщику об этом, указав, в чем заключается неисправность.

Гарантия не распространяется на изделия, вышедшие из строя по вине грузополучателя, вследствие включения устройства в сеть с не соответствующим номинальным значениям параметров питающей сети, не обеспечивающим нормальный режим работы устройства.

Гарантийный ремонт не производится, претензии по качеству не принимаются в случаях: а) отсутствие гарантийного талона (паспорта изделия); б) при нарушении пломб, наличии следов вскрытия, попытки вскрытия (например, сорванные шлицы винтов, следы на корпусе, неправильная сборка), проведения предварительного ремонта самим пользователем, внесение изменений в конструкцию, использование принадлежностей, не предусмотренных изготовителем. в) следов термических, либо химических воздействий. г) небрежного технического обслуживания и эксплуатации, попадания посторонних предметов в узлы инструмента или их загрязнения, а так же в случаях эксплуатации изделия с нарушениями указаний технического паспорта, руководства по эксплуатации и дополнений продавца к руководству по эксплуатации.

Гарантия не распространяется: а) на неисправности, возникшие в результате несообщения о первоначальной неисправности; б) на неисправности, возникшие в результате нарушений инструкций и рекомендаций, содержащихся в руководстве по эксплуатации и дополнений продавца к руководству по эксплуатации; в) на изделие, которое подвергалось ремонту и конструктивным изменениям не уполномоченными на то лицами; г) на неисправности, вызванными транспортными повреждениями, небрежным обращением, или плохим уходом, не правильным использованием; д) на детали, являющиеся изнашиваемыми и расходными материалами (в том числе на спектральные лампы, срок службы которых напрямую зависит от частоты включений в времени использования, тем не менее, для проверки целостности и работоспособности ламп дается срок 14 дней); е) на внешние механические повреждения, вызванные эксплуатацией; ж) на такие виды работ, как регулировка, чистка и прочий уход за изделием, оговоренный в руководстве по эксплуатации; з) при использовании изделия не по назначению.

По истечении гарантийного срока, ремонт изделия осуществляется за отдельную плату.

Настоящий паспорт служит основанием для ремонта изделия при обнаружении неисправностей в течение всего гарантийного срока. Претензии по качеству и комплектности продукции принимаются по адресу: Россия, 300016, г. Тула, ул. Театральный пер., 2-12, НПО ТулаНаучПрибор, Панкову С. Е. Тел. 8-910-585-55-02; e-mail: [physexperiment@narod.ru](mailto:physexperiment@narod.ru), web-страница: <http://www.physexperiment.narod.ru>

### Производственное Объединение учебной техники «ТулаНаучПрибор»

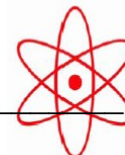
Заказчик:

\_\_\_\_\_

« » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Исполнитель:

Панков С. Е.



« » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Разработано и изготовлено: НПО Учебной Техники «ТулаНаучПрибор»,  
Россия, г. Тула