

КИЛОВОЛЬТМЕТР

РД-30

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

РД-30/4.00.00.00 РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

1	Описание и работа.....	4
1.1	Назначение изделия.....	4
1.2	Условия эксплуатации изделия.....	5
1.3	Основные технические данные.....	5
1.4	Комплектность.....	6
1.5	Устройство и работа изделия.....	6
1.6	Эксплуатация РД-30.....	10
2	Маркировка и пломбирование.....	11
3	Тара и упаковка.....	12
4	Указания мер безопасности.....	12
5	Подготовка к работе и порядок работы	12
6	Техническое обслуживание.....	14
7	Возможные неисправности.....	15
8	Свидетельство о приемке.....	17
9	Гарантии изготовителя (поставщика).....	17
10	Рекламации.....	17

Руководство по эксплуатации РД-30/4.00.00.00РЭ предназначено для ознакомления с устройством, техническими данными и принципом работы киловольтметра РД–30 в объеме, необходимом для эксплуатации и поддержания его в постоянной готовности к работе.

При поверке киловольтметра следует дополнительно руководствоваться документом: «Кіловольтметр РД-30. Програма та методика державної метрологічної атестації »

Обслуживающий персонал должен иметь допуск на право работы в электроустановках с напряжением свыше 1000 В.

Сокращения, принятые в руководстве:

- БВ – блок высоковольтный;
- МИ– модуль индикаторный;
- ЖКИ – жидкокристаллический индикатор
- ЭД – эксплуатационная документация

В руководстве имеются ссылки на следующие нормативные документы:

- 1) ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов
- 2) ГОСТ 17512-82. Электрооборудование и электроустановки на напряжение 3 кв и выше. Методы измерения при испытаниях высоким напряжением
- 3) ГОСТ 22261-82. Средства измерения электрических и магнитных величин. Общие технические условия.
- 4) ДНАОП 0.00-1.21-98 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Киловольтметр РД-30 (в дальнейшем - РД-30) предназначен для измерения постоянного и переменного синусоидального напряжения частотой 50 Гц в диапазоне от 1 до 30 кВ.

РД-30 обеспечивает измерение:

- действующего значения переменного напряжения частотой 50 Гц;
- среднего значения постоянного напряжения;

1.1.2 РД-30 может быть использован в испытательных высоковольтных лабораториях электротехнического и энергетического профиля, а также научно-исследовательских учреждениях.

1.1.3 Исполнение изделия соответствует ГОСТ 17512-82, климатической категории УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69 и группе 2 приборов по ГОСТ 22261-82.

1.2 Условия эксплуатации изделия

1.2.1 РД-30 предназначен для эксплуатации в следующих условиях:

- внутри помещений при отсутствии тряски, вибраций, паров агрессивных жидкостей;
- температура окружающего воздуха, °С - от 5 до 40°С;
- относительная влажность окружающего воздуха, % - до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) - 84 – 106,7 (630-800);
- коэффициент несинусоидальности измеряемого напряжения переменного тока должен быть не более 8%;
- коэффициент пульсации измеряемого напряжения постоянного тока должен быть не более 1%;
- расстояние от высоковольтного блока РД-30-БВ до токопроводящих объектов, которые заземлены или находятся под потенциалом - не менее 0,5 м;

1.3 Основные технические данные

1.3.1 Основные технические данные приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование	Номинальное значение	Результаты метрологической аттестации
1 Диапазон измерений напряжения постоянного тока, (среднее значение), кВ	от 1 до 30	
2 Диапазон измерений напряжения переменного тока (действующее значение), кВ	от 1 до 30	
3 Полоса пропускания, Гц	0 - 500	
4 Входное сопротивление высоковольтного блока РД140-БВ на постоянном токе, МОм	60±2	
5 Входное сопротивление высоковольтного блока РД140-БВ на переменном токе частотой 50 Гц, МОм, не менее	50±5	
6 Предел допускаемой относительной погрешности при измерении напряжения постоянного и переменного тока, %	±1,0	
7 Питание БВ и МИ производится от четырех встроенных Ni-MH аккумуляторов размера AA напряжением 1,2 В и емкостью 1,8-2,1 А·ч: <ul style="list-style-type: none"> • напряжение питания, В - • продолжительность непрерывной работы без подзарядки, ч, не менее - 	5±0,2 8	
8 Дальность действия радиоканала, м, не менее	5	
9 Продолжительность непрерывной работы РД-30 при входном напряжении до 30 кВ, час, не более	8	
10 Время установления рабочего режима после включения питания, мин.,	1	
11 Габаритные размеры, мм: <ul style="list-style-type: none"> • РД30-БВ - • РД30-МИ - 	250x200x150 95x190x40	
12 Масса, кг, не более: <ul style="list-style-type: none"> • РД30-БВ - • РД30-МИ - 	1 0,5	
13 Срок службы, лет, не менее	10	

1.4 Комплектность

1.4.1 Состав и комплект поставки изделия приведен в таблице 2.

Таблица 2

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
РД30-БВ.00.00.00	Блок высоковольтный РД-30БВ	1	С комплектом питания (аккумулятор Ni-MH, размер AA, 1,2В, 1800 мА/ч – 4 шт.)
РД30-МИ.00.00.00	Модуль индикаторный РД-30-МИ	1	С комплектом питания (аккумулятор Ni-MH, размер AA, 1,2В, 1800 мА/ч – 4 шт.)
	Адаптер сетевой	2	12В стаб, 300-500 мА
РД-30/4.00.00.00РЭ	Руководство по эксплуатации	1	

1.5 Устройство и работа изделия

1.5.1 Функционально РД-30 включает в себя первичный измерительный преобразователь (высоковольтный омический симметричный делитель напряжения) и подключенный к его выходу т.н. «радиовольтметр» - высокоточный микропроцессорный низковольтный вольтметр постоянного и переменного напряжения, состоящий из двух отдельных разнесенных модулей (измерительного и индикаторного), которые связаны между собой по радиоканалу.

Радиовольтметр измеряет среднее значение постоянного (DC) напряжения, действующее (среднеквадратичное) значение переменного (AC) напряжения.

Технические данные радиовольтметра:

- Диапазон входных напряжений измерительного модуля, (амплитудное значение), В - $\pm 0,7$
- Диапазон частот, кГц, - $0 \div 3,5$
- Разрешение, десятичных знаков, - 5
- Приведенная погрешность измерения в диапазоне от 0 до 40°C, %, не более - 0,01
- Время преобразования, с, не более, - 0,5
- Частотный диапазон радиоканала, МГц, - 845-945
- Количество частотных каналов - 16
- Мощность передатчика, мВт, - 1
- Дальность радиосвязи (открытое пространство), м, - 5-10
- Время непрерывной работы, не менее, ч, 8
- Габариты платы измерительного модуля, мм, 65*75*20
- Габариты индикаторного модуля, мм 95*190*40

1.5.2 Конструктивно РД-30 состоит из высоковольтного блока РД-30-БВ, подключаемого к источнику измеряемого напряжения, и индикаторного модуля РД-30-МИ, с которого оператор считывает показания (см. рисунок 1). Связь между блоками осуществляется по радиоканалу на частоте примерно 900 МГц и на расстояние 5-10 м.

1.5.3 Схема электрическая принципиальная блока высоковольтного РД-30-БВ приведена на рисунке 2, внешний вид – на рисунке 1.

Высоковольтный блок (БВ) представляет собой два точных омических делителя напряжения, оба выхода которых подключены ко входу аналого-цифрового преобразователя измерительного модуля «радиовольтметра», находящегося в среднем отсеке блока.

На поверхность БВ выведены кнопка выключателя питания ⓪ , кнопка смены радиоканала «R», светодиод сигнализации напряжения питания и гнездо для заряда аккумуляторов «ЗАРЯД +12 В» (рисунок 1).

Электропитание БВ осуществляется от аккумуляторов (4 Ni-MH или Ni-Cd аккумулятора AA, емкостью 1800÷2100 мА/ч), которые размещены в отсеке питания на задней стенке БВ. Для доступа к аккумуляторам следует отвинтить два винта М3х16 и снять крышку отсека питания. Для зарядки используется внешний сетевой блок питания (адаптер) с выходным стабилизированным напряжением постоянного тока 12 В при токе 0,3÷0,5 А.



Рисунок 1. Киловольтметр РД-30 в комплекте

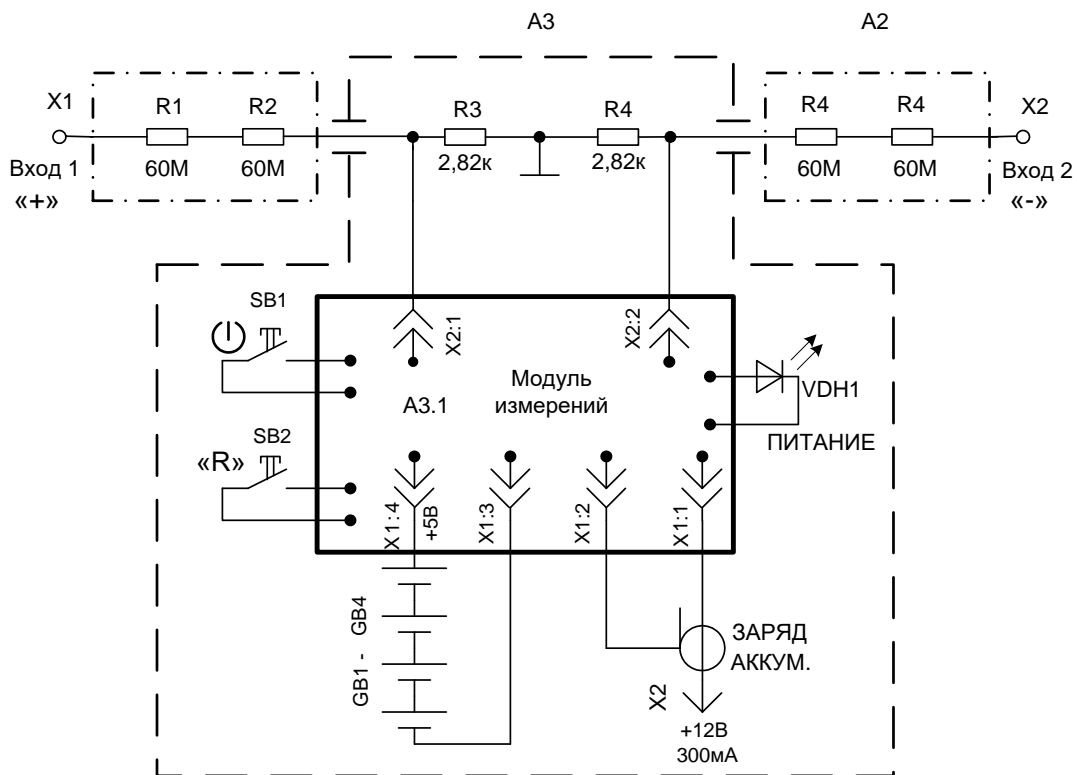



Рисунок 2. Блок высоковольтный РД-30-БВ.
Схема электрическая принципиальная

Функции кнопок высоковольтного блока:

- кнопка питания  - включение и отключение питания;
- кнопка «R»:

- удержание перед включением питания – режим эталона (кратковременно мигает светодиод);
 - нажатие при включенном питании – смена радиоканала по кругу от 1 до 16 (кратковременно выключается светодиод).

ПРИМЕЧАНИЕ – режим эталона используется только в процессе градуировки измерителя и здесь не рассматривается.

1.5.4 Индикаторный модуль РД-30-МИ (рисунок 1) выполнен в виде ручного измерительного прибора с ЖКИ, радиочастотным приемопередатчиком, микроконтроллером и USB-портом для подключения к компьютеру.

Индикаторный модуль обеспечивает следующие функции:

- индикацию измеряемого напряжения;
- беспроводную связь с БВ по радиоканалу на расстоянии 5-10 м;
- программную корректировку передаточной характеристики БВ в процессе градуировки по эталонному измерителю высокого напряжения;

Задание функции преобразования (градуировка) осуществляется при помощи программы

настройки для персонального компьютера, подключаемого через USB-порт к индикаторному блоку. Эта настройка осуществляется на предприятии-изготовителе или в метрологическом центре.

На передней панели РД-30-МИ (рисунок 3) имеется экран алфавитно-цифрового ЖКИ, светодиод сигнализации питания и четыре кнопки управления. Сбоку находятся разъем USB-порта и гнездо для заряда аккумуляторов.

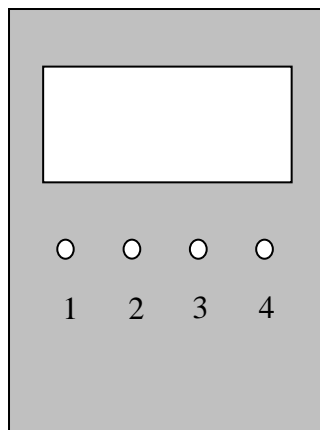




Рисунок 3. Расположение органов управления на передней панели РД-30-МИ.

Функции кнопок блока индикации:

Кнопка 1 «»: - включение и отключение питания прибора

Кнопка 2 «»: - короткое нажатие - включение и отключение подсветки индикатора
- долгое нажатие (>1 сек) – настройка контрастности индикатора


Кнопка 3 «РЕЖИМ»: - короткое нажатие – переключение режима (постоянный + переменный или пиковые значения);
- долгое нажатие – поиск радиоканала.

Кнопка 4 «ПАУЗА»: - включение и отключение режима паузы (фиксация результата измерения);

Электропитание МИ осуществляется от аккумуляторов (четыре Ni-MH или Ni-Cd аккумулятора размера AA, емкостью 1800÷2100 мА/ч), которые размещены в отсеке питания на задней крышке. Для зарядки используется внешний сетевой блок питания (адаптер) с выходным стабилизированным напряжением постоянного тока 12 В при токе 0,3÷0,5 А.

1.6 Эксплуатация РД-30

1.6.1 Включение питания

Включить БВ и МИ можно, нажав кнопки  («ПИТАНИЕ») на обоих блоках. Включение блоков можно осуществлять в произвольной последовательности. Включение индицируется светодиодами на передней панели обоих блоков.


Если по каким-либо причинам один из блоков не может установить радиосвязь с другим блоком в течение 30 минут (например, будет выключен один из двух блоков или блоки будут разнесены за пределы досягаемости радиопередатчиков), он автоматически выключится для экономии аккумуляторной батареи.

Светодиод на передней панели отображает состояние электропитания блоков в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Состояние	Значение
Горит постоянно	Питание в норме или зарядка аккумуляторов окончена
Часто мигает (2 раза в секунду)	Аккумуляторы разряжены, требуется зарядка
Редко мигает (1 раз в 2 секунды)	Зарядное устройство подключено, аккумуляторы заряжаются

1.6.2 Регулировка ЖКИ модуля индикации

Кнопка  (кратковременное нажатие) включает/выключает подсветку ЖКИ.

Длительное нажатие (более 1 с) этой кнопки включает регулировку контрастности ЖКИ.

При этом кнопка «РЕЖИМ» уменьшает контрастность, кнопка «СТОП» увеличивает контрастность.

Повторное нажатие кнопки  заканчивает регулировку.

1.6.3 Работа МИ

МИ отображает результат измерения поданного на БВ напряжения постоянного или переменного тока. Все величины вычисляются непрерывно, и отображаются на дисплее с усреднением за время приблизительно 0,5 с.

Кнопкой «РЕЖИМ» можно выбрать два режима отображения результатов измерения:

~ xxx,xxx kV
= xxx,xxx kV

или

-напряжение переменного тока (действующее значение приложенного напряжения), кВ

-напряжение постоянного тока (среднее значение приложенного напряжения), кВ

↑	xxx,xxx	kV
↓	xxx,xxx	kV

-амплитудное значение (максимум), кВ

-амплитудное значение (минимум), кВ

ВНИМАНИЕ! Ввиду того, что РД-30 к настоящему времени не аттестован для режима измерения амплитудных значений, пользоваться этим режимом запрещается!

Измеритель автоматически распознает вид напряжения (переменное или постоянное) и выводит его значение в нужной строке.

Кнопка «СТОП» служит для остановки индикации. Показания экрана "замораживаются", в правом нижнем углу выводится буква «Н» (HOLD).

Повторное нажатие кнопки возобновляет индикацию.

1.6.4 Установка частоты радиоканала

Измерительный и индикаторный модули измерителя обмениваются данными на одной из 16 фиксированных частот (каналов), находящихся в диапазоне 845-945 МГц. Настройка на конкретный канал производится оператором следующим образом.

Включить питание БВ и нажать кнопку «R» на панели управления БВ. При каждом нажатии кнопки «R» БВ будет переключаться по кольцу на следующий канал. Остановитесь на каком-нибудь канале.

Во включенном МИ следует нажать и держать кнопку «РЕЖИМ». При этом МИ перейдет в режим поиска радиоканала (на экране появится надпись «ПОИСК...»), затем МИ обнаружит работающий канал (например, третий) и возникнет надпись «СОХР. КАНАЛ 3? ДА НЕТ ВЫХ ». Следует нажать кнопку под соответствующей надписью.

ПРИМЕЧАНИЕ – при наличии нескольких измерителей, работающих в зоне досягаемости радиоканалов, во избежание взаимных помех, приводящих к неправильным показаниям, следует использовать разные каналы у всех измерителей.

2 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

2.1 На корпусе высоковольтного блока нанесена маркировка "Блок высоковольтный РД-30-БВ", номер, год выпуска.

2.2 На лицевой стороне индикаторного модуля нанесена маркировка «РД-30-МИ» и товарный знак предприятия - изготовителя, на задней - номер, год выпуска. Для удобства комплектации высоковольтный блок и индикаторный модуль имеют одинаковые номера.

2.3 Пломбирование изделия проведено в блоке РД-30-БВ, где на плате измерительного модуля выводы микроконтроллера замкнуты пайкой и опломбированы наклейкой с печатью метрологического органа. При этом невозможно провести повторную самостоятельную перенастройку измерителя.

3 ТАРА И УПАКОВКА

Измеритель вместе с эксплуатационной документацией и упаковочным листом укладывается в упаковочную коробку.

Перед укладкой в коробку каждую составную часть измерителя обернуть полиэтиленовой пленкой.

Каждую составную часть измерителя укладывать в коробку таким образом, чтобы зазоры между ними и стенками коробки были заполнены амортизирующими средствами.

4 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 К работе с РД-30 допускаются лица, имеющие группу по технике безопасности в установках с напряжением выше 1000 В не ниже третьей.

4.2 Работа с РД-30 должна выполняться в соответствии с правилами техники безопасности в электроустановках с напряжением свыше 1000В (ДНАОП 0.00-1.21).

ВНИМАНИЕ! Нельзя подавать высокое напряжение на высоковольтный блок при подключенном к нему зарядном устройстве. Это неминуемо приведет к пробоем высокого напряжения на сеть и порче высоковольтного блока.

5 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ

5.1 Перед проведением измерений от несимметричного источника напряжения следует:

- установить высоковольтный блок РД-30-БВ возле источника измеряемого напряжения таким образом, чтобы в радиусе 0,5 м от блока не было металлических предметов, как заземленных, так и находящихся под потенциалом;
- соединить один из высоковольтных зажимов РД30-БВ с контуром заземления проводом сечением не менее 1 мм²;
- подключить источник измеряемого напряжения к другому высоковольтному зажиму (второй вывод источника должен быть заземлен). Провод не должен провисать ниже верхней точки конструкции РД-30-БВ, а его диаметр, во избежание коронирования, должен быть не менее 8 мм ;
- расположить МИ на рабочем месте оператора. Расстояние между МИ и БВ должно быть не более 5-10 м.

5.2 При проведении измерений следует:

- включить питание БВ и МИ кнопками включения питания (при этом должны загореться индикатор сигнализации питания, а экран МИ должен показать нулевые значения напряжения);

- включить источник измеряемого напряжения и произвести отсчет показаний МИ в киловольтах;
- записать результат и вычислить погрешность измерения;
- выключить источник измеряемого напряжения.

5.3 Вычисление погрешности измерения

5.3.1 При измерении в рабочих условиях эксплуатации (т.е. в условиях, перечисленных в п.1.2) абсолютная погрешность вычисляется по формуле:

$$\Delta_{\text{оп}} = Y_{\text{оп}} U_x, \quad (1)$$

где $\Delta_{\text{оп}}$ - модуль предельного значения абсолютной погрешности, кВ;

$Y_{\text{оп}}$ - предел допускаемого значения относительной погрешности, %;

U_x - величина измеряемого напряжения, кВ.

5.3.2 При измерении в высокоомных цепях следует учитывать систематическую погрешность измерения, обусловленную конечным входным сопротивлением измерителя.

5.3.3 Далее приведены примеры измерений и обработки результатов измерений.

ВНИМАНИЕ! Следует иметь в виду, что при реальных измерениях в качестве предела относительной погрешности $Y_{\text{оп}}$ следует брать значение, полученное в результате метрологической аттестации (или последней поверки), а не нормированное значение, как в примерах.

Пример 1

В результате однократного измерения переменного напряжения на выходе мощного (выходное сопротивление 10 кОм) высоковольтного трансформатора при температуре 20°C получено значение 25,53 кВ.

Подставив в (1) $Y_{\text{оп}} = 1,0\%$, получим $\Delta_{\text{оп}} = 0,26$ кВ

Результат запишем в виде:

$U = 25,53$ кВ, $\Delta_{\text{оп}} = \pm 0,26$ кВ, или $U = (25,53 \pm 0,26)$ кВ

Пример 2

Производилось однократное измерение постоянного напряжения на выходе высоковольтного выпрямителя с токоограничительным выходным резистором величиной 10 МОм при температуре плюс 35°C. Получено значение $U = 19,67$ кВ, $Y_{\text{оп}} = 1,5\%$;

Подставляя эти значения в (1), получим абсолютную погрешность:

$$\Delta = 1,5 * 19,67 * 10^{-2} = 0,20 \text{ (кВ)}$$

Результат можно было бы записать в виде: $U=19,67 \text{ кВ}$, $\Delta = \pm 0,2 \text{ кВ}$, но из-за большого выходного сопротивления источника напряжения измеренное напряжение будет занижено, т.к. образовался паразитный делитель напряжения с коэффициентом деления:

$$K = \frac{U_1}{U_2} = \frac{R_i + R_{PD}}{R_{PD}} = \frac{10 + 240}{240} = 1,0416, \text{ где } U_1, U_2 - \text{напряжения соответственно на входе и}$$

выходе этого паразитного делителя; $R_i=10 \text{ МОм}$ – выходное сопротивление источника сигнала;

$R_{PD}=240 \text{ МОм}$ - входное сопротивление блока РД30-БВ.

Поэтому измеренное напряжение нужно увеличить на 4,16%, т.е. $U=19,67 * 1,0416 = 20,48 \text{ (кВ)}$.

Окончательно: $U = 20,48 \text{ кВ}$, $\Delta = \pm 0,20 \text{ кВ}$

6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

6.1 Техническое обслуживание измерителя РД-30 сводится к поддержанию в чистоте и периодической зарядке аккумуляторов БВ и МИ.

6.2 Для заряда в гнездо заряда подключают штекер устройства заряда аккумуляторов (стабилизированный источник постоянного напряжения +12В, 300 мА), а сам источник включают в сеть 220В, 50 Гц. Заряд длится 8-12 ч, никаких кнопок при этом нажимать не нужно.

Светодиод питания:

- при работе прибора и нормальном напряжении аккумуляторов светится постоянно;
- при работе прибора и низком напряжении аккумуляторов часто мигает;
- при зарядке аккумуляторов редко мигает.

По окончании заряда светодиод перестает мигать и светится постоянно.



6.3 При проведении технического обслуживания необходимо:

- очистить блоки РД-30 от пыли марлевой салфеткой;
- протереть высоковольтную изоляцию БВ салфеткой, смоченной спиртом этиловым ректифицированным техническим сорта «Экстра» ГОСТ 18300-87 (расход спирта на одну протирку – 50 мл.).

7 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ

7.1 Возможные неисправности приведены в таблице 5.

Таблица 5

Наименование неисправности, внешние проявления и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
<p>1 При включении питания кнопкой  светодиод питания не светится. На экране РД-30-МИ нет символов.</p>	<p>Аккумуляторы полностью разряжены или обрыв в цепи питания из-за плохого контакта в аккумуляторном контейнере</p>	<p>1.1 Зарядить аккумуляторы с помощью штатного зарядного устройства. 1.2 Открыть отсек питания и проверить авометром (например, типа Ц4312) напряжение на аккумуляторах (5-5,5 В). При отсутствии напряжения на выходе попробовать восстановить контакт вращением аккумуляторов</p>
<p>2 При включении питания РД-30-МИ кнопкой  на экране появляется сообщение «НЕТ СИГНАЛА»</p>	<p>2.1 Не включено питание блока РД-30-БВ. 2.2 Питание БВ включено, но радиосигнал отсутствует или слишком слабый. 2.3 Радиоканалы БВ и МИ разные.</p>	<p>2.1 Включить питание блока РД-30-БВ 2.2 Если расстояние между устройствами превышает 10 м, то связь может отсутствовать. Следует уменьшить расстояние. 2.3 Произвести поиск радиоканала в МИ (см. п.1.6.4).</p>

8 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Измеритель высокого напряжения постоянного и переменного тока РД-30 зав. № _____ соответствует обязательным требованиям государственных стандартов, действующей технической документации и признан годным для эксплуатации.

М.П.

Дата выпуска _____

ОТК _____

9 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ (ПОСТАВЩИКА)

- 9.1 Предприятие-изготовитель (поставщик) гарантирует работоспособность (сохранность эксплуатационных характеристик) изделия в течение 12 месяцев со дня передачи заказчику.
- 9.2 В период гарантийного срока эксплуатации изготовитель производит бесплатный ремонт изделия и его принадлежностей, вышедших из строя, при условии, что потребителем не были нарушены правила эксплуатации.
- 9.3 Гарантия не распространяется на изделие с механическими дефектами, полученными в результате небрежной транспортировки и эксплуатации.
- 9.4 По истечении гарантийного срока изготовитель осуществляет сервисное обслуживание по отдельному договору.

10 РЕКЛАМАЦИИ

При возникновении неисправности изделие следует переслать поставщику в полном комплекте с приложением рекламации, написанной в произвольной форме, но с обязательным указанием следующих данных:

- тип и зав. номер изделия;
- внешнее проявление неисправности;
- фамилия лица, заполнившего рекламацию;
- обратный адрес и контактный телефон.

Адрес поставщика указан в договоре на поставку.