

ЗАО НПФ «КОМАГ – Б»

ОКП 422200

У Т В Е Р Ж Д А Ю

Главный инженер  
Московского метрополитена

\_\_\_\_\_ А. В. Ершов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2002 г.

**УСИЛИТЕЛЬ ПУТЕВОЙ  
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ  
(УПУ)**

Руководство по эксплуатации

РКУН 17. 00. 00. 000 РЭ

СОГЛАСОВАНО:

Генеральный директор

ЗАО НПФ « КОМАГ – Б»

\_\_\_\_\_ А. Д. Комаров

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2002 г.

СОГЛАСОВАНО:

Начальник Службы сигнализации и  
связи Московского метрополитена

\_\_\_\_\_ С. В. Пономарев

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2002 г.

Заведующий отделом  
ВНИИАС МПС России

\_\_\_\_\_ В. А. Воронин

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2002 г.

2002 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	3
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	10
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	11
4 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ.....	15

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения работы усилителя путевого универсального (в дальнейшем УПУ) и содержит описание его устройства, принципа действия, технических характеристик, а также сведения необходимые для его эксплуатации и обслуживания.

При изучении руководства по эксплуатации необходимо пользоваться следующей технической документацией на УПУ:

- РКУН.17.00.00.000 ЭО, ПЭО;
- РКУН.17.01.00.000 ЭЗ, ПЭЗ

## **1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА**

### **1.1 Описание и работа изделия**

#### 1.1.1 Назначение изделия

УПУ предназначен для:

- а) усиления сигналов АРС частотой 75, 125, 175, 225, 325 и 275 Гц и амплитудно-модулированных сигналов тональных рельсовых цепей (ТРЦ) 425, 475, 575, 725, 775 с частотой модуляции 8 или 12 Гц;
- б) замены существующих путевых ПУ–1 и УП-1.

УПУ предназначен для эксплуатации в диапазоне температур от +5 °С до +40°С, относительной влажности до 80% при температуре  $25 \pm 5^\circ\text{C}$ , атмосферном давлении 630 - 800 мм рт. ст. и вибрации в диапазоне частот от 10 до 100 Гц с ускорением до 1g.

#### 1.1.2 Технические характеристики

1.1.2.1 Питание УПУ осуществляется от источника переменного тока частотой 50 Гц напряжением 35 В, подаваемое на контакты 1 и 2. Допустимые пределы изменения напряжения от 31,5 В до 36,8 В.

1.1.2.2 УПУ обеспечивает усиление входных сигналов АРС и ТРЦ амплитудой 5-25 В, подаваемых на контакты 13 и 22.

1.1.2.3 Амплитуда выходного напряжения (контакты 3,4) при напряжении питания 35 В – 40 В.

1.1.2.4 Максимальная выходная мощность – не менее 40 ВА.

1.1.2.5 Мощность, потребляемая УПУ от сети питания при номинальном напряжении –50 ВА.

1.1.2.6 Режим работы – непрерывный.

1.1.2.7 Короткое замыкание выходного сигнала на любое время не приводит к выходу из строя УПУ. После устранения короткого замыкания автоматически восстанавливается работоспособность.

1.1.2.8 Сопротивление изоляции токонесущих частей относительно его корпуса (винт крепления кожуха) составляет не менее 50 МОм.

1.1.2.9 Электрическая прочность изоляции УПУ по отношению к его корпусу (винт крепления кожуха) выдерживает в течение одной минуты эффективное напряжение 500 В от источника переменного тока частоты 50 Гц, при мощности не менее 0,25 кВА

1.1.2.10 Габаритные размеры (ширина x глубина x высота): 134 x 226 x 203 (мм).

1.1.2.11 Масса прибора - 4 кг.

1.1.2.12 В комплект поставки входит:

- УПУ РКУН. 17.00.00.000 – 1 шт.;
- руководство по эксплуатации – 1 шт. на партию усилителей (количество штук в партии – по договору с заказчиком);
- паспорт.

### 1.1.3 Состав изделия

1.1.3.1 УПУ собирается в корпусе, который представляет собой сборную конструкцию (см. рис.):

1) к цоколю (1) из изоляционного материала с одной колодочкой с пятью контактными ножами закреплено ребро жесткости (2), к которому крепятся конденсатор (3) и печатная плата с элементами (4);

2) на ребре жесткости (2) установлен индикатор неисправности (6), который выходит наружу через отверстие в кожухе;

3) кожух имеет ручку для переноски усилителя, закрывает весь конструктив и закрепляется двумя винтами к ребру жесткости;

4) фиксация усилителя к штепсельной розетке, закрепленной на стативе производится ригелем замка (7).

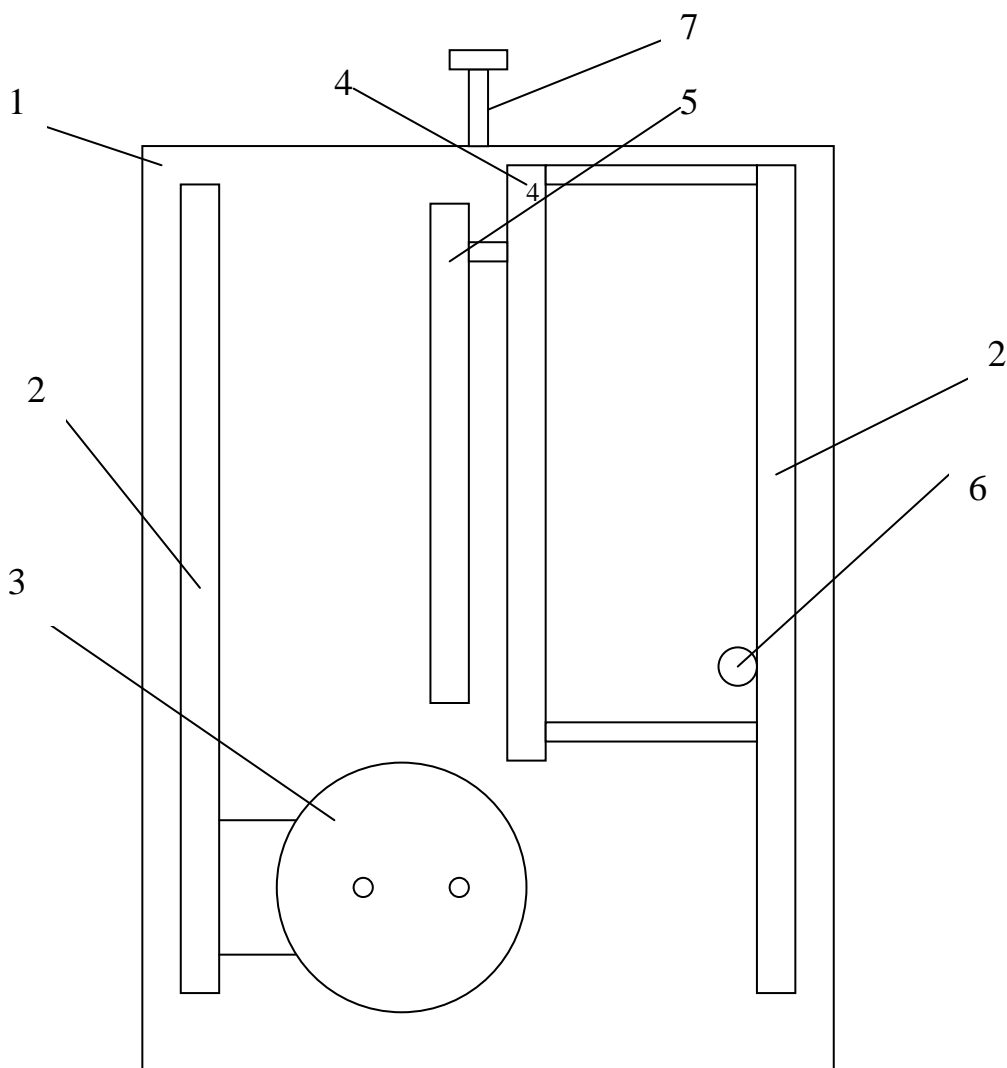


Рис. 1

1.1.3.2 УПУ в своем составе имеет печатную плату:

- плата усилителя (5) - РКУН. 17.01.00.000.

1.1.4 Средства измерения, инструмент

1.1.4.1 Для измерения частоты и уровня выходного сигнала пользоваться комбинированным прибором для измерения сигналов АРС-АЛС РКУН. 07.00.00.000 «Комаг – Б».

1.1.5 Маркировка и пломбирование

1.1.5.1 Маркировка УПУ соответствует ГОСТ 21552-84, конструкторской документации и содержит :

- наименование и условное обозначение типа изделия;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- заводской номер, месяц и год изготовления;
- знак государственного реестра.

Эти данные нанесены на шильдике, закрепленным на стойке.

На крышке усилителя имеется место для крепления этикетки с датой последней проверки и подписи проверяющего.

Зав. №	
Проверен	20 г
Действителен	
По	20 г
Подпись	

1.1.5.2 УПУ пломбируется в соответствии со сборочным чертежом, т.е. пломбируется винт крепления крышки УПУ.

1.1.6 Упаковка

1.1.6.1 Упаковка УПУ соответствует требованиям ГОСТ 21552-84, конструкторской документации и обеспечивает:

- сохранность при выполнении такелажных работ, транспортировании и хранении;
- необходимую защиту от воздействия внешних факторов.

## 1.2 Описание и работа составных частей

1.2.1 Устройство и работа

1.2.1.1 Структурная схема УПУ представлена на рис.2 и включает в себя плату УПУ, состоящую из следующих функциональных узлов:

- фильтр нижних частот (ФНЧ);
- источник электропитания (ИЭП);
- кварцевый генератор (КГ);
- схема управления (СхУ);
- согласующее устройство (СУ);
- усилитель сигнальных частот (УСЧ);
- выходной фильтр (ВФ);
- схема контроля короткого замыкания по выходу (КЗ);
- схема контроля выхода (КВых);
- реле.

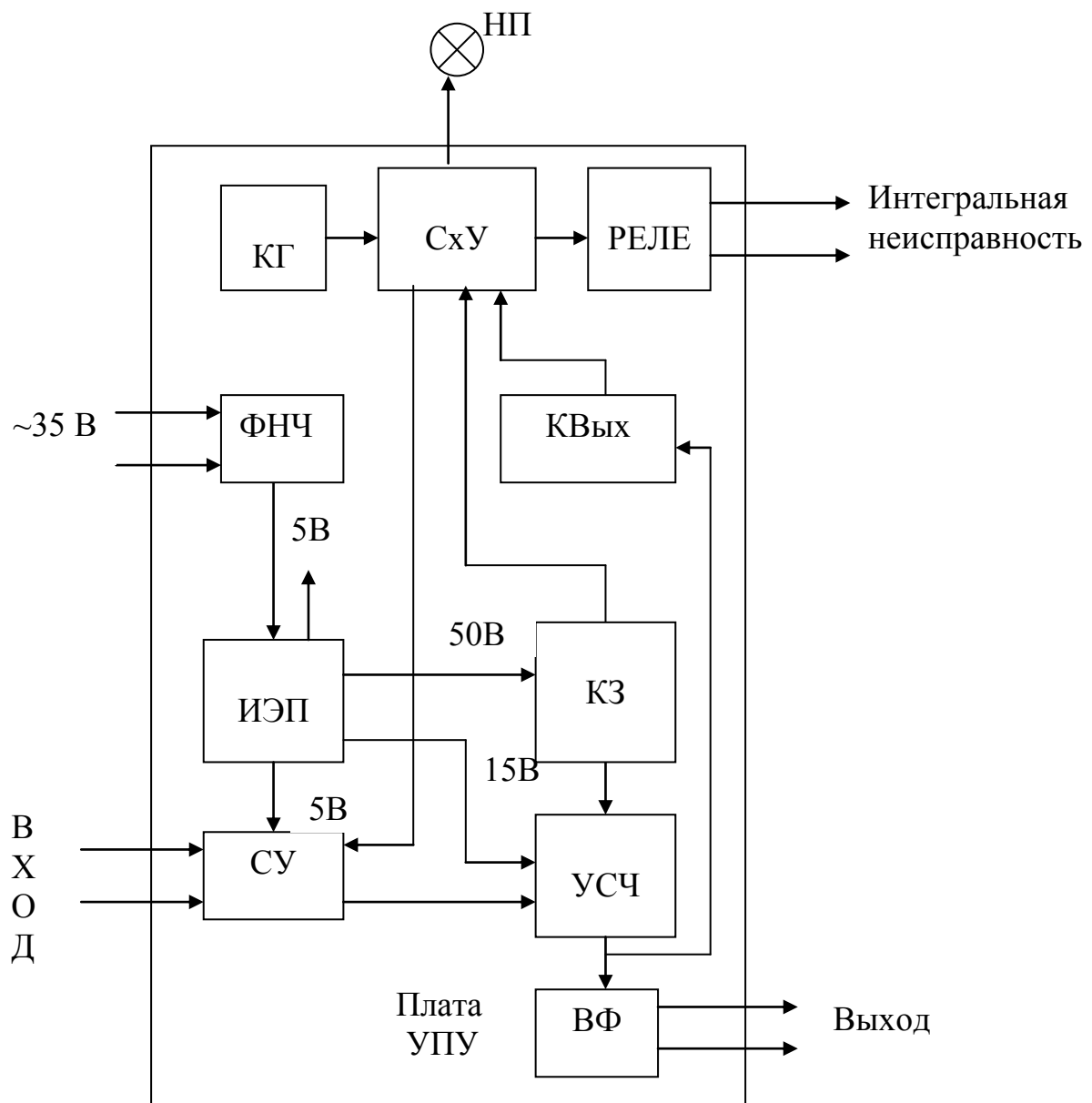


Рис. 2

1.2.1.3 Плата УПУ включает в себя фильтр нижних частот (ФНЧ), устройство электропитания (УЭП), схему управления (СхУ), согласующее устройство (СУ), усилитель сигнальных частот (УСЧ), выходной фильтр (ВФ), схему контроля короткого замыкания по выходу (КЗ), схему контроля выхода (КВых) и реле. Напряжение переменного тока амплитудой 35 В через контакты 1 и 2 разъема усилителя поступает в плату усилителя на ФНЧ. ФНЧ включает в себя дроссель (L1) и емкости на входе и выходе дросселя номиналом 0,1 мкФ (C10 и C11). УЭП содержит источник питания (ИП) на напряжение +15 В с выходным током 0,10 А, предназначенный для питания элементов на данной плате и включает в себя мост КВU6В (VD1), выход которого подключен к конвертору TEN3-4812 (D9) с фиксированным выходным напряжением +15 В, электролитические и керамические конденсаторы предназначены для фильтрации напряжения. ИП на напряжение +5 В с выходным током 0,1 А, предназначен для питания элементов управления, находящихся на этой плате включает в себя стабилизатор напряжения TMA1205S (D10) с фиксированным выходным напряжением и защитой от перегрузок по току и электролитические и керамические конденсаторы, предназначенные для фильтрации напряжения.

УСЧ построен по мостовой схеме с использованием полевых транзисторов (VT1 – VT4), а в качестве буферного элемента применен драйвер IR2104 (D7, D8). Каждый драйвер выполняет функции управления полумостом и имеет внешнее отключение (контакт 3). Входной сигнал через контакты 13 и 22 разъема усилителя поступают на плату через СУ, выполненное на оптронах (D1) и резисторах, на контакт 2 соответствующего драйвера. С выхода 5 драйвера сигнал амплитудой 15В поступает на затвор нижнего полевого транзистора типа IRFI540N, а с выхода 7 драйвера амплитудой 15В относительно средней точки полумоста на затвор верхнего полевого транзистора.

Одно плечо мостовой схемы подключено к источнику питания +50В, а другое плечо - к “земле”, два других плеча моста нагружены на симметричный выходной дроссель. Управление мостом осуществляется двумя драйверами, которые коммутируют мост в зависимости от фазы сигнала, который поступает из схемы управления (СхУ).

Мостовой усилитель работает следующим образом;

При формировании одной полуволны синусоиды сигнал поступает на вход транзистора VT1 и в противофазе на вход транзистора VT2, транзистор VT3 при этом закрыт, а транзистор VT4 открыт. В результате в общей точке транзисторов VT1 и VT2 получим тот же сигнал, что и на входе драйверов, но амплитудой не менее 50 В. Далее выходной сигнал проходит через выходной низкочастотный фильтр (L2 и конденсатор C13), на котором отфильтровывается высокочастотная составляющая сигнала, а низкочастотная составляющая выделяется на выходе усилителя (контакты 3,4). Таким же



образом происходит формирование второй полуволны синусоиды. При этом в режиме усиления работают транзисторы VT3 и VT4, транзистор VT2 постоянно открыт, а транзистор VT1 закрыт.

На плате усилителя размещены резисторы R26 и R27 предназначенные для контроля выхода. KВых необходим для контроля работы драйверов ключей, самих ключей, схемы управления, кварцевого генератора. Сформированные импульсы KВых с выходов полумостов через развязывающие оптроны (D3) поступают на схему управления (СхУ) для сравнения выходных сигналов с входными, которые с контактов 13 и 22 разъема также через развязывающие оптроны (D2) поступают на СхУ. При несовпадении этих сигналов вырабатывается сигнал неисправности, закрываются транзисторы моста (т.е прекращается выдача какой – либо сигнала на выход усилителя), поджигается индикатор НП и через реле выдается через контакты 21 и 23 разъема во внешнюю цепь контроля.

Для организации схемы защиты усилителя от перегрузки выхода усилителя по току в плате усилителя предназначены резисторы R18 – R21, С14. Формирующий с их помощью сигнал поступает через развязывающий оптрон (D6) на СхУ, где происходит формирование сигнала отключения драйверов при перегрузки усилителя по выходу, поджигается индикатор НП и через реле выдается через контакты 21 и 23 разъема во внешнюю цепь контроля. При устранении неисправности, работа усилителя восстанавливается.

## **2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

### **2.1 Эксплуатационные ограничения**

2.1.1 Не допустима установка на штатное место усилителя при наличии внешних механических повреждений, не соответствия требуемому децимальному номеру усилителя.

2.1.2 Не допустима установка на штатное место усилителя при отсутствии, повреждении или не соответствии установленным требованиям пломбы.

2.1.2 По условиям безопасности и во избежание выхода из строя усилителя недопустима подача на усилитель напряжения питания:

- при первичном вводе в эксплуатацию при движении поездов;
- превышающее допустимое значение (выше 36,8 В).

### **2.2 Подготовка изделия к использованию, проверка места установки.**

2.2.1 Установка, монтаж и эксплуатация усилителя должна производиться в соответствии с «Правилами технической эксплуатации метрополитенов РФ», «Правил технической эксплуатации установок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации установок потребителей».

2.2.2 Перед установкой усилителя на рабочее место необходимо убедиться в целостности электрического монтажа разъема и отсутствие каких – либо механических повреждений его.

2.2.3 Устанавливаемый на рабочее место усилитель должен быть проверен на соответствие техническим требованиям (п. 1.1.2.2-1.1.2.3) настоящего РЭ электромехаником КИПа. Периодичность проверок рекомендуется один раз в 10 лет.

2.2.5 Установка усилителя на рабочее место.

2.2.5.1 Обеспечить место установки данного усилителя, отключив электропитание с данного места.

2.2.5.2 Установить усилитель на рабочее место с помощью специального приспособления (рычага), после установки убедиться в наличии фиксации усилителя с штепсельной розеткой и подать питание на усилитель.

### **2.3. Контроль работоспособности**

2.3.1 При самоконтроле усилителя обеспечивается контроль короткого замыкания по выходу и неисправности усилителя.

2.3.2 Контроль параметров в процессе эксплуатации производится в соответствии с технологическими картами.

2.4 Возможные неисправности и методы их устранения представлены в таблице 2

Таблица 2

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
1. Отсутствует сигнал на нагрузке	Отсутствует напряжение питания	Подать напряжение питания
2. Отсутствует сигнал на нагрузке, горит светодиод неисправного состояния УПУ	1. КЗ по выходу 2. Сработал контроль работоспособности УПУ.	1. Устранить короткое замыкание 2. Заменить УПУ

Примечание: При невозможности устранения неисправности по методикам, указанным в табл. 2, необходимо отправить УПУ в ремонт на завод-изготовитель

### 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 УПУ должны обслуживаться в соответствии с «Инструкцией по техническому обслуживанию устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ)» Московского метрополитена и настоящим руководством.

3.2 Техническое содержание усилителей должно производиться с соблюдением правил технической эксплуатации электроустановок напряжением до 1000 В.

#### 3.3 Меры безопасности

3.3.1 При включении УПУ запрещается производить какие-либо переключения проводов, касаться токоведущих частей.

3.3.2 Обслуживание и ремонт УПУ производить в соответствии с требованиями «Правил технической эксплуатации метрополитенов РФ», «Правил технической эксплуатации установок потребителей», «Правил техники безопасности при эксплуатации установок потребителей» и общих требований безопасности по ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ.

3.3.3 Максимальным переменным напряжением в УПУ является напряжение переменного тока 36,8 В, 50 Гц, подаваемое от трансформатора через контакты 1 и 2 выходного разъема X 1.

### 3.4 Техническое освидетельствование

3.4.1 Техническое освидетельствование УПУ производится при выпуске заводом – изготовителем, механиком КИПа после очередного ремонта в стационарных условиях или через 5 лет после последнего освидетельствования.

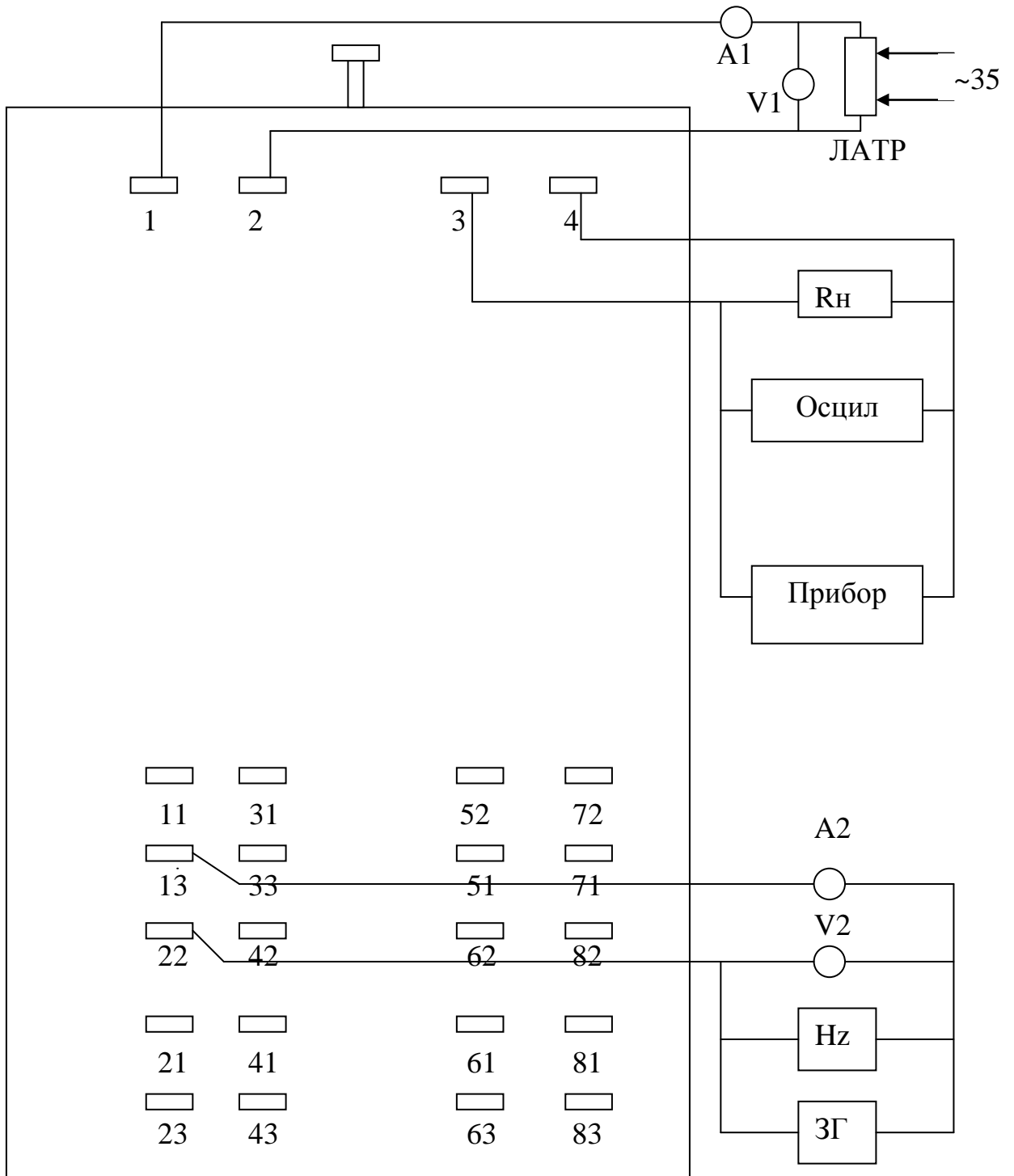
3.4.2 При техническом освидетельствовании пользоваться аппаратурой приведенной в таблице 3.

Таблица 3Д

Наименование	Тип	Класс точности	Пределы измерений
Вольтметр	В7- 34А	0,5 %	500 В
Амперметр	М2044	1 %	1 А
Осциллограф	С1 – 64		
Генератор звуковых сигналов	ГЗ - 18		
Частотомер	ЧЗ -63		
Прибор контроля сигналов АРС – АЛС	РКУН.07.00.000		
Автотрансформатор лабораторный	ЛАТР – 2		220 В, 2 А
Пробойная установка	УПУ – 10М		
Мегометр	М4100/3		

Примечание. При отсутствии перечисленных в таблице приборов могут использоваться приборы другого типа, имеющие аналогичные параметры. Контрольно – измерительные приборы должны иметь поверительные клейма о сроках их поверки.

3.4.3 Для измерения параметров УПУ собирается стенд, схема которого приведена на рис.3 (вид со стороны монтажа штепсельной розетки).



A – амперметр

Прибор – прибор контроля сигналов АРС-АЛС

V – вольтметр

Осцил. – осциллограф

Rн – сопротивление нагрузки

Hz - частотомер

Рис. 3

3.4.4 Проверка УПУ производится в следующей последовательности:

- проверка величины выходного сигнала;
- проверка срабатывания защиты от короткого замыкания по выходу;
- проверка работы усилителя при изменении напряжения питания;
- проверка максимального тока потребления;
- проверка сопротивления изоляции;
- проверка электрической прочности изоляции;
- проверка работы усилителя на непрерывность.

3.4.4.1 Соберите схему, приведенную на рис.3:

- подключите к контактам 3,4 штепсельной розетки УПУ в качестве нагрузки резистор С5-35-50 Вт- 51 Ом +- 10%;
- на контакты 13,22 подайте сигнал амплитудой 5-25 В (контроль вольтметром) частоты 75- 325 (425-775) Гц (контроль частотомером);
- подайте на контактах 1 и 2 напряжение питания 35 В, 50 Гц (контроль по вольтметру).

3.4.4.2 Проверку величины напряжения на выходе УПУ, нагруженного на активную нагрузку R проведите прибором контроля сигналов АРС - АЛС.

3.4.4.4 Проверку работы защиты УПУ от короткого замыкания по выходу проводить при любой частоте, замкнув перемычкой выход УПУ. Проконтролировать наличие свечения индикатора неисправности и срабатывание реле на контактах 21 и 23 (контроль вольтметром). Убедитесь в восстановлении нормальной работы УПУ при снятии перемычки с выхода УПУ, т. е. на выходе имеется реальный сигнал с теми же параметрами что и до замыкания выхода. Индикатор неисправности при этом должен погаснуть.

3.4.4.5 Проверку соответствия частот и напряжения на нагрузке (контроль по прибору контроля сигналов АРС – АЛС) при изменении питающих напряжений 31,5 В и 36,8 В производить при помощи ЛАТРа.

3.4.4.6 Проверку тока потребления производить при напряжении 36,8 В на максимальной частоте. Ток потребления должен быть не более 1,4 А.

3.4.4.7 Проверку сопротивления изоляции в нормальных условиях проводят с помощью мегометра М4100/3. Испытательное напряжение 500 В подается между замкнутыми контактами 1, 2 и корпусом УПУ. Измерение проводят по истечении 1 мин. после достижения установившегося показания.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если сопротивление между указанными точками  $> 20$  МОм.

3.4.4.8 Проверку электрической прочности изоляции проводить на установке УПУ – 10М путем приложения переменного испытательного напряжения величиной 500 В между замкнутыми контактами 1, 2 и корпусом УПУ. Напряжение изменяют плавно или ступенями, исключая возникновение значительных переходных процессов, до максимального значения и выдерживают 1 мин., после чего плавно уменьшают до нуля.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если во время проверки не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции. Допустимо наличие коронных разрядов.

3.4.4.9 Проверку на непрерывность работы производить с подключенной нагрузкой в нормальных климатических условиях в течение 24 часов при выпуске заводом – изготовителем (4 часа в условиях КИПа) в следующем порядке:

- установить напряжение питания 35 В;
- установить любую частоту.

Через каждые 4 часа (в условиях КИПа через 1 час) производить проверку работы УПУ (контроль по прибору контроля сигналов АРС – АЛС).

3.5 Обслуживанием УПУ считается проверка 1 раз в 5 лет согласно п. 3.4 настоящего РЭ.

3.6 При выходе из строя УПУ подлежит замене. Ремонтируется УПУ стационарно в специальных мастерских или в условиях завода – изготовителя. При замене УПУ не требуется настройка.

#### **4. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ**

4.1 УПУ должен транспортироваться в закрытом транспорте любого вида, кроме морского. Ящики с упакованными в них генераторами должны быть защищены от попадания влаги и пыли.

4.2 УПУ в упаковке должен соответствовать ГОСТ 15250-69, группе условий хранения С.

В помещениях для хранения не должно быть паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.