

**ОКП 42 2100**

**Прибор  
измерительный комбинированный переносной  
ЦК1254  
Руководство по эксплуатации  
ЗПА.399.173 РЭ**

# СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПРИБОРА.....	3
1.1 Назначение прибора.....	3
1.2 Состав прибора.....	5
1.3 Технические характеристики.....	5
1.4 Устройство и работа прибора.....	14
1.5 Маркировка, пломбирование, упаковка.....	24
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	25
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	25
2.2 Подготовка прибора к работе.....	25
2.3 Порядок работы с прибором.....	26
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	29
3.1 Общие указания.....	29
3.2 Меры безопасности.....	29
3.3 Порядок технического обслуживания.....	29
4 ПОВЕРКА ПРИБОРА.....	31
5 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	31
Приложение А. Организация связи прибора с персональным компьютером по интерфейсу USB.....	32
Приложение Б. Инструкция по эксплуатации и замене аккумуляторной батареи в приборе ЦК1254.....	52
Приложение В. Нормативные ссылки.....	54

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с техническими характеристиками, устройством, принципом действия и правилами эксплуатации измерительных комбинированных переносных приборов ЦК1254, используемых для измерения напряжения и силы постоянного тока, а так же напряжения, силы тока, частоты и нелинейных искажений переменного тока в электрических цепях подводных и надводных кораблей ВМФ.

Уровень подготовки персонала, обслуживающего прибор, должен обеспечивать знание «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» для установок до 1000 В и возможность детального изучения настоящего Руководства по эксплуатации прибора.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПРИБОРА

### 1.1 Назначение прибора

1.1.1 Измерительный комбинированный переносной прибор ЦК1254 (в дальнейшем – прибор) предназначен:

– для измерения значений силы токов и напряжений в цепях постоянного и переменного тока, а также частоты и нелинейных искажений переменного тока электрических цепей подводных и надводных кораблей ВМФ;

– для измерения напряжений и силы зарядных токов корабельных аккумуляторных батарей.

*Примечание - Прибор может использоваться для контроля амперметров, вольтметров и частотомеров, установленных на щите судовых электрических установок.*

1.1.2 Приборы предназначены для эксплуатации в условиях групп исполнения 2.1.1; 2.1.2; 2.2.1; 2.3.1 и 2.3.2 по ГОСТ РВ 20.39.304, за исключением требований групп исполнения 2.1.2 и 2.3.2 в части значений влажности.

1.1.2.1 Нормальные условия применения приборов:

– температура окружающей среды плюс  $(25 \pm 10)$  °С;

– относительная влажность от 45 до 80 %;

– атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм.рт.ст.).

1.1.2.2 Рабочие условия эксплуатации приборов:

1) В части воздействия климатических факторов:

– температура окружающей среды от минус 20 °С до плюс 50 °С.

При работе с токоизмерительными клещами диапазон рабочих температур окружающей среды: от минус 10 °С до плюс 50 °С;

– относительная влажность до 98 % при температуре плюс 35 °С;

– атмосферное давление от 80 до 200 кПа (от 600 до 1500 мм.рт.ст.);

– соляной туман по ГОСТ РВ 20.57.306.

2) В части стойкости к воздействию механических ударов одиночного действия:

– пиковое значение ускорения –  $1000 \text{ м/с}^2$  (100 g);

– длительность ударного воздействия – 5 мс;

– форма импульса – полуволна синусоиды;

– количество ударов 9 (по 3 удара в каждом из 3-х взаимноперпендикулярных направлений).

3) В части виброустойчивости и вибропрочности приборы соответствуют требованиям ГОСТ РВ 20.39.304, группа жесткости В по ГОСТ РВ 20.57.305.

4) В части защиты от воздействия твердых тел и воды приборы соответствуют группе IP53 по ГОСТ 14254.

1.1.3 Условия радиоэлектронной защиты.

1.1.3.1 Уровень радиопомех, создаваемый прибором, не превышает значений, установленных для группы 1.3.2 по ГОСТ В 25803.

1.1.3.2 Приборы работают в условиях действия магнитных полей напряженностью 400 А/м, создаваемых постоянным током, и 80 А/м, создаваемых переменным током, на частоте 50 Гц и в диапазоне частот от 20 Гц до 20 кГц со спадом 20 дБ на декаду.

1.1.4 Источники питания.

1.1.4.1 Питание прибора осуществляется от встроенной аккумуляторной батареи, обеспечивающей работу прибора в нормальных условиях эксплуатации в течение 36 часов непрерывно или периодически по 7 часов в сутки в течение 5 суток. При работе с измерительными клещами время работы уменьшается вдвое.

1.1.4.2 Приборы имеют встроенное зарядное устройство для подзарядки аккумуляторной батареи от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц с качеством электроэнергии по ГОСТ В 23394.

1.1.4.3 Необходимость проведения подзарядки, а так же завершение операции подзарядки и готовности прибора к работе обеспечивается соответствующей сигнализацией, отображаемой на дисплее прибора.

1.1.4.4 Максимальное время заряда аккумуляторной батареи – не более 16 часов.

## 1.2 Состав прибора

Комплект поставки прибора ЦК1254 соответствует таблице 1.

Таблица 1 – Комплект поставки прибора ЦК1254

Наименование	Кол-во, шт./экз.	Примечание
Измерительный пульт ЦК1254/П	1	
Измерительный кабель напряжения ЦК1254/КН	1	
Измерительный кабель тока на 5 А ЦК1254/КТ5	1	
Измерительный кабель тока на 10 А ЦК1254/КТ10	1	
Измерительный кабель тока на 50 А ЦК1254/КТ50	1	
Измерительные клещи с кабелем ЦК1254/КК	1	
Сетевой кабель для зарядки аккумуляторной батареи ЦК1254/КЗУ	1	
Соединительный кабель USB A to B, длина 1,8 м	1	
Руководство по эксплуатации ЗПА.399.173 РЭ	1	
Паспорт ЗПА.399.173 ПС	1	
Методика поверки ЗПА.399.173 МП	1	
Компакт-диск с программой «СКТЕСТ1254.EXE»	1	
Ящик принадлежностей ЦК1254/ЯП	1	
Крюк крепления двусторонний	2	
Аккумуляторная батарея из 2-х аккумуляторов KCL-11	1 компл.	установлена в незаряженном состоянии в измерительный пульт

## 1.3 Технические характеристики

### 1.3.1 Приборы обеспечивают:

– измерение значений постоянных напряжений и силы токов любой полярности, эффективного значения переменных напряжений и силы токов с частотой от 45 до 55 Гц или от 350 до 450 Гц, а также измерение частоты переменного сигнала в указанном диапазоне;

– измерение силы постоянного и эффективного значения переменного токов, а так же частоты переменного тока с помощью измерительных клещей;

– измерение коэффициента искажений синусоидальности кривой измеряемого переменного сигнала;

– измерение коэффициентов гармонических составляющих переменного сигнала;

– отображение измеренных значений напряжения, тока и полярности и служебной информации при измерении в цепях постоянного тока;

– отображение измеренных значений напряжения, тока, частоты, формы измеряемого сигнала, коэффициента искажений синусоидальности, гистограмм гармонических составляющих сигнала, цифровых значений коэффициентов гармонических составляющих сигнала и служебной информации при измерении в цепях переменного тока;

– возможность подключения к прибору персонального компьютера или ноутбука через интерфейс USB для настройки прибора (с использованием образцовых средств), обработки, накопления и хранения результатов измерений.

### 1.3.2 Диапазон измерения напряжения $U$ :

1.3.2.1 постоянного, В: от минус 750 до 750 В;

1.3.2.2 эффективного значения напряжения переменного тока частотой от 45 до 55 Гц или от 350 до 450 Гц, В: от 0,01 до 750 В.

Номинальные значения пределов измерения, устанавливаемых автоматически:

– 75 мВ; 300 мВ; 1000 мВ;

– 3,0 В; 10,0 В; 30,0 В; 100 В; 300 В; 750 В.

1.3.3 Диапазоны измерения силы тока  $I$  с использованием измерительных кабелей:

#### 1.3.3.1 постоянного, А:

– от минус 5 до 5 А;

– от минус 10 до 10 А;

– от минус 50 до 50 А.

1.3.3.2. эффективных значений силы переменного тока частотой от 45 до 55 Гц или от 350 до 450 Гц, А:

– от 0,5 до 5 А;

– от 1,0 до 10 А;

– от 5,0 до 50 А.

Номинальные значения пределов измерения устанавливаются вручную.

1.3.4 Диапазоны измерения силы постоянного и эффективных значений переменного токов частотой от 45 до 55 Гц или от 350 до 450 Гц  $I_k$  бесконтактным способом, устанавливаемые ручным переключателем на измерительных клещах и приборе:

– от 0 до 30 А;

– от 0 до 200 А.

При напряжении не более 300 В постоянного тока или эффективном значении напряжения переменного тока.

1.3.5 Диапазоны частоты измеряемых сигналов переменного тока, а также диапазоны измерения самой частоты  $f$ :

- от 45 до 55 Гц (номинальное значение частоты 50 Гц);
- от 350 до 450 Гц (номинальное значение частоты 400 Гц).

1.3.6 Выбор вида измеряемого сигнала (постоянный или переменный), а также диапазона частот измеряемого переменного сигнала производится автоматически на любом из пределов измерения напряжений и токов.

1.3.7 Диапазон измерения коэффициента искажений синусоидальности кривой измеряемого переменного сигнала  $K_{И}$  (напряжения  $K_{ИU}$  или тока  $K_{ИI}$ ):

- от 1 до 50 %.

1.3.8 Диапазон измерения коэффициента гармонических составляющих измеряемого переменного сигнала  $K_{Г(n)}$  для гармоники  $n = 2 \div 40$ :

- от 1 до 30 %.

1.3.9 Пределы допускаемых основных погрешностей прибора:

1.3.9.1 При измерении напряжений пределы допускаемой основной погрешности, приведенной к верхнему значению установившегося предела измерения:

- $\pm 0,5$  % – при измерении напряжений в цепях постоянного тока;
- $\pm 1,0$  % – при измерении напряжений в цепях переменного тока.

1.3.9.2 При измерении силы токов с использованием измерительных кабелей пределы допускаемой основной погрешности, приведенной к верхнему значению диапазона:

- $\pm 1,0$  % – при измерении постоянного и переменного тока на диапазоне 5 и 10 А;
- $\pm 1,5$  % – при измерении постоянного и переменного тока на диапазоне 50 А.

1.3.9.3 При бесконтактном измерении силы токов с помощью измерительных клещей в цепях постоянного и переменного токов предел допускаемой основной погрешности, приведенной к верхнему значению диапазона  $\pm 2,5$  %.

1.3.9.4 При измерении частоты в цепях переменного тока предел допускаемой основной погрешности, приведенной к номинальному значению диапазона частот  $\pm 0,1$  %.

1.3.9.5 При измерении коэффициента искажений синусоидальности кривой переменных сигналов предел допускаемой основной абсолютной погрешности

- $\pm (1,0 + 0,1 K_{И})$  %

1.3.9.6 При измерении коэффициента гармонических составляющих переменных сигналов предел допускаемой основной абсолютной погрешности

- $\pm (1,5 + 0,1 K_{Г(n)})$  %

Полный перечень метрологических характеристик прибора приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Основные метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики	Примечание
<i>Измерение напряжения постоянного тока</i>		
Диапазон измерений напряжений постоянного тока, В	от минус 750 до 750 В	Пределы измерений (ПИ): 75 мВ; 300 мВ; 1000 мВ; 3 В; 10 В; 30 В; 100 В; 300 В; 750 В
Пределы допускаемой основной приведенной к пределу измерений (ПИ) погрешности измерений напряжения постоянного тока, %.	$\pm 0,5$	
<i>Измерение напряжения переменного тока</i>		
Диапазон измерений эффективных значений напряжения переменного тока частотой от 45 до 55 Гц и от 350 до 450 Гц, В	от 0,01 до 750 В	ПИ: 75 мВ; 300 мВ; 1000 мВ; 3 В; 10 В; 30 В; 100 В; 300 В; 750 В
Пределы допускаемой основной приведенной к ПИ погрешности измерений эффективных значений напряжения переменного тока частотой от 45 до 55 Гц и от 350 до 450 Гц, %.	$\pm 1,0$	
<i>Измерение силы постоянного тока</i>		
Диапазон измерений силы постоянного тока, А	от минус 5 до 5 от минус 10 до 10 от минус 50 до 50	ПИ: 5 А ПИ: 10 А ПИ: 50 А



## Продолжение таблицы 2

Пределы допускаемой основной приведенной к ПИ погрешности измерений силы постоянного тока, %	$\pm 1,0$ $\pm 1,5$	ПИ: 5 А и 10 А ПИ: 50 А
Диапазон измерений силы постоянного тока (с помощью измерительных клещей), А	от минус 30 до 30 от минус 200 до 200	ПИ: 30 А ПИ: 200 А
Пределы допускаемой основной приведенной к ПИ погрешности измерений силы постоянного тока (с помощью измерительных клещей), %	$\pm 2,5$	
<i>Измерение силы переменного тока</i>		
Диапазон измерений эффективных значений силы переменного тока частотой от 45 до 55 Гц и от 350 до 450 Гц, А	от 0,5 до 5 от 1,0 до 10 от 5,0 до 50	ПИ: 5 А ПИ: 10 А ПИ: 50 А
Пределы допускаемой основной приведенной к ПИ погрешности измерений эффективных значений силы переменного тока частотой от 45 до 55 Гц и от 350 до 450 Гц, %.	$\pm 1,0$ $\pm 1,5$	ПИ: 5 А и 10 А ПИ: 50 А
Диапазон измерений эффективных значений силы переменного тока частотой от 45 до 55 Гц и от 350 до 450 Гц (с помощью измерительных клещей), А	от 1,5 до 30 от 15 до 200	ПИ: 30 А ПИ: 200 А
Пределы допускаемой основной приведенной к ПИ погрешности измерений эффективных значений силы переменного тока частотой от 45 до 55 Гц и от 350 до 450 Гц (с помощью измерительных клещей), %.	$\pm 2,5$	

<i>Измерение частоты</i>		
Диапазон измерений частоты, Гц	от 45 до 55 от 350 до 450	Номинальное значение (НЗ): 50 Гц (НЗ): 400 Гц
Пределы допускаемой основной приведенной к номинальному значению погрешности измерений частоты, %	$\pm 0,1$	
<i>Измерение коэффициента искажений синусоидальности</i>		
Диапазон измерений коэффициента искажений синусоидальности, %	от 1,0 до 50	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений коэффициента искажений синусоидальности, %	$\pm (1,0 + 0,1K_i)$	Нормируется для напряжений не более 1 В
<i>Измерений коэффициента гармонических составляющих</i>		
Диапазон измерений коэффициента гармонических составляющих, %	от 1,0 до 30	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений коэффициента гармонических составляющих, %	$\pm (1,5 + 0,1K_{Г(n)})$	Нормируется для напряжений до 220 В и токов до 5 А при частоте от 45 до 55 Гц
<p>1. Пределы допускаемых дополнительных погрешностей приборов по всем измеряемым величинам, вызванных отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной (<math>25 \pm 10</math>) °С в рабочем диапазоне температур от минус 20 до 50 °С составляют 0,5 от пределов допускаемых основных погрешностей на каждые 10 °С.</p> <p>2. При изменении влажности от нормальной до 98 % при температуре 35 °С погрешность приборов по всем измеряемым величинам не должна превышать пределов их допустимой основной погрешности измерений.</p>		

1.3.10 Входное сопротивление прибора при измерении напряжений – не менее 500 кОм.

1.3.11 Входное сопротивление прибора при измерении токов (с учетом сопротивления проводов токовых кабелей):

- не более 0,1 Ом – для кабелей ЦК1254/КТ5 и ЦК1254/КТ10;
- не более 0,015 Ом – для кабеля ЦК1254/КТ50.

1.3.12 Приборы выдерживают следующие перегрузки:

- длительную нагрузку 120 % от верхнего значения диапазона измерения силы тока или напряжения;
- кратковременную перегрузку длительностью до 2 с, не превышающую 2-х кратного значения предела по току и напряжению.

*Примечания:*

1. Величина подаваемого на вход напряжения не должна превышать 1000 В.
2. При измерении предельных токов с кабелем ЦК1254/КТ50 длительность измерений и действия перегрузки не должно превышать 5 минут.

1.3.13 Время установления рабочего режима после включения питания - не более 5 мин.

1.3.14 Приборы прочны к воздействию предельных температур окружающей среды от минус 50 °С до плюс 70 °С.

*Примечание - При работе с токоизмерительными клещами диапазоны предельных температур окружающей среды: от минус 20 °С до плюс 70 °С.*

1.3.15 Приборы для индикации параметров имеют графический светодиодный дисплей, на котором отображается:

- 1) при измерении постоянных напряжений и силы токов:
  - цифровое 4-х значное значение напряжений в «мВ» или «В» и силы тока в «А» с указанием полярности сигнала;
  - цифровое номинальное значение предела измерения.
- 2) при измерении переменных напряжений и токов:
  - цифровое 4-х значное эффективное значение напряжений в «мВ» или «В» и силы тока в «А»;
  - цифровое 4-х значное значение частоты измеряемого напряжения или силы тока в «Гц»;
  - цифровое номинальное значение предела измерения.
- 3) при измерении коэффициента искажений синусоидальности кривой переменных напряжений или силы токов:
  - цифровое 3-х значное значение коэффициента в %;

– отображение формы переменного сигнала за один период.

4) при измерении коэффициента гармонических составляющих переменных напряжений или токов:

– цифровые 3-х значные значения коэффициентов гармонических составляющих в % в виде таблицы;

– отображение гармонических составляющих в виде гистограммы.

5) при контроле заряда аккумуляторной батареи:

– надпись «АКК ХХХ%» – ориентировочная емкость заряда аккумуляторной батареи;

– надпись «Зарядить» АБ» при разряде аккумуляторной батареи до минимально допустимого уровня;

– надпись «Идет зарядка» при подключении пульта прибора к электрической сети 220 В;

– надпись «Зарядка окончена» при завершении процесса зарядки.

6) При идентификации измерительного кабеля – надпись «КН75мВ», «КН300мВ», «КН1000мВ», «КН3В», «КН10В», «КН30В», «КН100В», «КН300В», «КН750В», «КТ5А», «КТ10А», «КТ50А», «КК30А» или «КК200А», соответствующая подключаемому к пульту измерительному кабелю и входному сигналу.

7) При идентификации ПО – контрольная сумма цифрового идентификатора программы «СК1254.hex» при включении прибора.

1.3.16 Приборы имеют интерфейс USB для подключения персонального компьютера или ноутбука, с помощью которого при использовании программы «СКTEST1254.EXE» может проводиться:

– съем, накопление и обработка измерительной информации;

– настройка прибора (с использованием образцовых средств).

Программа «СКTEST1254.EXE» на компакт-диске прилагается к прибору.

1.3.17 Для управления работой прибора на передней панели пульта имеется 5 кнопок:

– кнопка «И» – отображение измеренных значений напряжения, тока или частоты, формы входного сигнала с коэффициентом несинусоидальности и гармоник входного сигнала;

– кнопка «П» – фиксация результата измерения входного сигнала;

– кнопка «Сп» – ручной выбор вида измеряемого сигнала (постоянный, переменный ток) или автоопределение;

– кнопка «Пит» – включение и выключение питания прибора;

– кнопка «Вх» – идентификация подключенного измерительного кабеля.

1.3.18 На верхней панели пульта прибора располагаются разъёмы подключения кабеля измерительных сигналов – «Вход» и разъём подключения кабеля к электрической сети для подзарядки аккумуляторной батареи «220 В. Заряд» и разъём "USB" для подключения компьютера.

1.3.19 Корпус прибора изолирован от цепей измерения напряжений и токов, цепей питания и интерфейса USB.

1.3.19.1 Изоляция этих цепей выдерживает в течение 1 минуты действие испытательных напряжений:

1) при нормальных условиях эксплуатации:

– 2,5 кВ – для цепи измерения напряжений и токов;

– 1,5 кВ – для цепи питания зарядного устройства;

– 0,5 кВ – для цепи интерфейса USB.

2) при температуре плюс 35 °С и относительной влажности окружающей среды до 98 %:

– 1,5 кВ – для цепи измерения напряжений и токов;

– 0,9 кВ – для цепи питания зарядного устройства;

– 0,3 кВ – для цепи интерфейса USB.

1.3.19.2 Величина электрического сопротивления этих цепей должна быть не менее:

1) при нормальных условиях эксплуатации – 100 МОм для цепей измерения напряжений и токов;

2) при температуре окружающей среды 50 °С и относительной влажности 80 % – 20 МОм для цепей измерения напряжений и токов.

3) при температуре  $(25 \pm 10)$  °С и относительной влажности окружающей среды до 98 % – 2 МОм для цепей измерения напряжений и токов.

1.3.20 Пульт прибора и все измерительные и сетевой кабели располагаются в ящике принадлежностей, габаритные размеры которого составляют 480x380x182 мм.

1.3.21 Габаритные размеры измерительного пульта – 250x190x70 мм.

Габаритные размеры измерительных клещей – 210x70x30 мм.

Габаритные размеры ящика принадлежностей – 480x380x182 мм

Длина измерительных кабелей –  $(1,0 \pm 0,1)$  м.

Длина кабеля измерительных клещей –  $(2,0 \pm 0,2)$  м.

1.3.22 Масса измерительного пульта – не более 2,9 кг.

Масса пульта прибора с токовым измерительным кабелем – не более 3,4 кг.

1.3.23 Масса измерительных клещей с кабелем – не более 0,4 кг.

1.3.24 Масса комплекта в составе: измерительный пульт, принадлежности, ящик принадлежностей – не более 10 кг.

## **1.4 Устройство и работа прибора**

### **1.4.1 Функциональная схема прибора**

Функциональная схема прибора приведена на рисунке 1. Схема включает в себя измерительные кабели и измерительный пульт.

Измерительный кабель ЦК1254/КН обеспечивает подачу переменных или постоянных измеряемых напряжений на разъём измерительного пульта «Вход» через разъём КН.

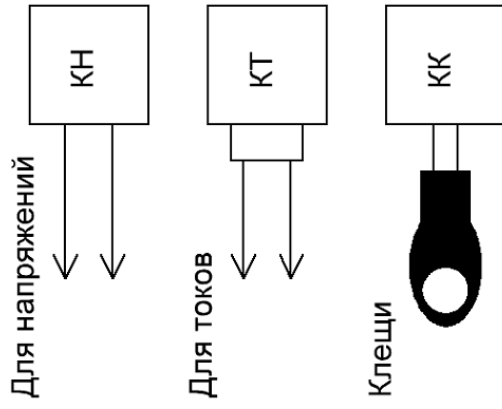
Измерительные кабели для токов содержат в своем составе измерительные токовые шунты, с которых на разъём измерительного пульта «Вход» через разъём КТ снимается напряжение величиной до 75 мВ эквивалентное измеряемому току.

Измерительные клещи подключаются к разъёму измерительного пульта «Вход» через разъём КК, через который производится также питание измерительных клещей от источника питания пульта.

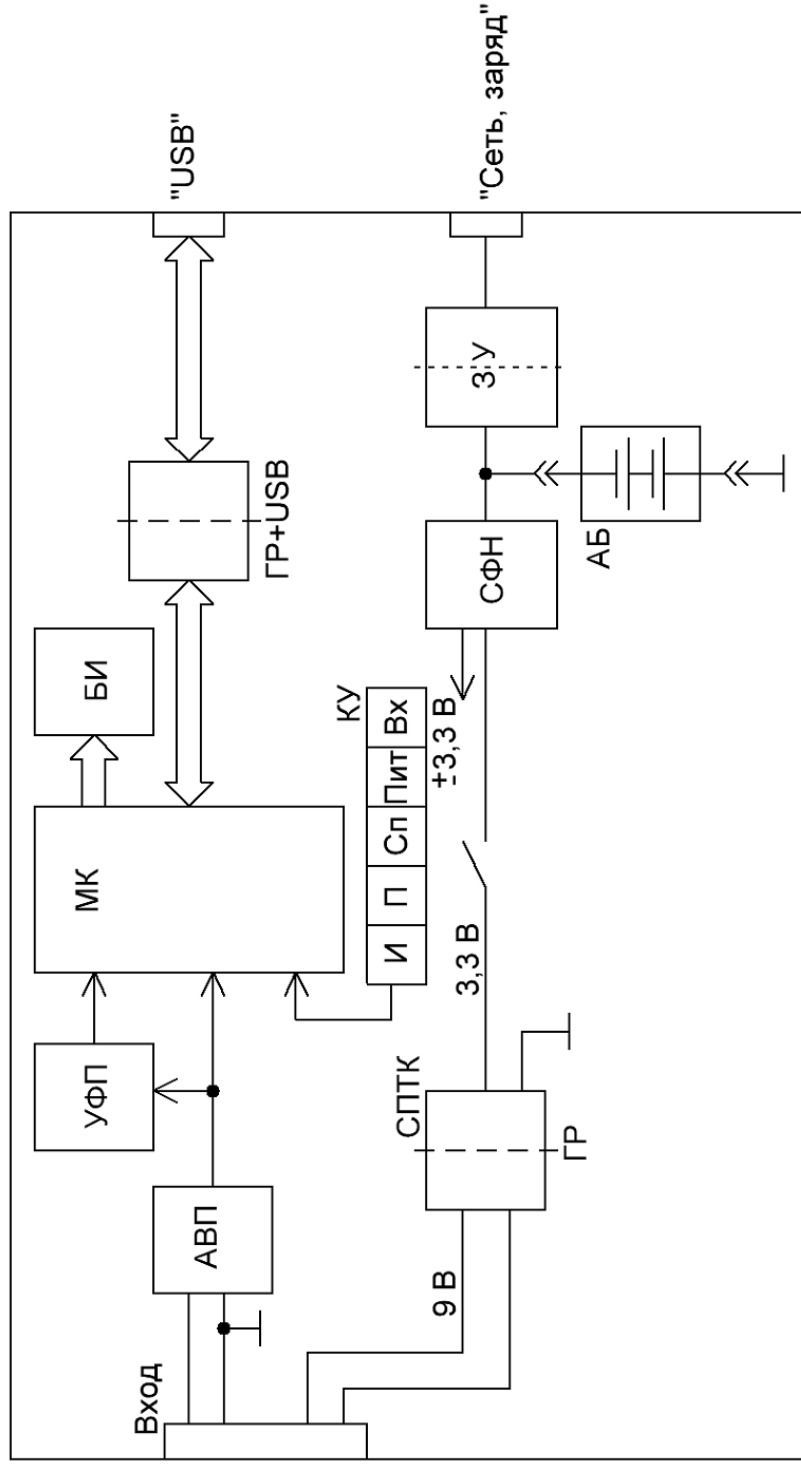
Измерительный пульт имеет следующие узлы:

- входной разъём «Вход» для подключения измерительных кабелей;
- схему автоматического выбора предела измерения напряжений АВП;
- устройство формирования периода измерения УФП;
- микроконтроллер МК, осуществляющий управление работой всеми узлами прибора;
- кнопки управления работой прибора КУ;
- блок индикации БИ, осуществляющий индикацию результатов измерения на графическом светодиодном дисплее;
- схему интерфейса с гальванической развязкой ГР + USB, имеющий выход на внешний разъём «USB»;
- съёмный блок аккумуляторных батарей АБ;
- схема формирования напряжений СФН для питания пульта и измерительных клещей;
- схему питания токовых клещей СПТК с гальванической развязкой;
- схему зарядного устройства ЗУ с гальванической развязкой для подзарядки аккумуляторной батареи от внешней сети 220 В, 50 Гц через разъём «220 В. Заряд».

Измерительные кабели



Измерительный пульт



– Рисунок 1 - Схема функциональная прибора

## 1.4.2 Работа прибора

После подключения к пульту измерительного кабеля, выбранного в соответствии с видом измеряемого сигнала, и включения кнопкой «Пит» питания прибора, необходимо многократным нажатием кнопки «Вх» выбрать на дисплее БИ тип подключенного кабеля.

Измерение входного сигнала прибором начинается сразу после включения прибора (после нажатия кнопки «Пит»). При этом, если измеряемым сигналом является напряжение постоянного или переменного тока величиной до 750 В то, предварительно, с помощью АВП и МК автоматически выбирается предел измерения, а с помощью УФП и МК определяется тип измеряемого напряжения (постоянного или переменного тока) и номинальная частота измеряемого переменного сигнала (50 Гц или 400 Гц).

Если измеряемым сигналом является постоянный или переменный ток (измеряемый с помощью токовых кабелей или измерительных клещей), то предел измерения задается выбором типа подключенного кабеля и переключателем на токовых клещах, а тип измеряемого тока и частота определяются автоматически.

На установленном пределе измерения напряжение  $U_{Вх}$ , эквивалентное входному измеряемому значению, подвергается дискретизации во времени и аналого-цифровому преобразованию по величине с помощью аналого-цифрового преобразователя АЦП в МК. Предварительно определяется вид измеряемого напряжения (постоянное или переменное). Если напряжение переменное, то период разбивается на 128 частей и с данным интервалом производится аналого-цифровое преобразование двух периодов измеряемого сигнала. Если сигнал постоянный, то аналого-цифровое преобразование производится с фиксированным интервалом и тоже получается массив из 256 значений.

Вычисление среднеквадратического значения  $U_{скр}$  массива кодов АЦП измеряемого переменного напряжения производится по формуле:

$$U_{скр} = \sqrt{\frac{1}{256} \sum_{i=1}^{256} U_{эхи}^2},$$

где  $U_{эхи}$  – значение  $i$ -й выборки измеряемого сигнала.

Вычисление среднего значения массива кодов АЦП  $U_{ср}$  измеряемого постоянного напряжения проводится по формуле:

$$U_{ср} = \pm \left( \frac{1}{256} \sum_{i=1}^{256} U_{эхи} \right),$$



Полученные безразмерные величины соответствуют коду АЦП и реальные значения R (ток или напряжение) вычисляются по следующей формуле:

$$R=Kx \cdot U_{\text{скр}} + Sm - \text{для переменного тока}$$

или

$$R=Kx \cdot U_{\text{ср}} + Sm - \text{для постоянного тока,}$$

где Kx и Sm - индивидуальная пара коэффициентов для каждого вида измерений (постоянный ток или постоянное напряжение, переменный ток или переменное напряжение) так и для каждого диапазона (КН 75 мВ, КН 300 мВ, КН 1000 мВ, КН 3 В, КН 10 В, КН 30 В, КН 100 В, КН 300 В, КН 750 В, КТ 5 А, КТ 10 А, КТ 50 А, КК 30 А, КК 200 А).

Так же, вне зависимости от режима работы, для переменного сигнала по 128 точкам кодовых чисел АЦП производится быстрое преобразование Фурье (БПФ). В результате БПФ получается разложение входного сигнала на амплитуды гармоник An основной частоты до 40-й включительно.

Вычисление коэффициента искажения синусоидальности входного сигнала производится по формуле:

$$K_{\text{И}} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{40} A_n \cdot A_n}}{A_1} * 100 \%$$

Вычисление коэффициента n-ой гармонической составляющей входного сигнала по формуле:

$$K_{\Gamma(n)} = \frac{A_n}{A_1} * 100 \%$$

Вычисленные таким образом коэффициенты искажения синусоидальности и коэффициенты гармонических составляющих входного сигнала выводятся в цифровом виде на дисплей БИ.

В основном режиме индикации на дисплей выводятся значения тока или напряжения с указанием полярности для постоянного тока или частоты для переменного тока. Чтобы вывести на дисплей дополнительную информацию по переменному току необходимо нажать кнопку «И». При этом на дисплее БИ последовательно отображается следующая информация:

– форма измеряемого сигнала за один период частоты с коэффициентом искажения синусоидальности;

– гистограмма эффективных значений гармоник измеряемого сигнала относительно основной (первой) гармоники;

– цифровые значения коэффициентов гармонических составляющих в виде таблиц с 1 по 16, с 17 по 32 и с 33 по 40 гармонику измеряемого сигнала.

В приборе имеется встроенное зарядное устройство ЗУ, которое обеспечивает заряд аккумуляторной батареи «падающим током» при любом уровне ее разряженности путем автоматической поддержки на выводах батареи постоянного напряжения 2,88 вольт.

Для выключения прибора необходимо повторно нажать кнопку «Пит». Если прибор оставить включенным, то через примерно 10 минут после последнего нажатия на любую кнопку, или после последней принятой команды от ПК, прибор автоматически отключится (кроме режима зарядки).

#### 1.4.3 Конструкция прибора

Прибор выполнен в виде измерительного пульта в металлическом корпусе и подключаемых, с помощью разъемов, измерительных кабелей. Внешний вид и габаритные размеры пульта приведены на рисунках 2-4. Внешний вид и длина измерительных кабелей приведена на рисунке 5. Внешний вид и длина кабеля ЦК1254/КЗУ приведена на рисунке 7. Конструкция пульта прибора предусматривает удобство переноски и проведения измерений в горизонтальных и вертикальных плоскостях.

На передней панели пульта располагаются:

- светодиодный графический дисплей размером 27x58 мм, разрешением 128x64 пикселя обеспечивающий необходимую разрешающую способность индикации;

- кнопки управления на базе пленочной клавиатуры «Тесла» с высокими технологическими характеристиками по температуре, вибропрочности и степени защиты.

На верхней крышке располагаются разъем «Вход», к которому подключается один из измерительных кабелей, разъем «220 В. Заряд» для подключения прибора к сети напряжением 220 В и разъем интерфейса USB с герметичной резиновой заглушкой для подключения прибора к персональному компьютеру или ноутбуку.

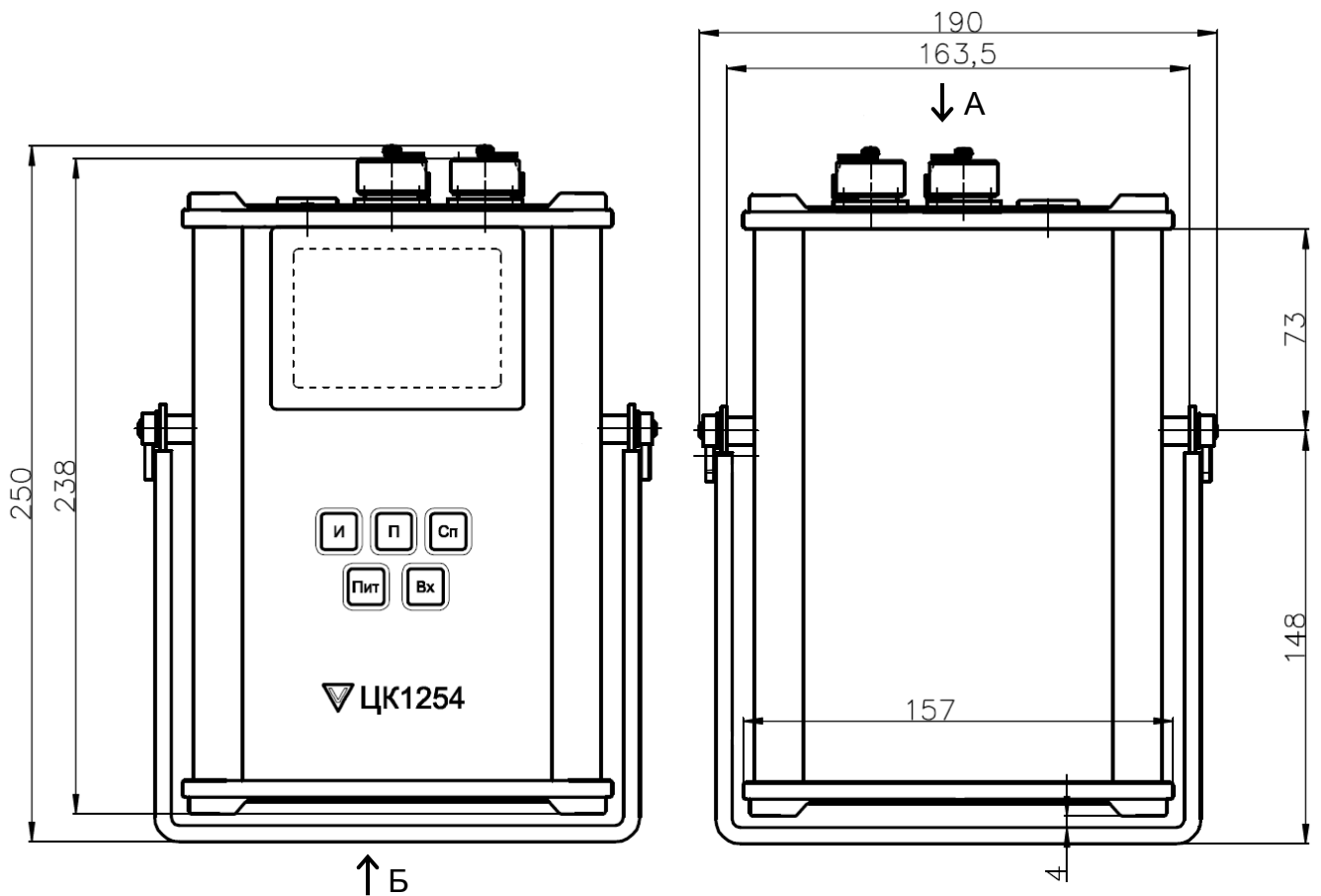
Нижняя герметизированная крышка закрывает доступ к отсеку для аккумуляторной батареи из двух аккумуляторов типа KCL-11.

Через измерительный кабель напряжения ЦК1254/КН на вход пульта подается напряжение величиной до 750 В. В кабелях тока ЦК1254/КТ располагается токовый шунт, на котором, при прохождении измеряемого тока выделяется напряжение величиной до 75 мВ, которое и подается на вход пульта.

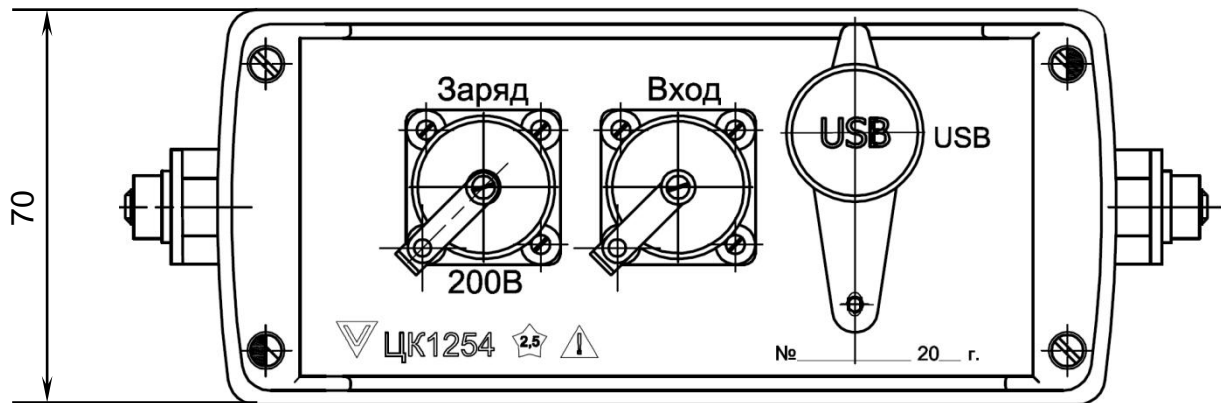
Кабели напряжения и тока герметичны и обеспечивают необходимую изоляцию токоведущих проводов.

Подключение на вход пульта измерительных клещей с кабелем позволяет проводить измерение токов бесконтактным способом (без разрыва токовой цепи).

Измерительный пульт, все измерительные кабели и сетевой кабель для подзарядки аккумуляторов, а также 2-х сторонние крючки для использования пульта в вертикальном положении, располагаются в ящике принадлежностей прибора ЦК1254/ЯП, общий вид и габаритные размеры которого представлены на рисунке 6.



Вид А



Вид Б

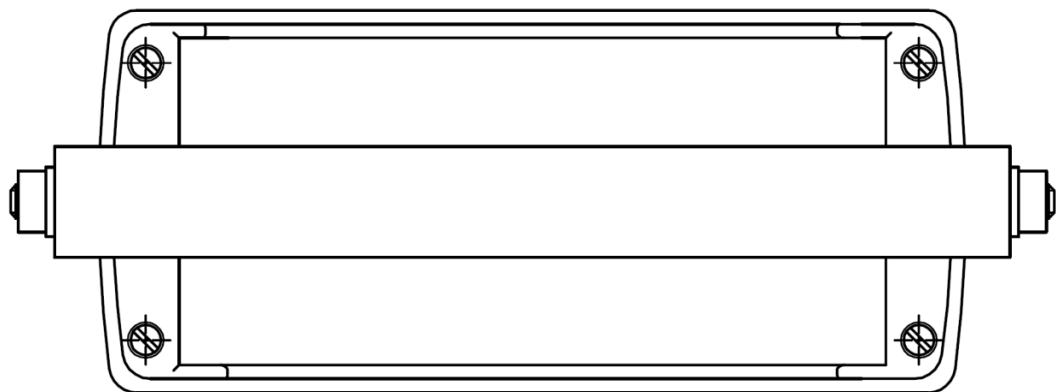


Рисунок 2 – Измерительный пульт ЦК1254/П

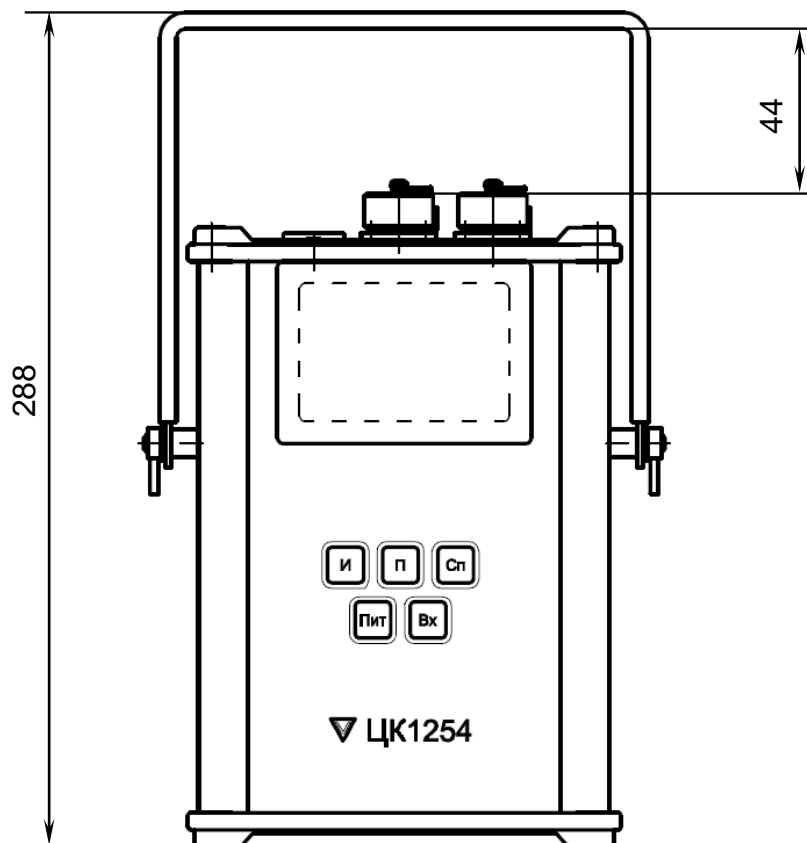


Рисунок 3 – Прибор ЦК1254 с ручкой в положении для переноса прибора

Вид А

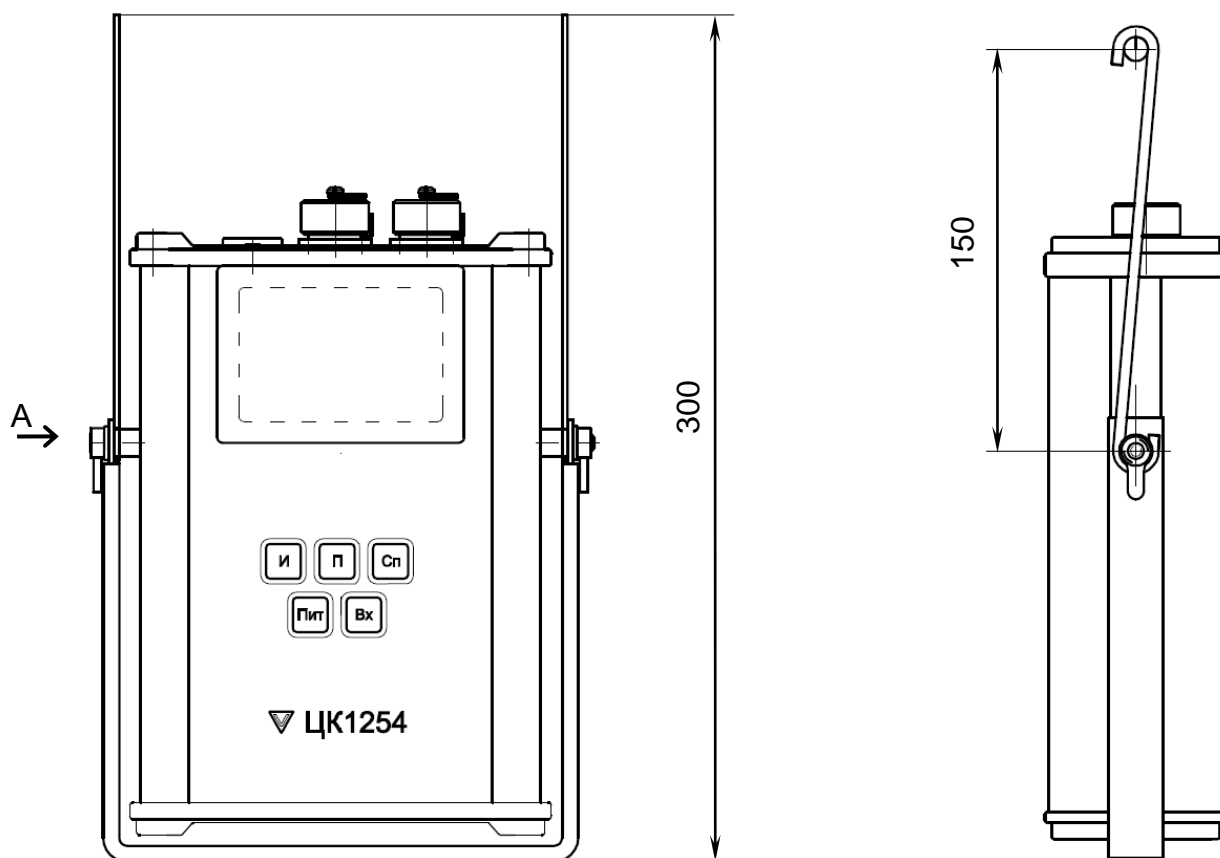


Рисунок 4 – Прибор ЦК1254 с ручкой в рабочем положении,  
с двусторонними крюками для подвешивания прибора

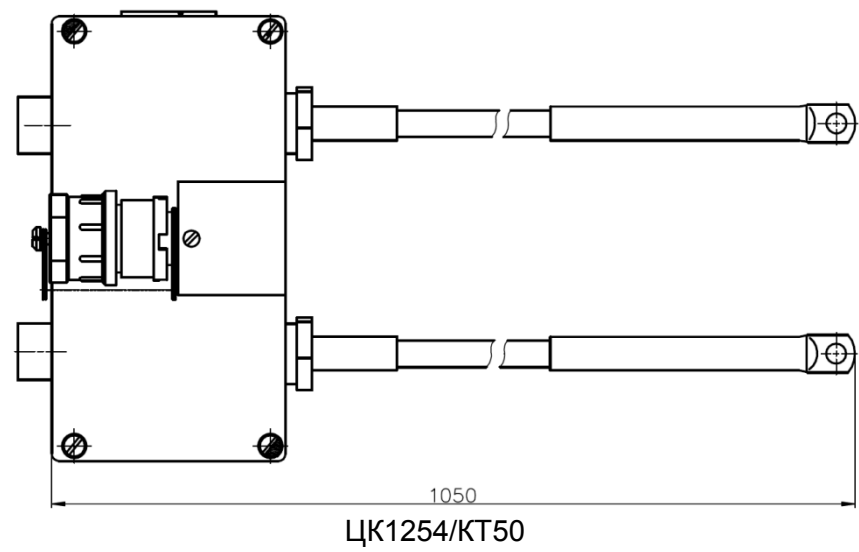
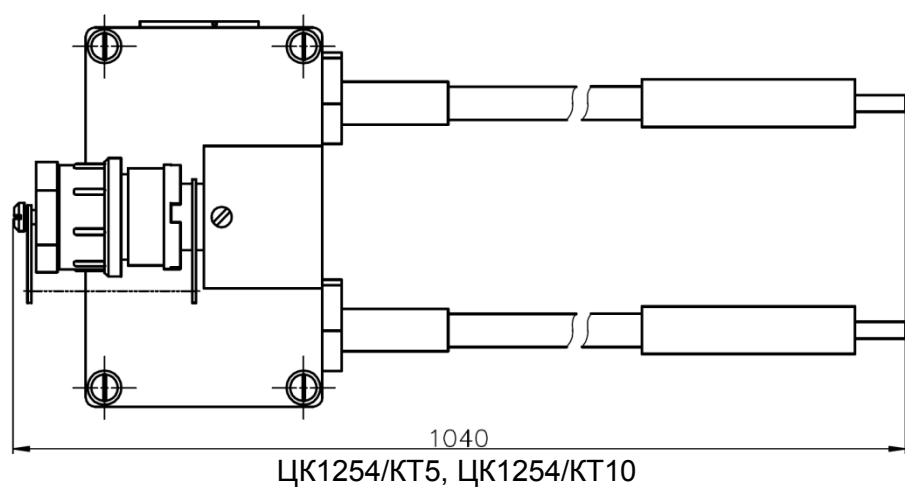
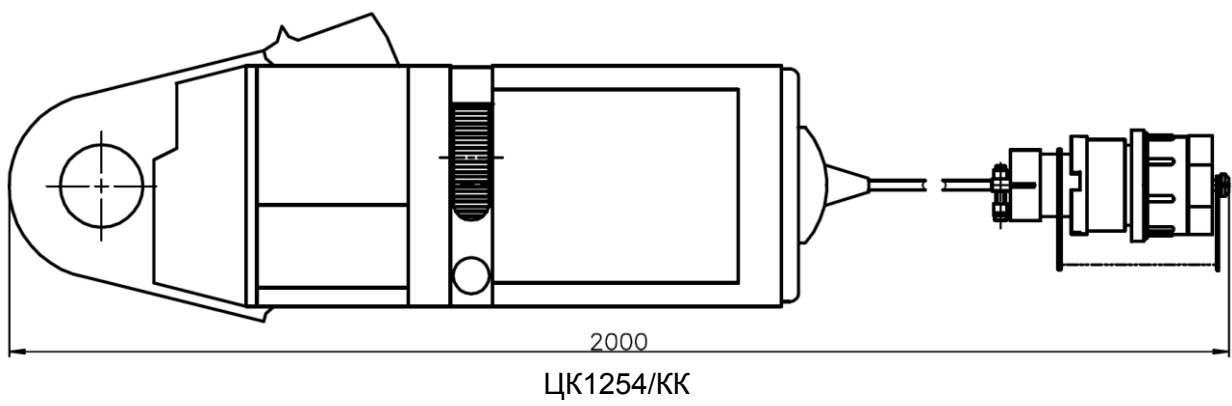
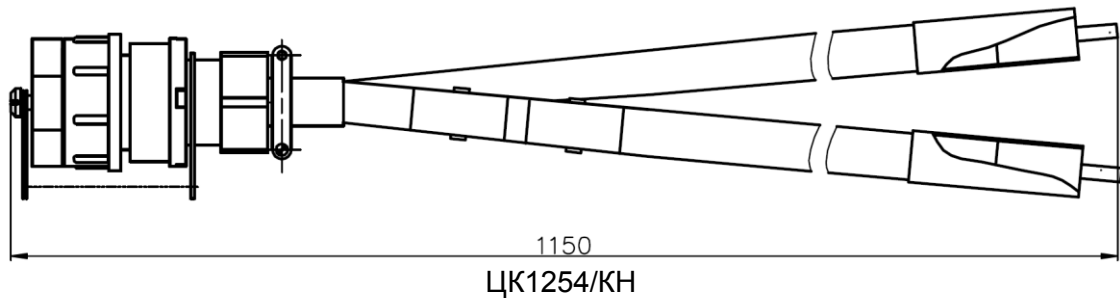


Рисунок 5 – Измерительные кабели

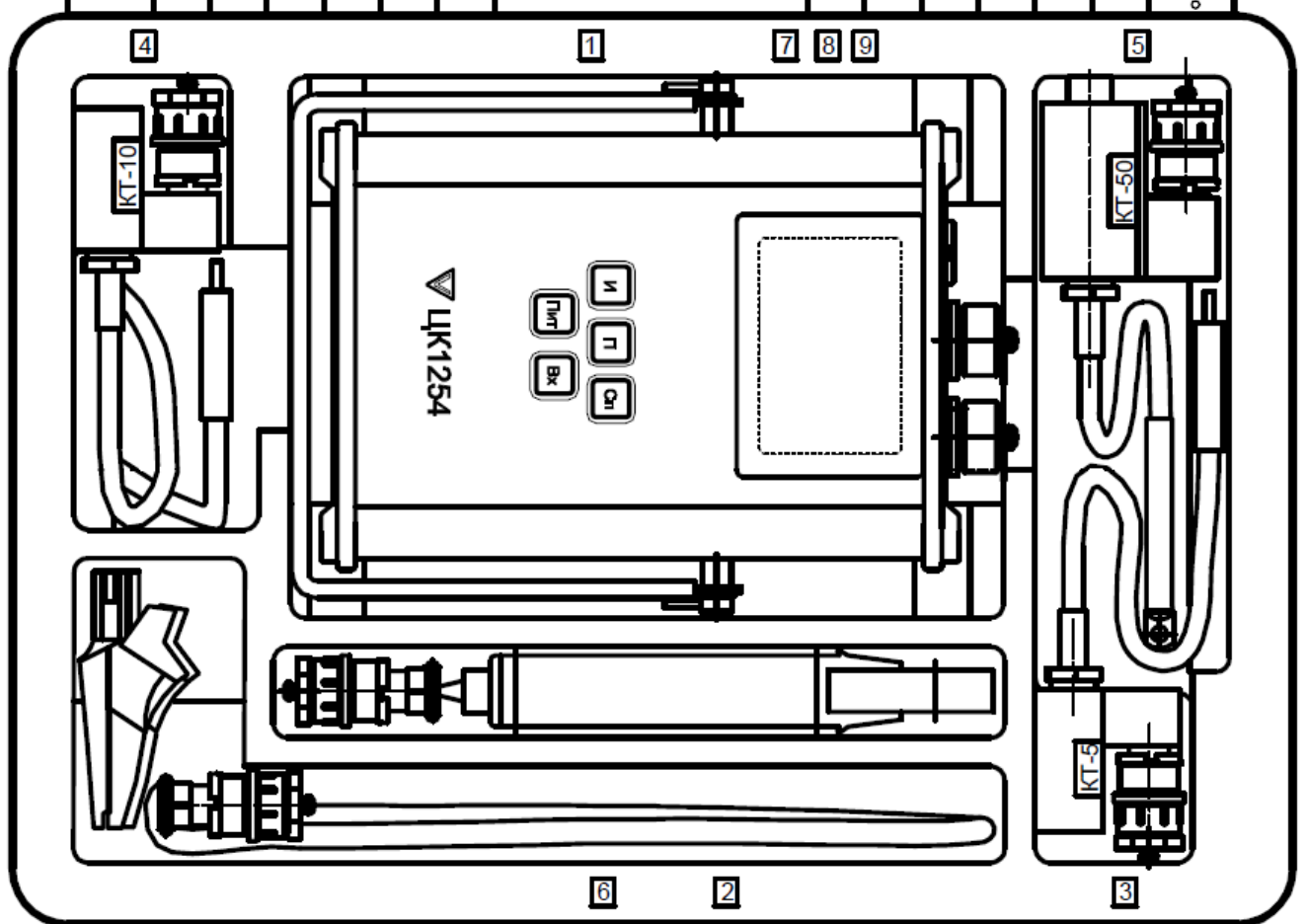
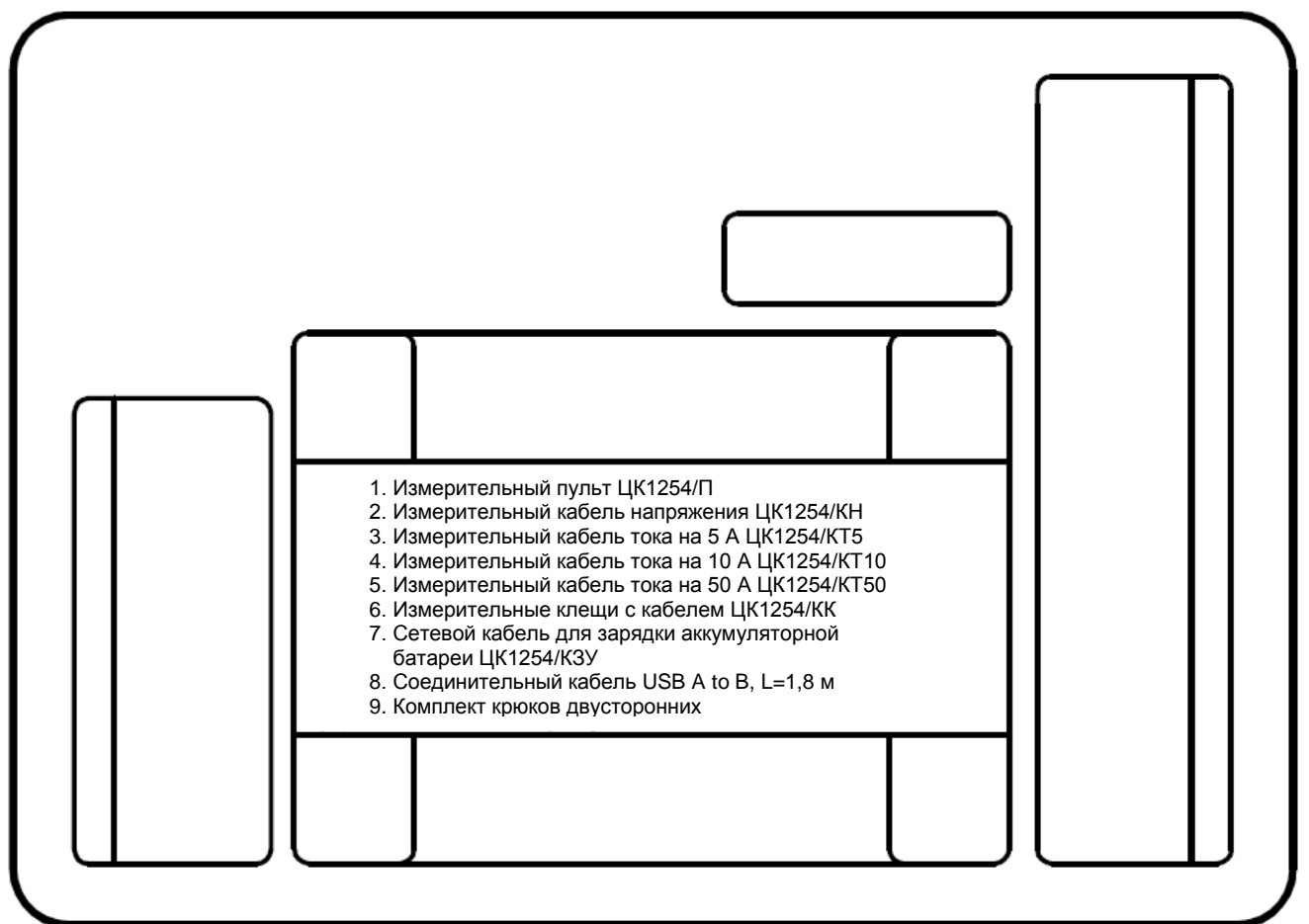


Рисунок 6 – Ящик принадлежностей ЦК1254/ЯП

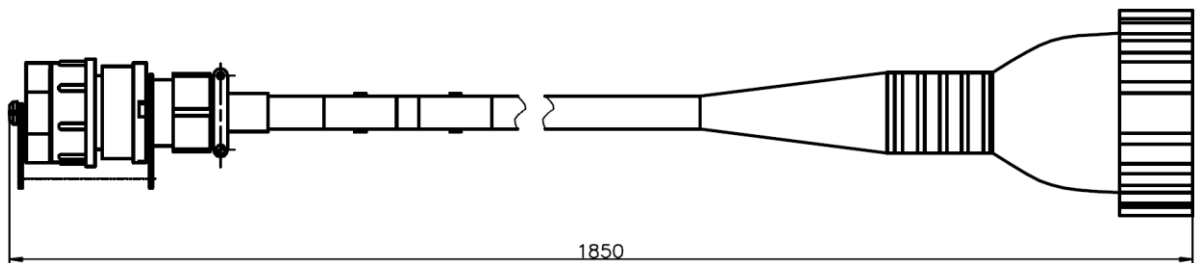



Рисунок 7 – Кабель ЦК1254/КЗУ

### 1.5 Маркировка, пломбирование, упаковка

1.5.1 На приборе должно быть нанесено:

- обозначение прибора;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- порядковый номер прибора по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- год изготовления;
- символ F- 33 по ГОСТ 23217 ;
- номера и обозначения разъемов (для обеспечения соединений).

1.5.2 На приборе могут быть нанесены и другие надписи и обозначения, необходимые при эксплуатации.

1.5.3 На измерительных кабелях указано обозначение и заводской номер кабеля.

1.5.4 Прибор пломбируется под винт на верхней крышке.

1.5.5 На верхней крышке ящика принадлежностей указано обозначение прибора. На внутренней стороне крышки ящика принадлежностей указан перечень, входящих в комплект поставки, составных частей прибора.

1.5.6 Для упаковки ящика принадлежностей используется транспортная тара (транспортные ящики или контейнеры).

1.5.7 На потребительскую упаковку нанесен ярлык с указаниями:

- наименование изделия;
- обозначение изделия;
- количество изделий в упаковке;
- даты упаковки.

1.5.8 Транспортная маркировка в соответствии с ГОСТ 14192 содержит надписи и знаки: «Хрупкое, осторожно», «Беречь от влаги», «Верх», «Ограничение температуры» (для приборов, транспортируемых в районы Крайнего Севера, с указанием конечных значений диапазона температур: «минус 50 °С плюс 70 °С»).



## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Прибор обеспечивает метрологические характеристики только при использовании измерительных кабелей, входящих в комплект и хранящихся в ящике принадлежностей данного прибора.

2.1.2 При измерении переменных или постоянных напряжений и силы токов прибор выдерживает по входу:

- длительную перегрузку до 120 % от предела измерения;
- кратковременную 2-х кратную перегрузку длительностью до 2 с.

*Примечания:*

1. Величина подаваемого на вход напряжения не должна превышать 1000 В.
2. При измерении предельных токов с кабелем ЦК1254/КТ50 и действия перегрузки длительность измерения не должна превышать 5 минут.

2.1.3 При измерении параметров электрической сети разъемы «220 В. Заряд» и «USB» должны быть закрыты герметизированными заглушками.

2.1.4 В прибор установлена аккумуляторная батарея из двух аккумуляторов KCL-11 в незаряженном состоянии.

### 2.2 Подготовка прибора к работе

2.2.1 Прежде чем приступить к работе с прибором, необходимо ознакомиться с настоящим Руководством по эксплуатации.

2.2.2 При работе с прибором должны соблюдаться «Правила эксплуатации электроустановок потребителей».

2.2.3 При подготовке прибора для эксплуатации следует:

1) выдержать прибор в течение 4 часов в нормальных условиях п.1.2.1.1 настоящего Руководства по эксплуатации;

2) осмотреть все принадлежности, находящиеся в ящике принадлежностей и убедиться в отсутствии механических повреждений;

3) провести зарядку аккумуляторной батареи в нормальных условиях, для чего поставить измерительный пульт ЦК1254 на горизонтальную поверхность и подключить с помощью сетевого кабеля ЦК1254/КЗУ вход «220 В. Заряд» пульта к электрической сети напряжением 220 В частотой 50 Гц. Ориентировочно, через час после подключения пульта к сети нажать кнопку «Пит» на пульте. На светодиодном дисплее БИ пульта откроется окно с надписью «Идет зарядка» с указанием:

- времени заряда ..... мин;

– тока заряда ..... мА;

– напряжения заряда ..... мВ.

Максимальное время заряда аккумуляторной батареи – 16 часов, минимальное значение тока заряда в конце зарядки – 0,25 А, напряжение заряда в конце зарядки – не более 2,88 В.

По окончании заряда аккумуляторной батареи на светодиодном дисплее БИ появляется надпись «Зарядка окончена» с указанием:

– причины остановки заряда:

а) нет сети (отключение напряжения 220 В);

б) ток заряда (при достижении током значения менее 0,25 А);

в) времени заряда (при времени заряда более 16 часов).

После появления надписи «Зарядка окончена» кабель ЦК1254/КЗУ обязательно должен быть отсоединен от пульта и помещен в ящик принадлежностей ЦК1254/ЯП, пульт должен быть выключен путем нажатия кнопки «Пит».

***Внимание!*** Если прибор останется подключенным к сети, то неконтролируемая зарядка будет продолжаться.

При нажатии кнопки «Пит», после проведения теста на идентификацию ПО (примерно 10 сек), на светодиодном дисплее БИ в окне появится надпись «АКК ХХХ%», указывающая ориентировочную емкость заряда аккумуляторной батареи.

Пульт готов к работе.

### **2.3 Порядок работы с прибором**

2.3.1 Подключить к входу измерительного пульта измерительный кабель, выбранный в соответствии с видом измеряемого сигнала.

2.3.2 Включить питание прибора, нажав кнопку «Пит». На экране появится идентификатор встроенной в прибор программы «СК1254.EXE», обозначение версии программы «ВЕРСИЯ V1» и контрольная сумма программы, например «С1АЕ». Значение контрольной суммы должно совпадать со значением в паспорте прибора. Если контрольная сумма, прочитанная с дисплея, не совпадает со значением указанным в паспорте, то дальнейшая эксплуатация прибора ЗАПРЕЩАЕТСЯ и прибор подлежит возврату на завод-изготовитель для ремонта. Указанные надписи будут на экране примерно 10 секунд. Затем появится следующая информация :

– ЦК1254 Проверка данных «ОК» - это значит, что память, содержащая коэффициенты  $K_x$  и  $S_m$ , участвующие в формировании результата измерений в

соответствии с п.1.4.2 настоящего Руководства также проверена и исправна. При искажении её содержания, выводится сообщение «Ошибка памяти». В этом случае работа с прибором также ЗАПРЕЩАЕТСЯ. Для восстановления работоспособности прибора необходимо произвести внеочередную настройку в соответствии указаниями Приложения А настоящего Руководства, вкладка «Настройка», и поверку прибора в соответствии с методикой поверки ЦК1254 (Методика поверки ЗПА.399.173 МП).

– «ПСВ ОК» - это значит, что пароль, вводимый для настройки прибора был изменен при последней настройке и сохранил своё значение. При искажении пароля, или если он ни разу не менялся, будет сообщение «Ошибка ПСВ»

– «Причина выключения ПИТ» - это значит, что предыдущий сеанс работы закончился штатным выключением питания. Возможно также, что вместо «ПИТ» появится сообщение «БД», что будет означать перезапуск прибора по падению напряжения питания. Любые другие сообщения будут говорить о неисправности прибора и нести диагностическую информацию для ремонта прибора.

2.3.3 Нажатиями кнопки «Вх» выбрать измерительный кабель, установив на БИ соответствующий индекс:

- «КН\*\*\*\*\*» – для кабеля ЦК1254/КН;
- «КТ5А» – для кабеля ЦК1254/КТ5;
- «КТ10А» – для кабеля ЦК1254/КТ10;
- «КТ50А» – для кабеля ЦК1254/КТ50;
- «КК30А» – для измерительных клещей ЦК1254/КК на пределе «30 А»;
- «КК200А» – для измерительных клещей ЦК1254/КК на пределе «200 А».

*Примечания:*

1. При работе с измерительными клещами перед измерением токов необходимо провести регулировку «нуля» показаний прибора с помощью корректора нуля, расположенного на боковой стенке измерительных клещей, т.к. выходное напряжение нулевого тока может меняться под воздействием изменений температуры и других факторов окружающей среды. При этом клещи должны быть подключены к прибору, удалены от проводника с измеряемым током и должна быть обеспечена необходимая чистота сопрягаемых частей магнитопровода клещей.

2. «КН\*\*\*\*\*» означает одно из значений следующего ряда: «КН75мВ», «КН300мВ», «КН1000мВ», «КН3В», «КН10В», «КН30В», «КН100В», «КН300В», «КН750В».

2.3.4 Подключить измерительный кабель к цепи измеряемого сигнала, при этом на дисплее появятся результаты измерения эффективного значения напряжения или силы тока с указанием:

- полярности для сигналов постоянного тока;

- частоты для сигналов переменного тока.

2.3.5 Если необходимо получить дополнительные параметры сигналов переменного тока:

- форму измеряемого сигнала за один период и коэффициент несинусоидальности;

- гистограмму гармоник измеряемого сигнала относительно основной (первой) гармоники;

- таблицы цифровых значений коэффициентов гармонических составляющих измеряемого сигнала, то их следует вывести на экран последовательным нажатием кнопки «И» на клавиатуре прибора.

2.3.6 При большом разбросе показаний на дисплее БИ, нажатием кнопки «П» результаты измерений можно фиксировать.

2.3.7 При работе прибора с персональным компьютером (ноутбуком), его следует подключить к разъему USB на крышке прибора. Организация работы с ПК проводится в соответствии с Приложением А настоящего Руководства.

## 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 3.1 Общие указания

Техническое обслуживание прибора сводится к соблюдению правил эксплуатации, хранению и транспортированию, изложенных в настоящем Руководстве по эксплуатации, систематическим наблюдением за правильностью работы, регулярному профилактическому осмотру пульта прибора, измерительных кабелей и своевременной зарядке аккумуляторной батареи.

### 3.2 Меры безопасности

3.2.1 Работы по техническому обслуживанию прибора выполняются квалифицированным персоналом.

3.2.2 При подключении прибора к электрической сети для подзарядки аккумуляторной батареи измерительные кабели и компьютер должны быть отключены, а разъемы «Вх» и «USB» на пульте прибора – закрыты крышками.

### 3.3 Порядок технического обслуживания

3.3.1 При эксплуатации прибора не реже 1 раза в месяц необходимо осуществлять следующие действия:

- визуальную проверку состояния изоляции измерительных кабелей;
- удаление с пульта прибора и измерительных клещей пыли, грязи, влаги;
- контроль надежной работы зажимов токовых кабелей;
- очистка разъемного сердечника измерительных клещей;
- контроль состояния аккумуляторной батареи.

3.3.2 В случае выявления разряженности аккумуляторной батареи, необходимо провести подзарядку, для чего надо включить прибор, нажав кнопку «Пит» и подключить его к электрической сети напряжением 220 В, 50 Гц. При этом зарядка будет продолжаться до тех пор, пока прибор не будет отключен от сети. В момент полной зарядки аккумуляторной батареи на приборе появится сообщение «Зарядка окончена». После этого необходимо отключить питание от сети 220 В, 50 Гц и выключить прибор, нажав кнопку «Пит». Зарядка производится в нормальных климатических условиях.

Время зарядки определяется емкостью аккумуляторной батареи, которая зависит от окружающей температуры, при которой идет зарядка и количеством наработанных циклов заряд/разряд. Максимальное время заряда – 16 часов.

3.3.3 Перечень возможных неисправностей прибора приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень возможных неисправностей прибора

Наименование неисправности, внешнее проявление, дополнительные признаки	Вероятные причины	Способ устранения
При включении питания (нажатие кнопки «Пит») на дисплее индикатора нет никакой информации	Разрядилась или неисправна аккумуляторная батарея	Провести зарядку или замену аккумуляторов
Неправильные результаты измерения при подключении внешнего кабеля	Сбой в режиме идентификации измерительных кабелей	Провести повторную идентификацию с помощью кнопки «Вх»
При поверке прибора его погрешности превышают допускаемую основную погрешность	Нарушение требований к поверочной схеме	Привести схему поверки в соответствие с рисунками 1-3 Методики поверки ЗПА.399.173 МП
	Неправильно выполнена операция настройки нарушилась регулировка прибора	Провести настройку в соответствии с Приложением А настоящего Руководства по эксплуатации и провести повторную поверку
В результате повторной поверки погрешности превышают допускаемую основную погрешность	Неисправность прибора	Вернуть прибор заводу-изготовителю

*Примечания:*

*1. Замена аккумуляторной батареи проводится в соответствии с инструкцией, изложенной в Приложении Б настоящего Руководства по эксплуатации.*

*2. В связи с тем, что прибор является сложным программируемым изделием электронной техники и устранение в нем неисправностей путем замены отдельных комплектующих (кроме аккумуляторов) может привести к изменению метрологических и программируемых характеристик, восстановление приборов рекомендуется проводить на предприятии-изготовителе.*

## 4 ПОВЕРКА ПРИБОРА

4.1 Поверка прибора проводится в соответствии с документом «Прибор измерительный комбинированный переносной ЦК1254. Методика поверки» ЗПА.399.173 МП.

4.2 Интервал между поверками – 2 года.

## 5 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

5.1 Приборы поставляются в комплекте с встроенной аккумуляторной батареей в разряженном состоянии. До введения в эксплуатацию, приборы следует хранить в упаковке предприятия-изготовителя в условиях хранения 2(С) по ГОСТ 15150 при температуре окружающего воздуха от минус 5 °С до плюс 40 °С и относительной влажности до 80 %.

5.2 Приборы в транспортной таре выдерживают воздействие температуры окружающего воздуха от минус 20 °С до плюс 70 °С и относительной влажности 98 % при плюс 35 °С (обыкновенная упаковка) или относительной влажности до 100 % при плюс 35 °С (влагозащищенная упаковка).

5.3 Транспортирование приборов производить в упаковке для транспортирования всеми видами транспорта, в соответствии с ГОСТ В 9.001.

В связи с постоянной работой по усовершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей эксплуатационные качества, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

## Приложение А

(обязательное)

### Организация связи прибора с персональным компьютером по интерфейсу USB

Работа прибора с ПК производится:

- 1) для сбора, расширенного отображения и анализа измерительной информации;
- 2) для настройки прибора (с использованием образцовых средств).

Для связи с ПК в приборе ЦК1254 установлена микросхема FT232R с цепями гальванической развязки, рассчитанные на напряжение 2500 В RMS. FT232R представляет из себя преобразователь интерфейсов USB - RS-232.

В ПК должен быть установлен драйвер, содержащийся на компакт-диске совместно с программой «СКТЕСТ1254.EXE», который создает виртуальный COM-порт в ПК для обмена данными.

Для сбора измерительной информации и настройки используется программа «СКТЕСТ1254.EXE». Папка СКТЕСТ с диска, поставляемого с прибором, должна быть скопирована на жесткий диск ПК с возможностью записи.

Связь ПК с прибором ЦК1254 организована в асинхронном режиме по запросу от ПК. Скорость обмена 460800 бит/сек, данные 8 бит, контроль четности – выключен.

Команды прибора.

Команды имеют вид:

<префикс><команда> - запрос на чтение;

<префикс><команда><данные><контрольная сумма> - ответ на команду чтения;

<префикс><команда><пароль><данные><контрольная сумма> - запрос на запись;

<префикс><команда>><контрольная сумма> - ответ на команду записи;

Таблица А.1

Префикс	Назначение
:	Запрос на чтение из прибора
\$	Запрос на запись в прибор
#	Ответ на чтение из прибора
!	Ошибка в запросе на запись
%	Ответ на запись в прибор



В случае несовпадения контрольной суммы запроса и расчетной, запрос игнорируется.

При обмене данными каждый символ из <префикс> и <команда> передается одним байтом с кодированием по стандарту ASCII;

<Контрольная сумма> (CRC) вычисляется от начала запроса (префикс) и передается двумя байтами <старший байт><младший байт> в двоичном коде;

<Пароль> передается в виде четырех байт в двоичном коде;

<Данные> передаются в разных форматах и раскрываются в описании команд.

## 1. Чтение режима работы прибора

Таблица А.2

Назначение	Префикс	Команда	Данные	Контроль
Запрос	:	regm		
Ответ	#	regm	<режим>	<CRC>

<режим> - 1 байт режима работы,

биты 0-4 – диапазон измерения

бит 5 – тип сигнала:

постоянный 0

переменный 1

бит 6 - автоматический выбор диапазон измерения и типа сигнала:

включен 1

выключен 0;

Таблица А.3

Номер диапазона	Биты 0-4 (Hex)	Диапазон измерения
1	0x1	75 мВ
2	0x2	300 мВ
3	0x3	1000мВ
4	0x4	3 В
5	0x5	10 В
6	0x6	30 В
7	0x7	100 В
8	0x8	300 В
9	0x9	750 В
10	0xa	Шунт 5 А
11	0xb	Шунт 10 А
12	0xc	Шунт 50 А
13	0xd	Токовые клещи 30 А
14	0xe	Токовые клещи 200 А

## 2. Чтение результата измерения напряжение/ток

Таблица А.4

Назначение	Префикс	Команда	Данные	Контроль
Запрос	:	parm		
Ответ	#	parm	<режим> <парам>	<CRC>

<режим> - 1 байт режима работы, см. команду п.1.

<парам> - 4 байта, представляющие числовое значение измеренной величины напряжение/ток в формате с плавающей запятой одинарной точности, стандарт IEEE 754 (float). Порядок следования <старший байт>..<младший байт>.

## 3. Чтение результата измерения частоты

Таблица А.5

Назначение	Префикс	Команда	Данные	Контроль
Запрос	:	freq		
Ответ	#	freq	<режим> <част>	<CRC>

<режим> - 1 байт режима работы, см. команду п.1.

<част> - 4 байта, представляющие числовое значение измеренной величины частоты в Герцах (Гц), увеличенной в 100 раз, в целочисленном беззнаковом формате (unsigned int 32). Порядок следования <старший байт>..<младший байт>.

Частота(Гц) = <част> /100

*Примечание - Параметр имеет смысл только в режиме измерения переменного напряжения/тока.*

#### 4. Чтение коэффициента искажения синусоидальности

Таблица А.6

Назначение	Префикс	Команда	Данные	Контроль
Запрос	:	knln		
Ответ	#	knln	<режим> <кнлни>	<CRC>

<режим> - 1 байт режима работы, см. команду п.1.

<кнлни> - 2 байта, представляющие числовое значение измеренной величины коэффициента искажения синусоидальности, увеличенной в 10 раз, в целочисленном беззнаковом формате (unsigned int 16). Порядок следования <старший байт><младший байт>.

Ки = <кнлни> / 10, где

Ки - коэффициент искажения синусоидальности.

*Примечание - Параметр имеет смысл только в режиме измерения переменного напряжения/тока.*

#### 5. Чтение состояния заряда аккумулятора

Таблица А.7

Назначение	Префикс	Команда	Данные	Контроль
Запрос	:	stbt		
Ответ	#	stbt	<режим> <стбат>	<CRC>

<режим> - 1 байт режима работы, см. команду п.1.

<стбат> - 1 байт, представляющий числовое значение заряда аккумулятора в процентах (0-100 %), в целочисленном беззнаковом формате (unsigned int 8).

6. Чтение массива значений относительных гармонических составляющих сигнала

Таблица А.8

Назначение	Префикс	Команда	Данные	Контроль
Запрос	:	harm		
Ответ	#	harm	<режим> <могсм>	<CRC>

<режим> - 1 байт режима работы, см. команду п.1.

<могсм> - массив из 41 значения относительных гармонических составляющих сигнала, увеличенных в 10 раз, в виде:

<огсм0><огсм1>...<огсм40> , где

<огсмN> - относительная гармоническая составляющая, увеличенная в 10 раз, N – номер гармоники (от 0 до 40).

Значение любой из <огсмN> определяется формулой

<огсмN> = 10 \* гсN / гс1, где

гсN – значение гармонической составляющей сигнала,

гс1 – значение гармонической составляющей первой гармоники.

Значения каждой <огсм> передается двумя байтами <старший байт><младший байт> в целочисленном беззнаковом формате (unsigned int 16), т.о. <могсм> имеет размер  $2 * 41 = 82$  байта.

*Примечание - Параметр имеет смысл только в режиме измерения переменного напряжения/тока.*

7. Чтение массива значений кодов аналого-цифрового преобразователя (АЦП)

Таблица А.9

Назначение	Префикс	Команда	Данные	Контроль
Запрос	:	msrc		
Ответ	#	msrc	<режим> <мкод>	<CRC>

<режим> - 1 байт режима работы, см. команду п.1.

<мкод> - массив из 256 значений кодов АЦП сигнала (выборки). Значение выборки передается двумя байтами <старший байт><младший байт> в целочисленном беззнаковом формате (unsigned int 16), т.о. <мкод> имеет размер  $2 * 256 = 512$  байт. Массив используется для построения кривой формы сигнала переменного напряжения/тока и содержит в себе выборки за два периода сигнала.

8. Чтение немасштабированного значения результата измерения напряжение/ток

Таблица А.10

Назначение	Префикс	Команда	Данные	Контроль
Запрос	:	avrg		
Ответ	#	avrg	<режим> <низм>	<CRC>

<режим> - 1 байт режима работы, см. команду п.1.

<низм> - 4байта, представляющие немасштабированное значение результата измерения напряжение/ток в целочисленном знаковом формате (int 32).

Немасштабированное значение результата измерения используется для получения настроечных коэффициентов (настройки).

Результат измерения напряжение/ток (<парам> из команды п.2) вычисляется по формуле:

<парам> = <низм> \* Км + Ко , где

Км – настроечный коэффициент масштаба,

Ко – настроечный коэффициент смещения.

9. Чтение контрольной суммы памяти программ

Таблица А.11

Назначение	Префикс	Команда	Данные	Контроль
Запрос	:	crsp		
Ответ	#	crsp	<режим> <кнтрпр>	<CRC>

<режим> - 1 байт режима работы, см. команду п.1.

<кнтрпр> - 2 байта, представляющие контрольную сумму CRC памяти программ микроконтроллера в двоичном коде. Порядок следования<старший байт><младший байт>.

Контрольная сумма памяти программ используется для идентификации программы.

10. Чтение последовательности измеренных параметров.

Таблица А.12

Назначение	Префикс	Команда	Данные	Контроль
Запрос	:	prgl		
Ответ	#	prgl	<режим> <ппарм>	<CRC>

<режим> - 1 байт режима работы, см. команду п.1.

<ппарм>состоит из последовательности измеренных параметров:

<парам><низм><част><кнлни><могсм><мкод><кнтрпр>.

Описание см. команды п.1-9.

11. Чтение массива настроечных коэффициентов масштаба для всех диапазонов измерения

Таблица А.13

Назначение	Префикс	Команда	Данные	Контроль
Запрос	:	gkmk		
Ответ	#	gkmk	<режим> <мкмшб>	<CRC>

<режим> - 1 байт режима работы, см. команду п.1.

<мкмшб> - массив настроечных коэффициентов масштаба для всех диапазонов измерения в виде:

<kmDC1>...<kmDC14><kmAC1>...<kmAC14>, где

<kmDCN> – коэффициент масштаба сигнала постоянного напряжения/тока в диапазоне N,

<kmACN> – коэффициент масштаба сигнала переменного напряжения/тока в диапазоне N,

N – номер диапазона см. команду п.1.

Коэффициенты представлены в формате с плавающей запятой одинарной точности, стандарт IEEE 754 (float). Размер – 4 байта. Порядок следования <старший байт>..<младший байт>.

12. Чтение массива настроечных коэффициентов смещения для всех диапазонов измерения

Таблица А.14

Назначение	Префикс	Команда	Данные	Контроль
Запрос	:	gksv		
Ответ	#	gksv	<режим> <мксмщ>	<CRC>

<режим> - 1 байт режима работы, см. команду п.1.

<мксмщ> - массив настроечных коэффициентов смещения для всех диапазонов измерения в виде:

<ksDC1>...<ksDC14><ksAC1>...<ksAC14>, где

<ksDCN> – коэффициент смещения сигнала постоянного напряжения/тока в диапазоне N,

<ksACN> – коэффициент смещения сигнала переменного напряжения/тока в диапазоне N,

N – номер диапазона см. команду п.1.

Коэффициенты представлены в формате с плавающей запятой одинарной точности, стандарт IEEE 754 (float). Размер – 4 байта. Порядок следования <старший байт>..<младший байт>.

13. Чтение массива коэффициентов компенсации для всех диапазонов измерения

Таблица А.15

Назначение	Префикс	Команда	Данные	Контроль
Запрос	:	gnul		
Ответ	#	gnul	<режим> <мккмп>	<CRC>

<режим> - 1 байт режима работы, см. команду п.1.

<мккмп> - массив коэффициентов компенсации для всех диапазонов измерения в виде:

<kn1>...<kn14>, где

<knN> – коэффициент компенсации в диапазоне N,

N – номер диапазона см. команду п.1.

Коэффициенты представлены в целочисленном знаковом формате (int 16). Размер – 2 байта. Порядок следования <старший байт><младший байт>.

*Примечание - Команда используется в служебных целях, пользователь не должен заносить в коэффициенты любые значения, считанные из прибора коэффициенты не должны отличаться от 0.*

14. Запись режима работы прибора

Таблица А.16

Назначение	Префикс	Команда	Пароль	Данные	Контроль
Запрос	\$	regw	<пароль>	<режим>	<CRC>
Ответ на запись	%	regw		<режим>	<CRC>
Ответ ошибка	!	regw		<режим>	<CRC>
Ответ неверный пароль	!	npsw		<режим>	<CRC>

<режим> - 1 байт режима работы, см. команду п.1.

*Примечание - Команда используется при настройке прибора.*

#### 15. Запись нового пароля

Таблица А.17

Назначение	Префикс	Команда	Пароль	Данные	Контроль
Запрос	\$	psww	<пароль>	<новпар>	<CRC>
Ответ на запись	%	psww		<режим>	<CRC>
Ответ ошибка	!	psww		<режим>	<CRC>
Ответ неверный пароль	!	npsw		<режим>	<CRC>

<режим> - 1 байт режима работы, см. команду п.1.

<новпар> - новый пароль на запись в прибор, в виде четырех байт в двоичном коде.

*Примечание - Данная команда выполняет запись в ОЗУ прибора и при выключении питания данные не сохраняются. Для сохранения в энергонезависимой памяти, после внесения изменений, следует выполнить команду записи в энергонезависимую память.*

#### 16. Запись настроечного коэффициента масштаба для диапазона

Таблица А.18

Назначение	Префикс	Команда	Пароль	Данные	Контроль
Запрос	\$	klmw	<пароль>	<режим> <кмшб>	<CRC>
Ответ на запись	%	klmw		<режим>	<CRC>
Ответ ошибка	!	klmw		<режим>	<CRC>
Ответ неверный пароль	!	npsw		<режим>	<CRC>

<режим> - 1 байт режима работы, см. команду п.1.

<кмшб> - коэффициент масштаба для выбранного в <режим> диапазона и типа сигнала. Коэффициент представлен в формате с плавающей запятой одинарной точности, стандарт IEEE 754 (float). Размер – 4 байта. Порядок следования <старший байт>..<младший байт>.

*Примечание - Данная команда выполняет запись в ОЗУ прибора и при выключении питания данные не сохраняются. Для сохранения в*



*энергонезависимой памяти, после внесения изменений, следует выполнить команду записи в энергонезависимую память.*

#### 17. Запись настроечного коэффициента смещения для диапазона

Таблица А.19

Назначение	Префикс	Команда	Пароль	Данные	Контроль
Запрос	\$	ksw	<пароль>	<режим> <ксмц>	<CRC>
Ответ на запись	%	ksw		<режим>	<CRC>
Ответ ошибка	!	ksw		<режим>	<CRC>
Ответ неверный пароль	!	npsw		<режим>	<CRC>

<режим> - 1 байт режима работы, см. команду п.1.

<ксмц> - коэффициент смещения для выбранного в <режим> диапазона и типа сигнала. Коэффициент представлен в формате с плавающей запятой одинарной точности, стандарт IEEE 754 (float). Размер – 4 байта. Порядок следования <старший байт>..<младший байт>.

*Примечание - Данная команда выполняет запись в ОЗУ прибора и при выключении питания данные не сохраняются. Для сохранения в энергонезависимой памяти, после внесения изменений, следует выполнить команду записи в энергонезависимую память.*

#### 18. Запись коэффициента компенсации для диапазона

Таблица А.20

Назначение	Префикс	Команда	Пароль	Данные	Контроль
Запрос	\$	sknl	<пароль>	<режим> <ккмп>	<CRC>
Ответ на запись	%	sknl		<режим>	<CRC>
Ответ ошибка	!	sknl		<режим>	<CRC>
Ответ неверный пароль	!	npsw		<режим>	<CRC>

<режим> - 1 байт режима работы, см. команду п.1.

<ккмп> - коэффициент компенсации для выбранного в <режим> диапазона. Коэффициенты представлены в целочисленном знаковом формате (int 16). Размер – 2 байта. Порядок следования <старший байт><младший байт>.

*Примечание - Команда используется в служебных целях, пользователь не должен заносить в коэффициенты компенсации любые значения.*

Данная команда выполняет запись в ОЗУ прибора и при выключении питания данные не сохраняются. Для сохранения в энергонезависимой памяти, после внесения изменений, следует выполнить команду записи в энергонезависимую память.

19. Запись массива настроечных коэффициентов масштаба для всех диапазонов измерения

Таблица А.21

Назначение	Префикс	Команда	Пароль	Данные	Контроль
Запрос	\$	mk14	<пароль>	<мкмшб>	<CRC>
Ответ на запись	%	mk14		<режим>	<CRC>
Ответ ошибка	!	mk14		<режим>	<CRC>
Ответ неверный пароль	!	npsw		<режим>	<CRC>

<режим> - 1 байт режима работы, см. команду п.1.

<мкмшб> - массив настроечных коэффициентов масштаба, см. команду п.11.

*Примечание - Данная команда выполняет запись в ОЗУ прибора и при выключении питания данные не сохраняются. Для сохранения в энергонезависимой памяти, после внесения изменений, следует выполнить команду записи в энергонезависимую память.*

20. Запись массива настроечных коэффициентов смещения для всех диапазонов измерения

Таблица А.22

Назначение	Префикс	Команда	Пароль	Данные	Контроль
Запрос	\$	sv14	<пароль>	<мксмщ>	<CRC>
Ответ на запись	%	sv14		<режим>	<CRC>
Ответ ошибка	!	sv14		<режим>	<CRC>
Ответ неверный пароль	!	npsw		<режим>	<CRC>

<режим> - 1 байт режима работы, см. команду п.1.

<мксмщ>- массив настроечных коэффициентов смещения, см. команду п.12.

*Примечание - Данная команда выполняет запись в ОЗУ прибора и при выключении питания данные не сохраняются. Для сохранения в энергонезависимой памяти, после внесения изменений, следует выполнить команду записи в энергонезависимую память.*

21. Запись массива коэффициентов компенсации для всех диапазонов измерения

Таблица А.23

Назначение	Префикс	Команда	Пароль	Данные	Контроль
Запрос	\$	nl14	<пароль>	<мккмп>	<CRC>
Ответ на запись	%	nl14		<режим>	<CRC>
Ответ ошибка	!	nl14		<режим>	<CRC>
Ответ неверный пароль	!	npsw		<режим>	<CRC>

<режим> - 1 байт режима работы, см. команду п.1.

<мккмп>- массив коэффициентов компенсации, см. команду п.13.

*Примечания - Команда используется в служебных целях, пользователь не должен заносить в коэффициенты компенсации любые значения.*

Данная команда выполняет запись в ОЗУ прибора и при выключении питания данные не сохраняются. Для сохранения в энергонезависимой памяти, после внесения изменений, следует выполнить команду записи в энергонезависимую память.

22. Команда на запись в энергонезависимую память прибора

Таблица А.24

Назначение	Префикс	Команда	Пароль	Данные	Контроль
Запрос	\$	wrom	<пароль>		<CRC>
Ответ на запись	%	wrom		<режим>	<CRC>
Ответ неверный пароль	!	npsw		<режим>	<CRC>

Рекомендации по проведению настройки прибора.

1. Настройка проводится для каждого диапазона измерения и типа сигнала (напряжение или ток, постоянный или переменный 50 Гц). Настройка на частоте 400 Гц не проводится.

2. Для минимизации погрешности измерения при вычислении коэффициентов используется метод наименьших квадратов.

3. Последовательность действий для одного диапазона измерения и типа сигнала:

- а) Записать режим работы прибора с выбранным диапазоном и типом сигнала и выключенным автоматическим выбором диапазона и типа сигнала;
- б) Выставить на образцовом средстве (калибраторе) напряжение/ток точки настройки;
- в) Прочитать из прибора немасштабированные значения результата измерения и запомнить его;
- г) Повторить пункты Б-В для всех точек настройки выбранного диапазона и типа сигнала;

д) Рассчитать коэффициенты масштаба и смещения.

4. Повторить п.3 для всех диапазонов и типов сигнала.

5. Записать в прибор массивы коэффициентов масштаба и смещения.

6. Отправить команду на запись в энергонезависимую память прибора.

Формулы для расчета коэффициентов настройки:

$$N = \sum_i \langle \text{низм} \rangle_i$$

$$K = \sum_i \langle \text{эталон} \rangle_i$$

$$M = \sum_i \langle \text{низм} \rangle_i^2$$

$$L = \sum_i \langle \text{низм} \rangle_i * \langle \text{эталон} \rangle_i$$

$$\langle \text{кмшб} \rangle = \frac{(P * L - N * K)}{(M * P - N^2)}$$

$$\langle \text{ксмщ} \rangle = \frac{(M * K - N * L)}{(M * P - N^2)}, \text{ где}$$

N, K, M, L – расчетные значения,

P – число настроечных точек на выбранном диапазоне и типе сигнала,

i – переменная суммирования от 1 до P,

$\langle \text{низм} \rangle_i$  – немасштабированное значение результата измерения в i-й точке настройки,

$\langle \text{эталон} \rangle_i$  – эталонное значение напряжения/тока i-й точки настройки,

$\langle \text{кмшб} \rangle$  – коэффициент масштаба

$\langle \text{ксмщ} \rangle$  – коэффициент смещения.

Пример расчета для диапазона 1000 мВ, постоянное напряжение

	i	<ЭТАЛОН>	<НИЗМ> <sub>i</sub>	<НИЗМ> <sub>i</sub> <sup>2</sup>	< НИЗМ > <sub>i</sub> *< ЭТАЛОН > <sub>i</sub>
	1	-900	1228	1507984	-1105200
	2	-300	423	178929	-126900
	3	300	-382	145924	-114600
	4	900	-1187	1408969	-1068300
Σ		0	82	3241806	-2415000

$$P = 4$$

$$N = 82$$

$$K = 0$$

$$M = 3241806$$

$$L = -2415000$$

$$\langle \text{кмшб} \rangle = -0,7453416$$

$$\langle \text{ксмщ} \rangle = 15,2795031$$

Работа с программой «СКТЕСТ1254.EXE».

Программа должна выполняться в среде WINDOWS, с установленным пакетом .NETFRAMEWORK, на персональном компьютере (ПК), оснащенный портом USB. Также должны быть установлены драйвера фирмы FTDI для микросхемы FT232R. Во время работы программы, чтобы избежать возникновения ошибок, не рекомендуется производить отключение-подключение прибора к ПК.

Окно запуска программы представлено на рисунке А.1.

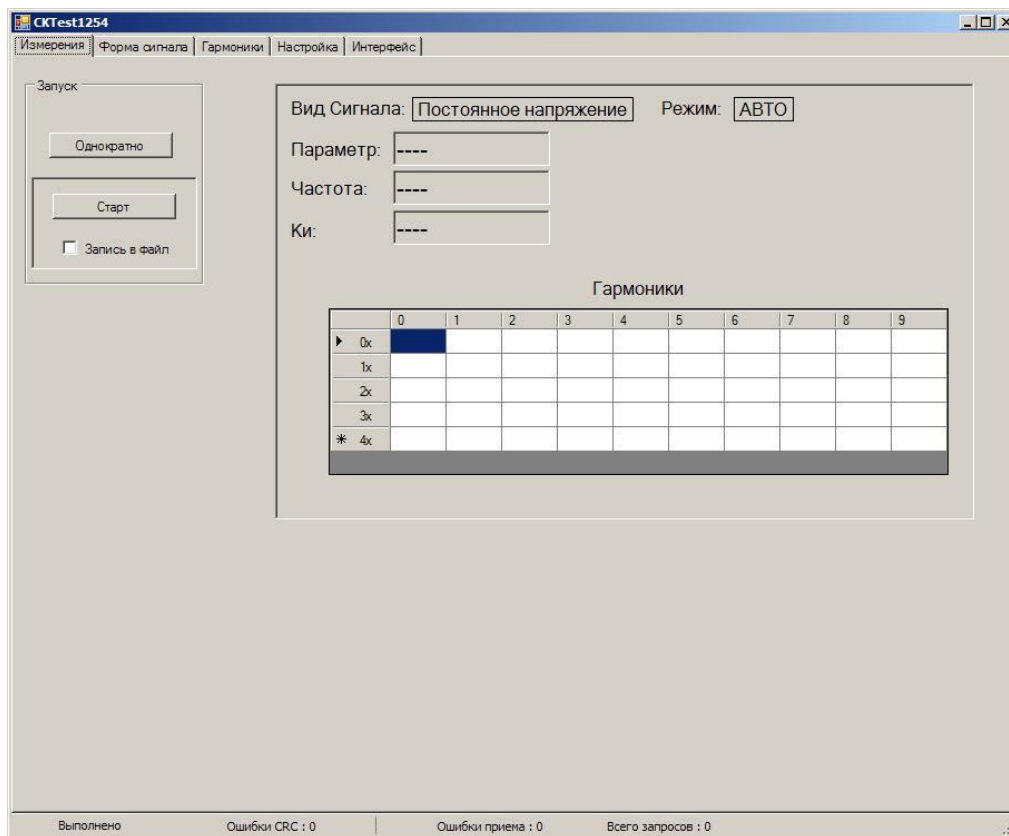


Рисунок А.1 - Окно запуска программы

В программе присутствуют пять вкладок:

- Измерения;
- Форма сигнала;
- Гармоники;
- Настройка;
- Интерфейс.

Вкладка «Измерения» (рисунок А.1).

Кнопка «Однократно» – выполнение одиночного запроса прибора.

Кнопка «Старт» – выполнение циклического опроса прибора, при нажатии меняет надпись на «Стоп». Повторное нажатие останавливает опрос и возвращает надпись «Старт».

Флажок «Запись в файл» разрешает запись в текстовый файл результатов измерений в режиме циклического опроса. Остановка опроса закрывает запись в файл, и при следующем запуске будет создан новый файл. Директория для записи файлов задается на вкладке «Интерфейс». Формат файла раскрывается далее в пункте «Интерфейс».

Данные, получаемые от прибора:

- «Вид сигнала» – вид измеряемого сигнала (Постоянное/Переменное Напряжение/Ток);
- «Режим» – режим выбора диапазона измерения (АВТО/РУЧНОЙ);
- «Параметр» – измеряемая величина (Напряжение/Ток);
- «Частота» – частота сигнала переменного тока;
- « $K_{\mu}$ » – коэффициент искажений синусоидальности сигнала переменного тока;
- «Гармоники» – таблица относительных гармонических составляющих сигнала переменного тока.

Общая (для всех вкладок) строка состояния отображает состояние запроса, ошибки CRC, ошибки приема и общее количество выполненных запросов.

Вкладка «Форма сигнала» (рисунок А.2).

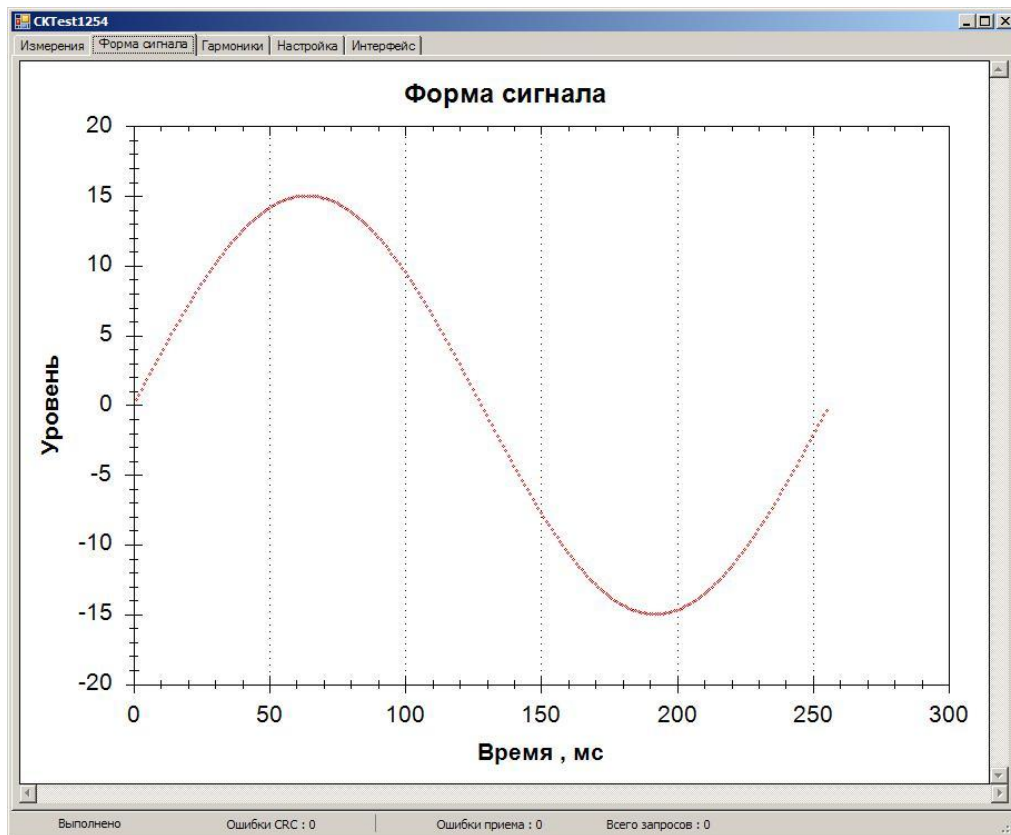


Рисунок А.2 - Вкладка «Форма сигнала»

Предназначена для графического отображения формы измеряемого сигнала.

Для отображения полученных значений, должен быть запущен опрос (однократно или циклически, см. вкладку «Измерения»).

Вкладка «Гармоники» (рисунок А.3).



Рисунок А.3 - Вкладка «Гармоники»

Предназначена для графического отображения относительных гармонических составляющих измеряемого сигнала.

Для отображения полученных значений, должен быть запущен опрос (однократно или циклически, см. вкладку «Измерения»).

Вкладка «Настройка» (рисунок А.4).

Предназначена для настройки прибора и смены пароля прибора.

При переходе на данную вкладку происходит остановка циклического опроса прибора (если был запущен). Вкладка появляется неактивной и активируется вводом пароля и установкой флажка «Провести настройку» (рисунок А.5).

Перед проведением настройки, рекомендуется сохранить текущие настройки прибора в файл, для чего предусмотрена панель «Резервное копирование».

Кнопка «Прочитать настройки из прибора» – считывает настроечные коэффициенты из прибора.

Кнопка «Прочитать настройки из файла» – считывает настройки из файла на диске ПК.

Кнопка «Записать настройки в файл» – записывает настройки в файл на диске ПК.



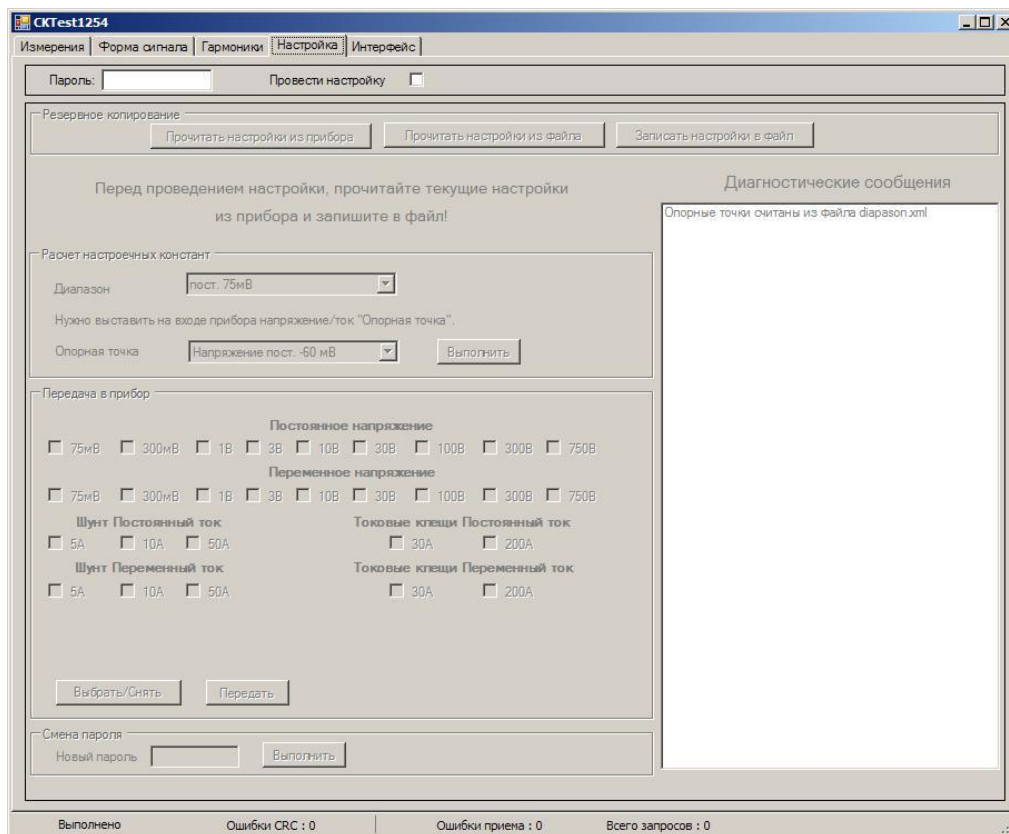


Рисунок А.4 - Вкладка «Настройка»

Настройка состоит в подаче на прибор эталонных значений входного сигнала, расчете настроечных коэффициентов и передаче их в прибор. Можно настраивать один, несколько или все диапазоны прибора.

Нужно выбрать из списка «Диапазон» настраиваемый диапазон, при этом в списке «Точка настройки» появится значение настроечной точки, которую необходимо выставить на эталонном средстве (калибраторе) и нажать кнопку «Выполнить». При успешном выполнении команды в списке «Точка настройки» появится значение следующей точки настройки и т.д. После прохождения последней точки настройки диапазона, автоматически производится расчет настроечных коэффициентов для этого диапазона. При этом, в списке «Диапазон», диапазон изменяется на следующий по списку, а в списке «Точка настройки», выставляется новая точка настройки. Диапазоны, для которых получены настроечные коэффициенты, помечаются флажками в панели «Передача в прибор».

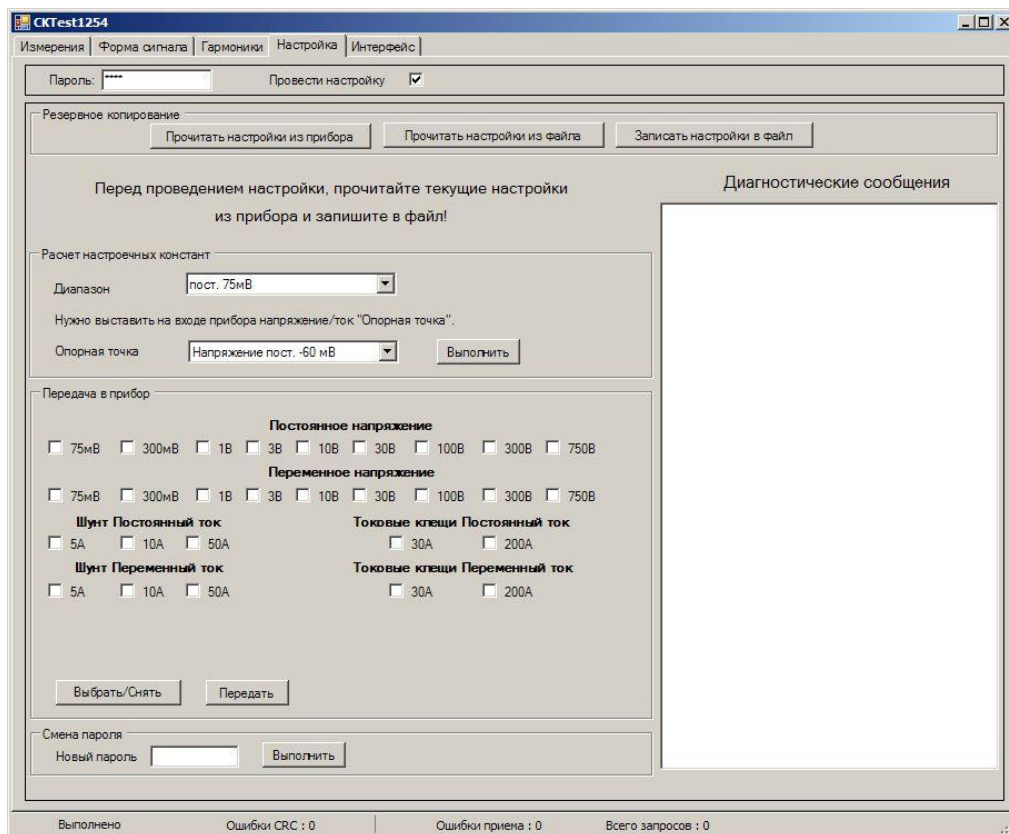


Рисунок А.5 – Активная вкладка «Настройка»

Флажки определяют, коэффициенты каких диапазонов будут переданы в прибор. Установка флажка диапазона, для которого нет настроечных коэффициентов, игнорируется.

При восстановлении настроечных коэффициентов из файла ПК, необходимо вручную выставить флажки диапазонов. Кнопкой «Выбрать/Снять» можно установить или снять все флажки сразу.

Кнопка «Передать» отправляет настроечные коэффициенты помеченных флажками диапазонов в прибор и отправляет команду на запись в энергонезависимую память.

Для смены пароля необходимо в панели «Смена пароля» в поле «Новый пароль» ввести новый пароль в виде 4-х ASCII символов и нажать кнопку «Выполнить». Запишите пароли!

Для вывода сообщений о ходе выполнения работы вкладки «Настройка» предназначено текстовое поле «Диагностические сообщения».

Вкладка «Интерфейс» (рисунок А.6).



## Приложение Б

(обязательное)

### Инструкция по эксплуатации и замене аккумуляторной батареи в приборе ЦК1254

В приборе установлена батарея (АБ) из 2-х аккумуляторов типа KCL-11, которые при поставке находятся в разряженном состоянии. Срок годности аккумуляторов не менее 5 лет.

При вводе прибора в эксплуатацию аккумуляторная батарея должна быть заряжена с помощью встроенного в прибор зарядного устройства от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц с качеством электроэнергии по ГОСТ В 23394 согласно п. 2.2.3 3) настоящего Руководства по эксплуатации.

Потребляемая мощность прибора в процессе заряда не превышает 10 Вт.

Встроенное в прибор зарядное устройство обеспечивает заряд аккумуляторной батареи при любом уровне ее разряженности в нормальных условиях эксплуатации прибора в течение не более 16 часов.

В процессе эксплуатации емкость АБ контролируется по индикации на светодиодном дисплее БИ ориентировочного значения емкости заряда АБ в окне «АКК ХХХ%». При разряде АБ до 25 % емкости, надпись «АКК ХХХ%» начинает мигать, что говорит о необходимости проведения операции подзарядки аккумуляторной батареи.

Аккумуляторы KCL-11 обеспечивают проведение до 1500 циклов заряда/разряда в нормальных условиях эксплуатации.

Если принять в среднем емкость АБ за 1500 циклов равной 7,3 А/ч, то при потреблении прибором тока величиной 0,2 А, средняя продолжительность непрерывной работы прибора составит 36,5 часов, а длительность одного цикла заряд/разряд, включая 13 – 16 часов заряда, около 50 часов.

Это обеспечивает продолжительность работы АБ в течение срока ее годности, т.е 5 лет.

При эксплуатации прибора следует иметь в виду:

1) при работе в условиях пониженной температуры (до минус 20 °С) емкость АБ уменьшается на 60 %, а при повышенной температуре (до плюс 50 °С) – на 30 %;

2) при хранении АБ в заряженном состоянии (в составе прибора или вне его) емкость АБ уменьшается за счет саморазряда до 20 % в месяц;

3) не допускается разряжать аккумуляторы батареи ниже напряжения 1,0 В (хотя бы на одном из аккумуляторов), что соответствует снижению емкости АБ менее 25 %. В связи с этим, при снижении емкости АБ менее 25 % предусмотрено автоматическое выключение прибора.

Замена неисправной или отработавшей свой срок аккумуляторной батареи производится следующим образом:

отвинтить 4 винта крепления задней нижней крышки прибора(без разъёмов);

аккуратно извлечь блок батарей за кольцо, стараясь не задеть разъём клавиатуры;

отвинтить 4 винта М3 пластмассового блока с кольцом;

отвинтить 2 гайки М6 крепления перемычки с предохранителем:

извлечь аккумуляторы и снять с них контактные наконечники;

установить снятые наконечники на новые аккумуляторы соблюдая полярность;

соблюдая полярность, установить аккумуляторы в блок;

установить перемычку между аккумуляторами;

установить пластмассовый блок с кольцом используя 4 винта М3;

установить блок в прибор;

установить заднюю крышку с герметизирующей прокладкой и крепежными винтами;

произвести равномерную затяжку крепежных винтов для равномерной обтяжки герметизирующей прокладки.

## **Приложение В**

(обязательное)

### **Нормативные ссылки**

ГОСТ В 9.001-72 – Единая система защиты от коррозии и старения. Военная техника. Упаковка для транспортирования и хранения. Общие требования.

ГОСТ В 23394-78

ГОСТ В 25803-91 - Радиопомехи промышленные от оборудования и объектов особого назначения. Нормы и методы испытаний.

ГОСТ РВ 20.39.304-98 - Комплексная система общих технических требований. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования стойкости к внешним воздействующим факторам.

ГОСТ РВ 20.57.305-98 - Комплексная система контроля качества. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Методы испытаний на воздействие механических факторов.

ГОСТ РВ 20.57.306-98 - Комплексная система контроля качества. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Методы испытаний на воздействие климатических факторов.

ГОСТ 14192-96 – Маркировка грузов.

ГОСТ 14254-96 - Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP).

ГОСТ 15150-69 - Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

