

**ПРИБОР ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ
ЦИФРОВОЙ – ВОЛЬТАМПЕРФАЗОМЕТР 4333**

**ПАСПОРТ
2.728.097 ПС**

ВНИМАНИЕ!

Не приступайте к работе с прибором не изучив содержание паспорта.

В связи с постоянной работой по совершенствованию прибора в конструкцию могут быть внесены некоторые изменения, не влияющие на его технические характеристики и не отраженные в настоящем паспорте.

2.728.097 ПС

1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Прибор электроизмерительный многофункциональный цифровой - вольтамперфазометр 4333 (далее - прибор), предназначен для измерений в электрических сетях переменного тока:

- среднеквадратического значения силы переменного тока (без разрыва цепи тока, с помощью индивидуальной вспомогательной части - трансформатора тока с размыкающимся магнитопроводом, далее по тексту – трансформатор);
- среднеквадратического значения напряжения переменного тока;
- угла сдвига фаз между током и напряжением или двумя напряжениями;
- активной мощности;
- коэффициента мощности;
- частоты напряжения переменного тока.

Кроме того, прибор предназначен для измерения напряжения постоянного тока, а также индикации порядка чередования фаз трехфазного напряжения.

1.2 Область применения прибора - эксплуатационное обслуживание релейных схем защиты и силовых цепей электроустановок.

1.3 По рабочим климатическим условиям применения прибор относится к группе **4 ГОСТ 22261** и исполнению **УХЛ 4.2 ГОСТ 15150**, при этом значение температуры окружающего воздуха от минус **10** до плюс **40 °С**, верхнее значение относительной влажности воздуха **90%** при температуре **30°С**, атмосферное давление **84-106,7 кПа (630-800 мм рт. ст.)**.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Измеряемые прибором величины, диапазоны измерений, классы точности, пределы допускаемой основной погрешности в нормальных условиях применения (таблица 2), сила тока, потребляемого прибором, соответствуют указанным в таблице 1.

2.2 Значения основной и дополнительной погрешностей измерения среднеквадратического значения силы или напряжения переменного тока, напряжения постоянного тока (δ) выражаются в процентах в виде относительных погрешностей по ГОСТ 8.401-80 по формуле

$$\delta = \pm \left[C + d \left(\left| \frac{X_k}{X} \right| - 1 \right) \right], \quad (1)$$

где **X_k** – конечное значение диапазона измерений;

X – значение измеряемой величины;

C, d – постоянные числа.

Основная и дополнительная погрешность при измерении угла сдвига фаз, а также активной мощности (γ) выражаются в процентах в виде приведенной погрешности по формуле

$$\gamma = \frac{\Delta \cdot 100}{X_N}, \quad (2)$$

где **Δ** - значение абсолютной погрешности, изменения показаний прибора и вариации показаний, выраженное в единицах измеряемой величины или единицах длины шкалы;

X_N - нормирующее значение, выраженное в тех же единицах, что и абсолютная погрешность.

Нормирующее значение **X_N** принимать равным:

арифметической сумме конечных значений диапазона измерений угла сдвига фаз, активной мощности - конечному значению диапазона измерений.

Таблица 1

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности, %	Единица младшего разряда	Потребление от измеряемого сигнала, мА, не более
Напряжение постоянного тока, В	0 – 500	$\pm[1,0+0,5(X_k/X -1)]$	0,1 В	1,2
Сила переменного тока, А	0 – 0,04 0 – 0,4 0 – 4 0 – 40	$\pm[5,0+2,5(X_k/X -1)]$ $\pm[1,0+0,5(X_k/X -1)]$ $\pm[1,0+0,5(X_k/X -1)]$ $\pm[1,0+0,5(X_k/X -1)]$	0,1 мА 1 мА 10 мА 100 мА	10
Напряжение переменного тока, В	0 – 100 0 – 500	$\pm[1,0+0,5(X_k/X -1)]$ $\pm[1,0+0,5(X_k/X -1)]$	0,1 В 1 В	1,2
Угол сдвига фаз между напряжениями, φ°	180-0-180	$\pm 1,5$	0,1°	2,0 (по опорному каналу); 1,2 (по измерительному каналу)
Угол сдвига фаз между напряжением и током, φ°	180-0-180	$\pm 1,5$ $\pm 2,5$ (в диапазоне 40 мА)	0,1°	2,0 (по опорному каналу); 10,0 (по измерительному каналу)
Активная мощность, Вт	0 – 2000 0 – 20000	$\pm 5,0$ $\pm 5,0$	1 Вт 10 Вт	1,2 (по каналу измерения напряжения); 10,0 (по каналу измерения силы тока)
		Пределы допускаемой абсолютной погрешности		
Частота напряжения переменного тока, Гц	45 – 65	$\pm 0,1$ Гц	0,01 Гц	2,0
Коэффициент мощности, $\cos \varphi$	1 – 0 – 1	$\pm 0,2$	0,01	1,2 (по каналу измерения напряжения); 10,0 (по каналу измерения силы тока)
X _к – конечные значения установленного диапазона измерений, X – значения измеряемой величины или показаний прибора.				

Значение основной и дополнительной погрешностей при измерении коэффициента мощности и частоты напряжения переменного тока (Δ) выражается в единицах измеряемой величины в виде абсолютной погрешности по формуле

$$\Delta = \pm a, \quad (3)$$

где a – постоянное число.

2.3 Разрешающая способность прибора, для каждого вида и диапазона измерений, значение входной характеристики в зависимости от вида измеряемых величин прибора соответствуют указанным в таблице 1.

2.728.097 ПС

2.4 Диапазон индицируемой температуры окружающего воздуха от минус **10** до плюс **40 °C**. Датчик температуры встроен в микроконтроллере. Погрешность индикации температуры не нормируется.

2.5 Прибор обеспечивает возможность запоминания результата измерения на дисплее.

2.6 В приборе предусмотрена подсветка дисплея при работе в условиях слабой освещенности.

2.7 Прибор обеспечивает определение последовательности чередования фаз трехфазного напряжения (в трехпроводной и четырехпроводной системе).

2.8 Время измерения прибора не превышает **4 с**.

2.9 Значение силы тока, потребляемого прибором от встроенного электрохимического источника тока, не более **5 мА**.

Значение силы тока, потребляемого прибором от встроенного электрохимического источника тока, при включенной подсветки, не более **60 мА**.

2.10 Время установления рабочего режима прибора - **30 с** после включения.

Продолжительность непрерывной работы прибора в течение **16 ч** с перерывом до повторного включения **1 ч**. В процессе работы, при необходимости, следует заменять встроенный электрохимический источник тока.

Таблица 2

Влияющая величина	Нормальное значение
Температура окружающего воздуха, °C	20 ± 5
Относительная влажность воздуха, %	30 - 80
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	84 - 106,7 (630 - 800)
Частота, Гц	50 ± 1
Форма кривой измеряемых силы и напряжения переменного тока	Синусоидальная с коэффициентом несинусоидальности кривой не более 1 %
Напряжение при измерении угла сдвига фаз и частоты напряжения переменного тока на входе опорного канала прибора, В	(57 - 380) ± 2 %
Напряжение питания прибора от электрохимического источника тока, В	3,7 - 4,7
Напряжение при измерении угла сдвига фаз, на входе измерительного канала прибора, (1 - 500) В	От 40 до 100 % конечного значения диапазона измерения напряжения переменного тока
Ток при измерении угла сдвига фаз, (0,04 - 40) А	От 50 до 100 % конечного значения диапазона измерения силы переменного тока
Ориентация прибора (относительно магнитного поля Земли)	Любая
Внешнее магнитное поле	Магнитное поле Земли
Расположение токопровода в окне размыкающего магнитопровода трансформатора	Геометрическая середина окна размыкающего магнитопровода трансформатора

2.11 Прибор выдерживает перегрузки током или напряжением:

- длительные, равные **120 %** от конечного значения диапазона измерений, в течение **2 ч**;
- кратковременные - десять ударов током или напряжением. Время включения под перегрузку

5 с с интервалом **20 с**.

Кратковременные перегрузки не должны превышать в диапазонах измерений:

- до **1 А - 5I_к**; свыше **1 А - 2I_к**;

- до **100 В - $5U_k$** , свыше **100 В - $2U_k$** ,

где I_k и U_k - конечные значения диапазонов измерений силы тока и напряжения.

2.12 Пределы допускаемых изменений показаний прибора в интервалах величин рабочих условий применения установлены в **таблице 3**.

2.13 Электрическая изоляция между корпусом и входными гнездами прибора и трансформатора тока с размыкающим магнитопроводом, в нормальных условиях применения (таблица 2), должна выдерживать в течении **1 минуты** действие испытательного напряжения переменного тока частотой **50 Гц**, среднеквадратическим значением **2 кВ**.

2.14 Сопротивление изоляции, в нормальных условиях применения (таблица 2), между корпусом и входными гнездами прибора и трансформатора тока с размыкающим магнитопроводом должно быть не менее **20 Мом**.

2.15 Габаритные размеры прибора с закрытой крышкой не более **240 мм х 110 мм х 110 мм**.

Таблица 3

Влияющая величина	Значение (интервал) влияющей величины	Пределы допускаемой дополнительной погрешности (изменения показаний), %
Температура окружающего воздуха	От минус 10 до плюс 40° С	Предел допускаемого значения основной погрешности (δ , γ , Δ) на каждые 10 ° С изменения температуры от нормальной
Относительная влажность воздуха (влагоустойчивость)	90 % при температуре 30 °С	Предел допускаемого значения основной погрешности (δ , γ , Δ)
Форма кривой измеряемых силы и напряжения переменного тока	Синусоидальная с коэффициентом несинусоидальности кривой не более 5 % под влиянием 2, 3 или 5 гармонической составляющей	Половина предела допускаемого значения основной погрешности (δ)
Внешнее однородное магнитное поле	Переменное с индукцией 0,1 мТл частоты 50 Гц	Половина предела допускаемого значения основной погрешности (δ)
Напряжение при измерении угла сдвига фаз на входе опорного канала прибора	(57 - 380) В ± 15 %	± 1,5
Окно размыкающего магнитопровода трансформатора	Перемещение токопровода от геометрического центра окна в его пределах	Половина предела допускаемого значения основной погрешности (δ)

2.16 Масса прибора не более **1,5 кг**. Масса комплекта поставки прибора с принадлежностями не более **2,7 кг**.

2.17 Средний полный срок службы прибора не менее **12 лет**.

2.728.097 ПС

3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

3.1 Вместе с прибором поставляются:

трансформатор тока с размыкающимся магнитопроводом.....	1 шт.
провод соединительный.....	4 шт.
зажим контактный.....	4 шт.
футляр для укладки принадлежностей.....	2 шт.
ремень с пряжкой.....	1 шт.
кассета под элементы А316 (R6).....	1 шт.
планка-упор.....	1 шт.
паспорт.....	1 экз.
свидетельство о приемке.....	1 экз.

Примечания

1 Допускается поставлять свидетельство о приемке не отдельным документом, а в составе паспорта одним из его разделов.

2 Прибор поставляется без электрохимических источников тока.

3 Допускается кассету и планку-упор поставлять установленными в камеру электропитания прибора.

4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1 Конструкция.

4.1.1 Элементы электрической схемы прибора расположены на печатной плате и заключены в корпус из ударопрочной пластмассы. Органы управления, дисплей (ЖКИ) размещены на передней панели прибора.

4.1.2 Камера электрохимического источника тока типа **A316 (R6, AA или аналогичные)** для питания расположена с тыльной стороны корпуса. Конструкция прибора предусматривает смену электрохимического источника питания без нарушения клейма предприятия – изготовителя.

4.1.3 Внешний вид передней панели прибора приведен на рисунке 1.

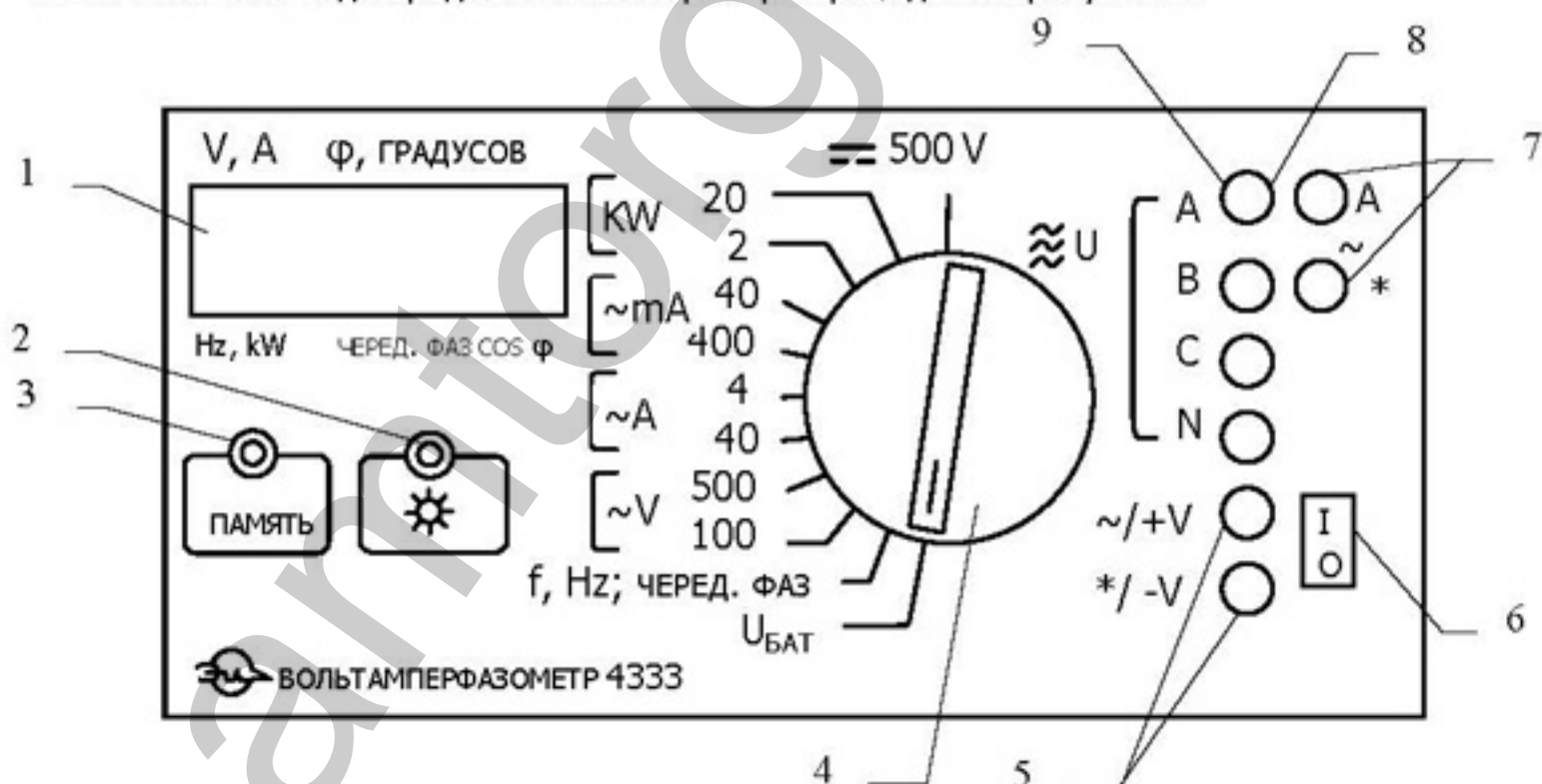


Рисунок 1 – Внешний вид передней панели.

На передней панели имеется выключатель питания прибора (6), дисплей ЖКИ (1), кнопка включения подсветки дисплея (2), кнопка запоминания показаний измерений на дисплее (3), переключатель диапазонов и видов измерения (4), гнезда (5) для подачи входных сигналов при измерении напряжения постоянного или переменного тока, гнезда (7) предназначены для подключения трансформатора тока с размыкающимся магнитопроводом, гнезда "U_A", "U_N" (8)

для подачи входного сигнала при измерении частоты переменного напряжения и углов сдвига фаз, гнезда " U_A ", " U_B ", " U_C ", " U_N " (9) для подачи входных сигналов при определении последовательности чередования фаз.

4.2 Принцип работы.

4.2.1 Вольтамперфазометр 4333 представляет собой многофункциональный измерительный прибор, основной частью которого является высокопроизводительный микропотребляющий 16-разрядный микроконтроллер, обеспечивающий функционирование измерительного тракта, математическую обработку сигналов измерений и отображения результатов измерений на дисплее (ЖКИ).

4.2.2 Структурная схема прибора приведена на рисунке 2.

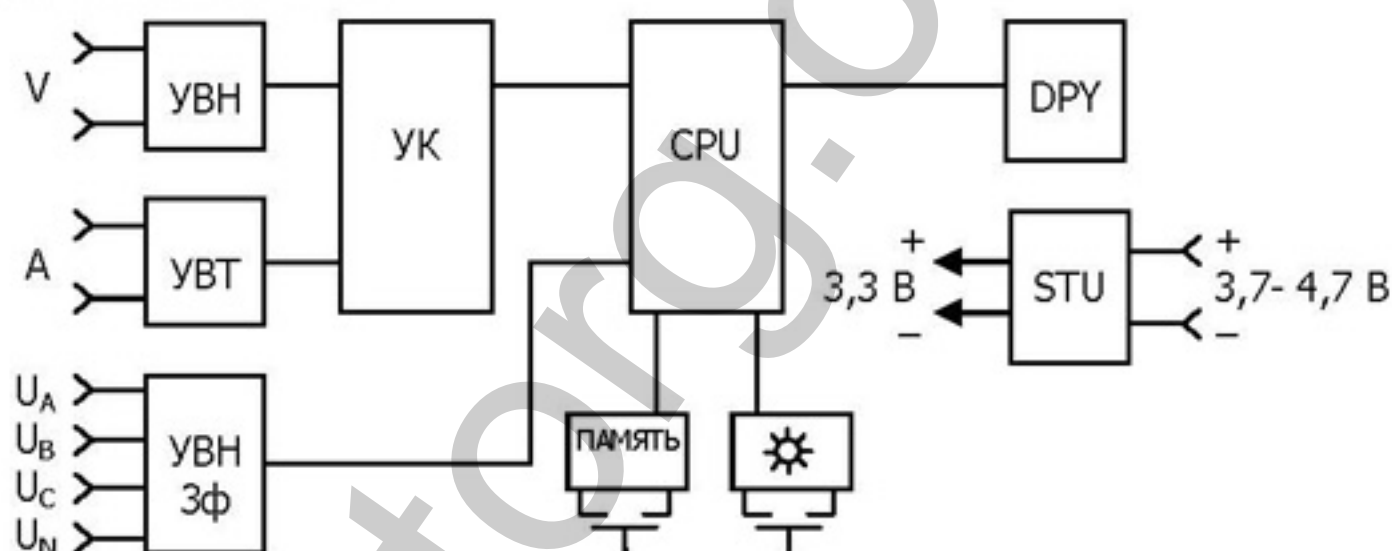
4.2.3 Прибор состоит из опорного и измерительного каналов.

Опорный канал служит для формирования сигналов, необходимых для измерения углов сдвига фаз, измерения частоты переменного тока и определения последовательности чередования фаз. Функциональный узел (УВН 3ф) служит входным устройством опорного канала.

Измерительный канал служит для формирования сигналов, необходимых для измерения силы тока и напряжения, углов сдвига фаз, активной мощности и содержит функциональные узлы (для тока – УВТ) и (для напряжения – УВН).

Переключатель (УК) предназначен для выбора диапазона и вида измерения. Все сформированные сигналы поступают на микроконтроллер (CPU) на входы встроенного аналого-цифрового преобразователя (АЦП).

Дальнейшая обработка осуществляется на основе алгоритмов цифровой обработки сигналов. Калибровочные коэффициенты, полученные в процессе регулировки прибора, хранятся в энергонезависимой памяти.



УВН – устройство ввода напряжения;
 УВТ – устройство ввода тока;
 УВН 3ф – устройство ввода трехфазного напряжения;
 УК – устройство коммутационное;
 ПАМЯТЬ – функция запоминания показаний прибора;

CPU – микроконтроллер;
 ☼ – подсветка дисплея (ЖКИ);
 DPY – дисплей;
 STU – стабилизатор напряжения.

Рисунок 2 – Структурная схема прибора.

Результаты измерений и вычислений выводятся на дисплей (DPY). Прибор имеет функцию запоминания показаний измерения (ПАМЯТЬ) и подсветку дисплея (☼).

Питание прибора обеспечивается устройством (STU), формирующее напряжение постоянного тока равное 3,3 В.

5 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При работе с прибором необходимо соблюдать действующие правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

5.2 К работе с прибором при измерениях в электрических цепях с напряжением более **42 В** допускаются лица, прошедшие инструктаж и обучение безопасным методам труда с присвоением квалификационной группы по технике электробезопасности.

5.3 При измерениях в цепях с напряжением выше **42 В** следует включать и выключать прибор при выключенном напряжении в исследуемой цепи.

Недопустимо переключение прибора с одного вида измерений на другой, а также переключение диапазонов измерений без отключения прибора от исследуемой цепи.

5.4 Измерения в цепях с напряжением выше **200 В** должны производиться в присутствии других лиц.

5.5 Подключать прибор к исследуемой цепи следует одной рукой с помощью соединительного провода, держась за изолирующую втулку щупа. Другая рука должна быть свободной во избежание прохождения электрического тока через организм человека.

5.6 При исследовании электрической схемы прибор нужно располагать так, чтобы при снятии показаний была исключена опасность прикосновения к частям исследуемой схемы, находящимся под напряжением.

Прибор к исследуемой схеме необходимо подключать посредством соединительных проводов и трансформатора тока с размыкающимся магнитопроводом, поставляемых в комплекте с прибором.

ВНИМАНИЕ! ЗАПРЕЩАЕТСЯ РАБОТА ПРИБОРА СО СНЯТОЙ КРЫШКОЙ КАМЕРЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ.

6 ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ

6.1 Для получения достоверных результатов измерений и для предупреждения возможных повреждений прибора необходимо соблюдать следующие правила:

выдерживать прибор в течение **4 ч** в рабочих климатических условиях применения, если прибор длительное время находился в климатических условиях, отличных от рабочих и **24 ч**, если прибор находился при влажности окружающего воздуха, соответствующей предельным условиям транспортирования;

установить в прибор электрохимический источник тока, соблюдая полярность подключения; включить питание прибора.

6.2 Контроль напряжения питания прибора.

Установить ручку переключателя диапазонов и видов измерений (далее – переключатель) в положение "**U_{бат}**". Считать показания с дисплея. Значение измеряемого напряжения питания расположено на дисплее справа и имеет размерность напряжения (в вольтах) – должно соответствовать таблице 2, значения температуры окружающего воздуха слева (рисунок 3).

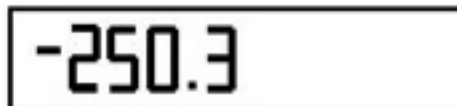


Рисунок 3

6.3 Измерение напряжения постоянного тока.

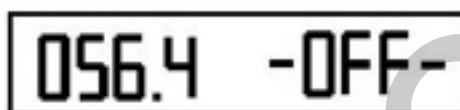
Для измерения напряжения постоянного тока переключатель установить в положение " **$\text{--- } 500 \text{ V}$** ", подключить соединительные провода к гнездам " **$\sim / + \text{ V}$** ", " **$* / - \text{ V}$** " и в исследуемую цепь.

Значение измеряемого напряжения расположено на дисплее слева, если полярность измеряемого напряжения не соответствует обозначению на гнездах, засвечивается знак (минус) перед старшим разрядом значения напряжения (рисунок 4).

A rectangular digital display with a black border. Inside, the number "-250.3" is shown in a large, bold, black font. The minus sign is positioned to the left of the first digit.**Рисунок 4****6.4 Измерение напряжения переменного тока.**

Для измерения напряжения переменного тока переключатель установить в положение " **$\sim 100 \text{ V}$** " или " **$\sim 500 \text{ V}$** ", в зависимости от предполагаемого значения напряжения, подключите соединительные провода к гнездам " **$\sim / + \text{ V}$** ", " **$* / - \text{ V}$** " и в исследуемую цепь.

Значение измеряемого напряжения расположено на дисплее слева, в диапазоне измерения " **$\sim 100 \text{ V}$** " засвечивается четыре разряда и в диапазоне измерения " **$\sim 500 \text{ V}$** " – три разряда (рисунок 5).

A rectangular digital display with a black border. Inside, the text "056.4 -OFF-" is shown in a large, bold, black font. The number "056.4" is on the left, followed by a space and the text "-OFF-".**Рисунок 5****6.5 Измерение силы переменного тока без разрыва цепи.**

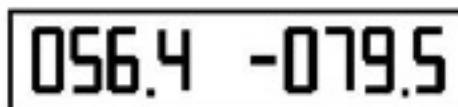
Для измерения силы переменного тока без разрыва цепи переключатель установить в положение " **$\sim 40 \text{ mA}$** ", " **$\sim 400 \text{ mA}$** ", " **$\sim 4 \text{ A}$** " или " **$\sim 40 \text{ A}$** ", в зависимости от предполагаемого значения силы переменного тока, подключите трансформатор к гнездам " **$*$** " и " **$\sim \text{ A}$** ", соблюдая маркировку, охватите токопровод трансформатором, разместив его примерно в центре окна трансформатора.

Значение измеряемой силы переменного тока расположено на дисплее слева и имеет размерность тока (**mA или A**) (рисунок 6).

A rectangular digital display with a black border. Inside, the text "4.00 -OFF-" is shown in a large, bold, black font. The number "4.00" is on the left, followed by a space and the text "-OFF-".**Рисунок 6****6.6 Измерение угла сдвига фаз между двумя напряжениями.**

Для измерения угла сдвига фаз между двумя напряжениями переключатель установить в положение " **$\sim 100 \text{ V}$** " или " **$\sim 500 \text{ V}$** ", в зависимости от предполагаемого значения напряжения, подаваемое на измерительный канал, подключите соединительные провода к гнездам " **$\sim / + \text{ V}$** ", " **$* / - \text{ V}$** " и в исследуемую цепь. К гнезду " **$*$** " подключить начало вектора фазного напряжения или начало вектора линейного напряжения исследуемой цепи. К гнездам " **U_A** " и " **U_N** " прибора соединительными проводами подключить опорное напряжение (57 – 380) В соблюдая вектор фазы.

На дисплее отображается значение угла сдвига фаз между напряжениями опорного канала и напряжением, поданным в измерительный канал - справа и значение напряжения измерительного канала - слева, если перед значением угла сдвига фаз засвечивается знак (минус) - характер нагрузки индуктивный (рисунок 7).

A rectangular digital display with a black border. Inside, the text "056.4 -079.5" is shown in a large, bold, black font. The number "056.4" is on the left, followed by a space and the text "-079.5".**Рисунок 7**

2.728.097 ПС

6.7 Измерение угла сдвига фаз между напряжением и током.

Для измерения угла сдвига фаз между напряжением и током переключатель установить в положение "**~ 40 mA**", "**~ 400 mA**", "**~ 4 A**" или "**~ 40 A**", в зависимости от предполагаемого значения силы переменного тока, подаваемого на измерительный канал, подключите трансформатор к гнездам "*** ***" и "**~ A**".

К гнездам "**U_A**" и "**U_N**" прибора соединительными проводами подключить опорное напряжение (57 – 380) В соблюдая вектор фазы.

Наложить на токопровод трансформатор, причем сторона трансформатора с обозначением "*** ***" должна быть обращена к генераторному направлению токопровода.

На дисплее отображается значение угла сдвига фаз между напряжением опорного канала и током, поданным в измерительный канал – справа и значение силы тока измерительного канала – слева, если перед значением угла сдвига фаз засвечивается знак минус, характер нагрузки – индуктивный (рисунок 8).

**Рисунок 8****6.8** Измерение активной мощности и коэффициента мощности.

Для измерения активной мощности и коэффициента мощности переключатель установить в положение "**2 kW**" или "**20 kW**" в зависимости от предполагаемого значения активной мощности в исследуемой цепи.

Подключить соединительные провода к гнездам "**~/+ V**", "*** / - V**" и к исследуемой цепи.

Подключить трансформатор к гнездам "*** ***" и "**A**", наложить трансформатор на исследуемый токопровод.

В диапазоне измерений "**2 kW**" максимальный ток не должен превышать **4 A**, в диапазоне измерений "**20 kW**" – не более **40 A**.

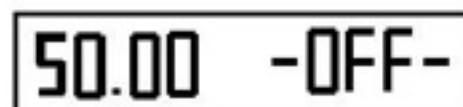
Подключение к прибору трансформатора и напряжения исследуемой цепи следует производить в соответствии с порядком, установленном в п. 6.5, п. 6.6 и п. 6.7 настоящего паспорта.

На дисплее отображается значение активной мощности - слева и значение коэффициента мощности - справа (рисунок 9).

**Рисунок 9****6.9** Измерение частоты напряжения переменного тока.

Для измерения частоты напряжения переменного тока переключатель установить в положение "**f, Hz; черед. фаз**" подключить соединительные провода к гнездам "**U_A**", "**U_N**" и в исследуемую цепь (57 – 380) В.

На дисплее отображается значение частоты напряжения переменного тока – слева, справа информация отсутствует (рисунок 10).

**Рисунок 10**

При определении последовательности чередования фаз в трехфазной системе напряжений необходимо все три фазы и нуль подключить к гнездам "**U_A**", "**U_B**", "**U_C**", "**U_N**" соответственно.

На дисплее отображается значение частоты напряжения переменного тока – слева, справа – результат определения чередования фаз: прямое чередование фаз (рисунок 11) и обратное чередование фаз (рисунок 12).



Рисунок 11



Рисунок 12

6.10 Подсветка дисплея и запоминание показаний измерения (память).

При работе в условиях слабой освещенности кратковременно нажать кнопку на передней панели со значком "☀". Время до выключения подсветки составит не менее **30 сек.** При необходимости, повторным нажатием кнопки "☀" можно выключить подсветку раньше автоматического отключения.

При необходимости сохранения информации результата измерения на дисплее кратковременно нажать кнопку на передней панели "ПАМЯТЬ". Информация сохраняется с отключением от исследуемой цепи. При повторном нажатии кнопки "ПАМЯТЬ" информация стирается.

6.11 Индикация символа перегрузки.

На дисплее символ перегрузки "ПЕРЕ" отображается при измерении напряжения и силы переменного тока, постоянного напряжения, если значение измеряемого напряжения или силы тока превысит более, чем на **5 %** конечного значения выбранного диапазона измерения.

6.12 По окончании измерений, для исключения разряда электрохимического источника тока, необходимо выключить питание прибора.

6.13 Погрешность результатов измерений в рабочих условиях применения определяется как сумма пределов допускаемой основной погрешности прибора (δ_o) и допускаемых изменений показаний прибора (δ_d) от влияния факторов в рабочих условиях применения (таблица 3) по формуле

$$\delta_p = \delta_o + \Sigma \delta_d \quad (4)$$

Пример – Прибором производились измерения напряжения переменного тока при температуре 35 °С, остальные влияющие величины соответствовали нормальным.

Тогда

$$\delta_p = \delta_o + \delta_d \quad (5)$$

Предел допускаемого изменения показаний, вызванный изменением температуры от нормальной (20 ± 5) °С в пределах рабочих температур, равен пределу допускаемой основной погрешности ± 1 % при измерении напряжения переменного тока на каждые 10 °С изменения температуры.

Следовательно, погрешность результата измерения в данном случае равна:

$$\delta_p = (\pm 1) \% + (\pm 1) \% = (\pm 2) \%$$

7 УКАЗАНИЕ ПО ПОВЕРКЕ (КАЛИБРОВКЕ)

7.1 Настоящая методика поверки (калибровки) утверждена Первым заместителем генерального директора Укрметртестстандарта Жалдаком Н. С. 26.01.2007 года.

7.2 Методы поверки (калибровки) прибора - согласно **МИ 1202-86** в части амперметра и вольтметра, **МИ 2009** в части измерения угла сдвига фаз и паспорта в части остальных функций.

Периодичность поверки (калибровки) прибора устанавливается потребителем с учетом интенсивности и условий эксплуатации, но не реже одного раза в два года.

7.3 Определение основной погрешности прибора при поверке (калибровке) угла сдвига фаз производится методом сличения с рабочими эталонами по схемам, приведенным на рисунках 13,

2.728.097 ПС

14 в точках $(0,0 - 0,1)X_k$, $(0,4 - 0,6)X_k$, $(0,8 - 1,0)X_k$ диапазона измерения при номинальном значении напряжения **220 В** и токе **4 А** на входе измерительного канала в диапазоне **0 - 500 В** и **0 - 4 А**.

В остальных диапазонах измерений поверка производится в точках $(0,0 - 0,1)X_k$ и $(0,8 - 1,0)X_k$.

Примечание – Делитель **Д** выбирается с соотношением от 1/100 до 1/500 в зависимости от диапазона измерения рабочих эталонов, нижнее плечо делителя – не менее 30 кОм.

ВНИМАНИЕ! Во избежания попадания фазного напряжения с выхода "**220 В**" установки У1134-М на корпус фазометра Ф2-28 необходимо общий провод входного кабеля (и соответственно корпус) фазометра подключить к нулевому проводу выхода "**220 В**".

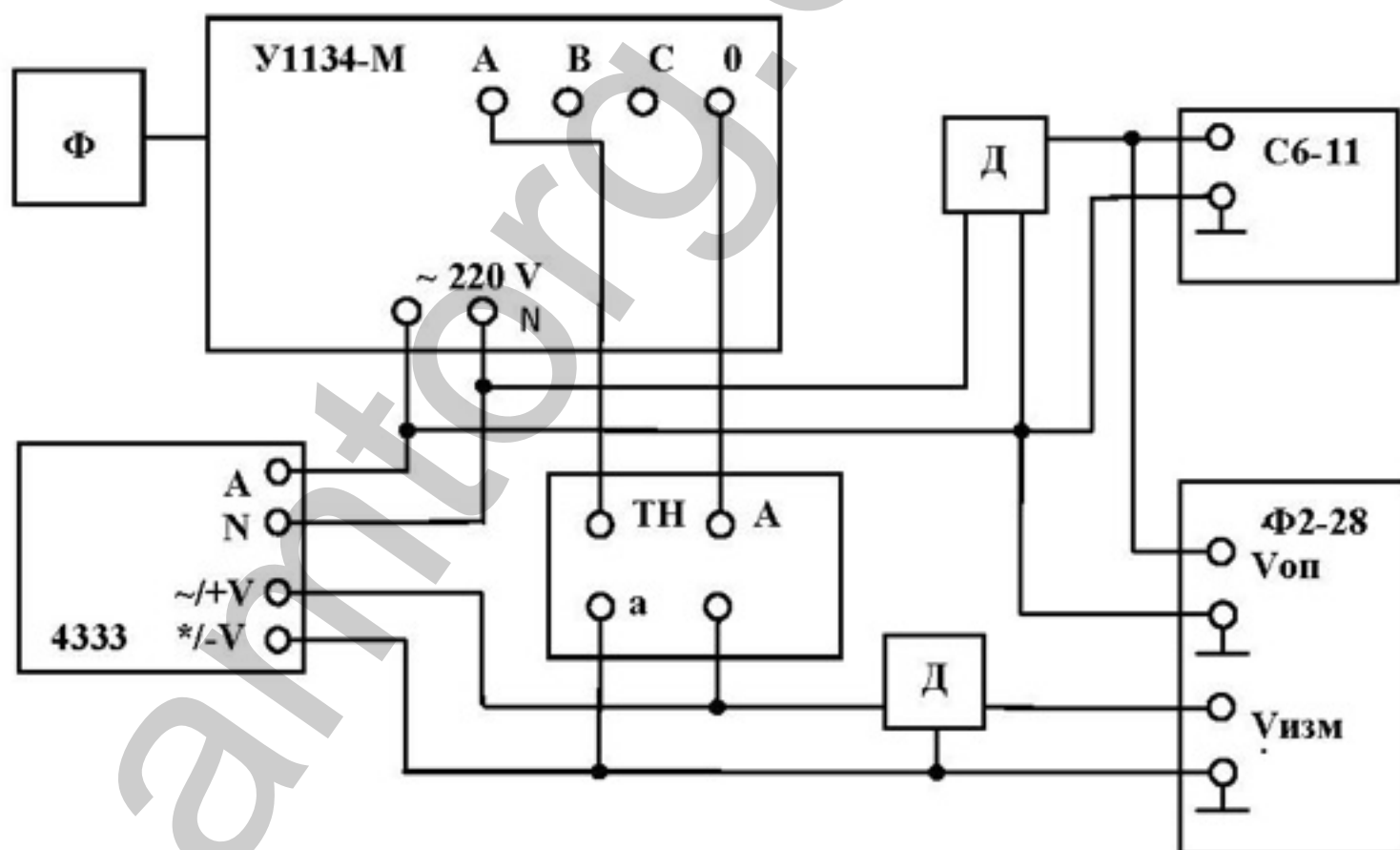
7.4 Определение основной погрешности прибора при поверке активной мощности и коэффициента мощности производится методом сличения с рабочими эталонами по схеме приведенной на рисунке 15 в точках $(0,0 - 0,1)X_k$, $(0,4 - 0,6)X_k$, $(0,7 - 1,0)X_k$, при $\cos\varphi = 1$, $\cos\varphi = 0,5$, $\cos\varphi = 0$, диапазонов измерения 2 кВт и 20 кВт.

7.5 Положительные результаты первичной поверки (калибровки) оформляются путем записи в паспорте прибора и удостоверением записи оттиском поверочного (калибровочного) клейма.

Положительные результаты периодической поверки (калибровки) прибора оформляются в порядке, установленном метрологической службой, осуществляющей поверку (калибровку).

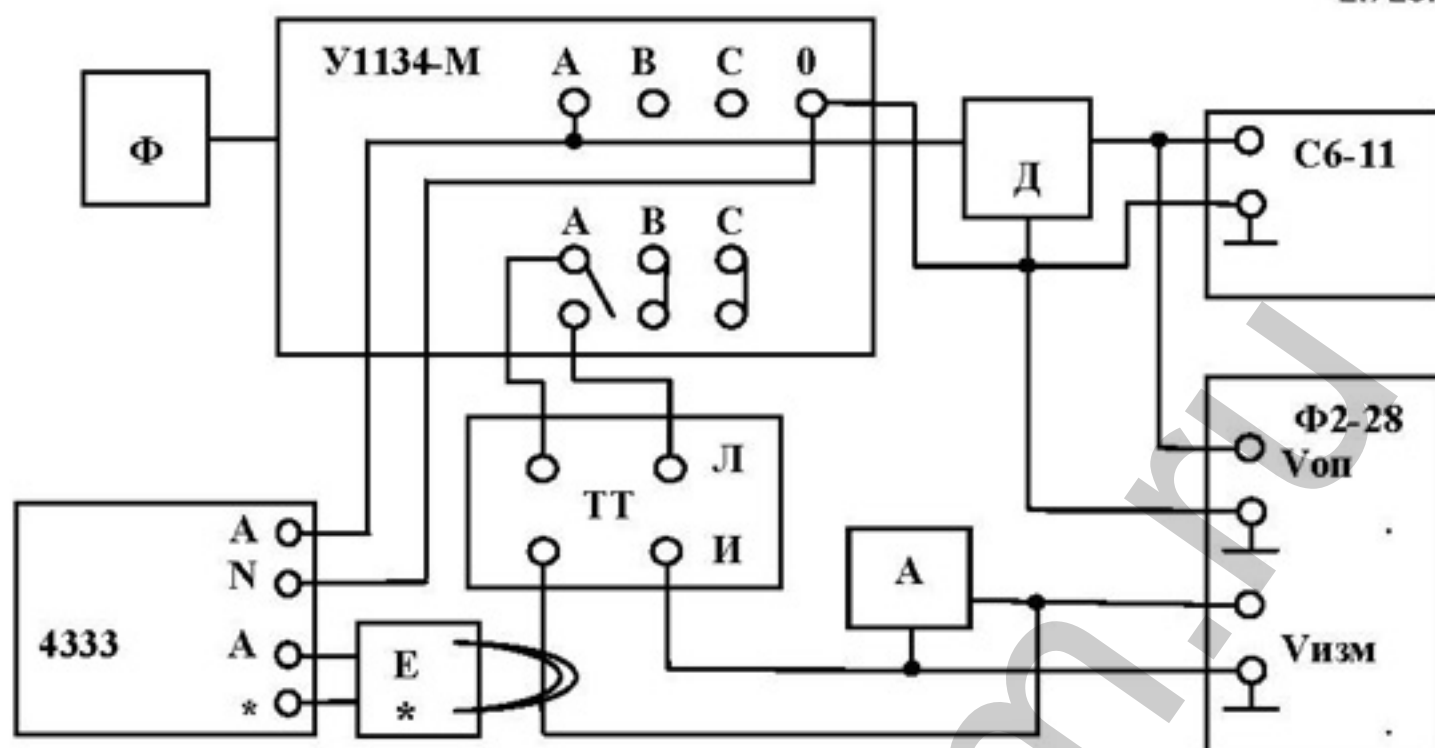
При отрицательных результатах периодической поверки (калибровки) решение о возможности дальнейшего применения прибора принимает руководитель предприятия, которое его использует.

Прибор, не подлежащий ремонту, изымается из обращения и эксплуатации, и подвергается утилизации в установленном порядке.



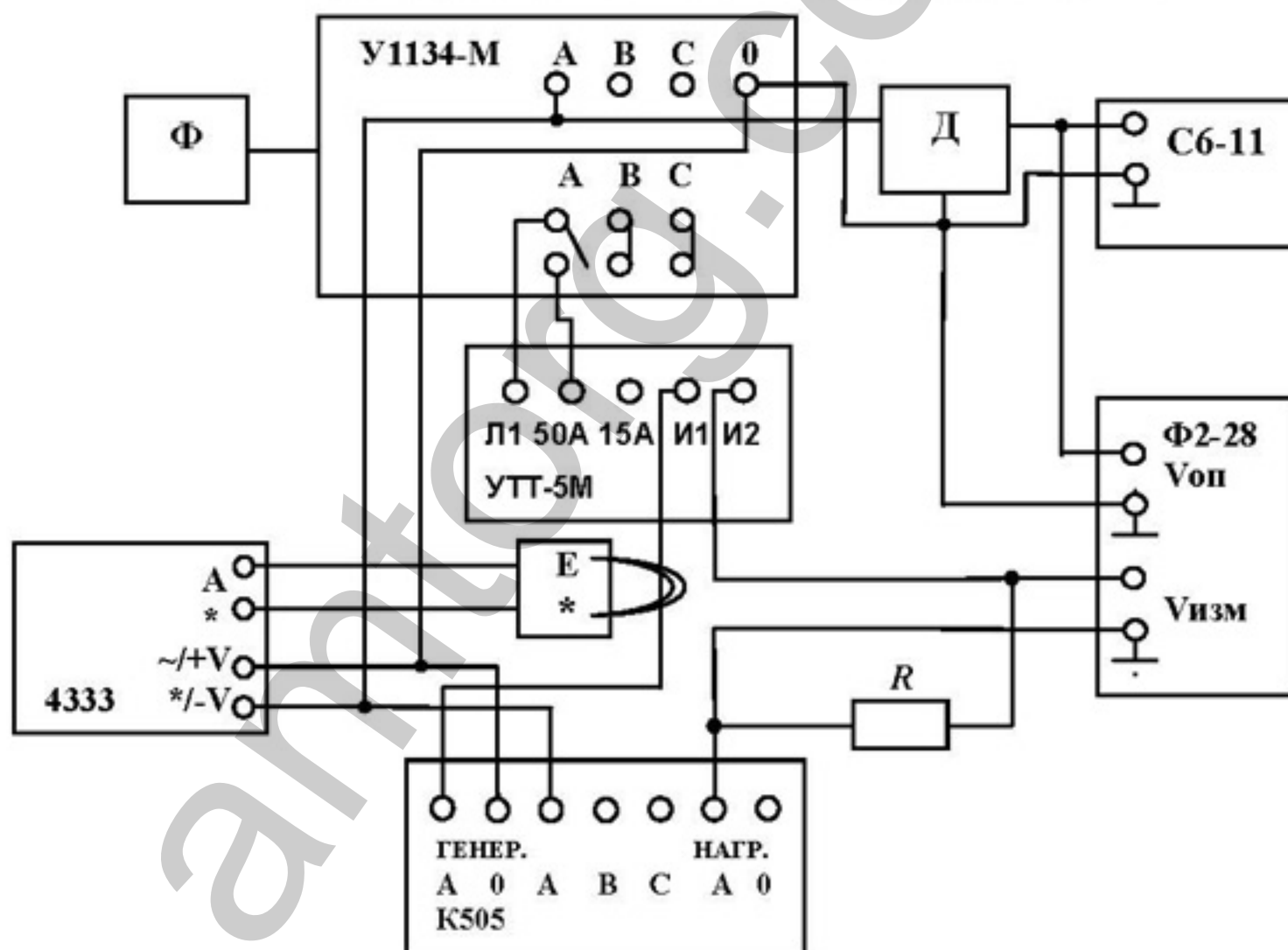
Д - делитель; **Ф** - фазорегулятор; **ТН** - трансформатор напряжения.

Рисунок 13 - Схема подключения прибора для проверки основной погрешности при измерении угла сдвига фаз между двумя напряжениями.



Д - делитель; Ф - фазорегулятор; ТТ - трансформатор тока; А - амперметр; Е - трансформатор.

Рисунок 14 - Схема подключения прибора для проверки основной погрешности при измерении угла сдвига фаз между током и напряжением.



Д - делитель; Ф - фазорегулятор; Е - трансформатор; R - шунт 75ШСОМ-5А.

Рисунок 15 - Определение основной погрешности прибора при проверке активной мощности и коэффициента мощности.

2.728.097 ПС

8 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

8.1 Прибор можно транспортировать в закрытом транспорте любого вида. При транспортировании воздушным транспортом прибор должен быть размещен в герметизированном отсеке.

Предельные условия транспортирования:

температура окружающего воздуха минус **50 °C**, плюс **50 °C**;

относительная влажность воздуха **98 %** при температуре **35 °C**;

атмосферное давление **84 - 106,7 кПа (630 - 800 мм рт. ст.)**;

максимальное ускорение механических ударов **30 м/с²** при частоте **80 - 120** ударов в минуту.

Железнодорожные вагоны, контейнеры, кузова автомобилей, используемые для транспортирования прибора, не должны иметь следов перевозки цемента, угля, химикатов и т. д.

8.2 Прибор до введения в эксплуатацию должен храниться в упаковке предприятия - изготовителя при температуре окружающего воздуха от **5 °C** до **40 °C** и относительной влажности до **80 %** при температуре **25 °C**.

Хранение прибора без упаковки следует производить при температуре окружающего воздуха от **10 °C** до **35 °C** и относительной влажности **80 %** при температуре **25 °C**.

При хранении прибора или при длительном перерыве в работе с ним, рекомендуется электрохимический источник тока изъять из прибора и хранить его отдельно.

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

При хранении прибора в потребительской таре (*футляре*) количество рядов складирования по высоте не должно превышать десяти.

8.3 Прибор по истечении срока службы, не подлежащий ремонту, изымается из обращения и эксплуатации, и подвергается утилизации в установленном порядке.

9 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

9.1 Изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям технических условий при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

9.2 Гарантийный срок эксплуатации - **18 месяцев** со дня ввода прибора в эксплуатацию, но не более 24 месяцев со дня изготовления. Гарантийный срок хранения - **6 месяцев** с момента изготовления прибора.

9.3 Претензии к качеству прибора принимаются к рассмотрению и гарантийный ремонт производится при наличии свидетельства о приемке и сохранности на приборе оттиска клейма предприятия - изготовителя или организации, производящей гарантийный ремонт.

1

2

3