

УТВЕРЖДАЮ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Начальник  
Управления перспективных  
межвидовых технологий и  
специальных проектов

Начальник  
Управления Метрологии  
Вооруженных Сил  
Российской Федерации

Генеральный директор  
АО НПФ «Техноякс»

\_\_\_\_\_ С.Е. Панков  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_ И.В. Лесун  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_ В.И. Попов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Начальник ФГБУ «ГНМЦ»  
Минобороны России

Генеральный директор  
АО «НПЦентр»

\_\_\_\_\_ В.В. Швыдун  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_ С.Г. Голиков  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.



КАЛИБРАТОР-ИЗМЕРИТЕЛЬ ПЕРЕНОСНОЙ  
КИП-01В

Лист утверждения

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ЦЕКВ.411181.004РЭ – ЛУ  
Часть 1

СОГЛАСОВАНО

СОГЛАСОВАНО

СОГЛАСОВАНО

Заместитель начальника отдела  
Управления перспективных  
межвидовых технологий и спе-  
циальных проектов

Главный инженер  
Управления Метрологии  
Вооруженных Сил  
Российской Федерации

Начальник отдела  
АО «НПЦентр»

\_\_\_\_\_ Д.Е.Быстров  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_ Н.А.Назаров  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_ А.Г. Герасимов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Начальник  
198 ВП МО РФ

Начальник отдела  
ФГБУ «ГНМЦ»  
Минобороны России

\_\_\_\_\_ О.О.Петров  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_ А.Н.Микрюков  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

20\_\_ г.

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|     |      |         |         |      |

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

1

ОГЛАВЛЕНИЕ

|   |    |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ .....  | 4  |
| 1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ .....  | 4  |
| 2 СОКРАЩЕНИЯ .....  | 5  |
| 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ .....   | 7  |
| 4 ОПИСАНИЕ КАЛИБРАТОРА КИП-01В.....   | 9  |
| 4.1 Назначение .....  | 9  |
| 4.2 Состав КИП-01В.....   | 10 |
| 4.3 Основные технические характеристики КИП-01В .....   | 11 |
| 5 УСТРОЙСТВО И РАБОТА КАЛИБРАТОРА КИП-01В .....   | 17 |
| 5.1 Конструктивное исполнение КИП-01В .....   | 17 |
| 5.2 Устройство и работа КИП-01В.....  | 18 |
| 6 ПОРЯДОК УСТАНОВКИ И ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ.....  | 27 |
| 6.1 Меры безопасности при подготовке к эксплуатации .....   | 27 |
| 6.2 Распаковывание и повторное упаковывание .....   | 27 |
| 6.3 Порядок установки .....   | 27 |
| 6.4 Подготовка к работе .....   | 28 |
| 6.5 Расположение органов подключения, управления и индикации.....   | 28 |
| 7 ПОРЯДОК РАБОТЫ .....  | 34 |
| 7.1 Архитектура системы управления КИП-01В .....  | 34 |
| 7.2 Описание клавиатуры .....   | 35 |
| 7.3 Пользовательский интерфейс .....  | 37 |
| 7.4 Работа в режиме калибратора тока, напряжения, мощности и коэффициента<br>мощности (фазового сдвига) ..... | 38 |
| 7.5 Поверка приборов в режиме автоматизированной поверки.....   | 42 |
| 7.6 Работа с протоколами поверки .....  | 50 |
| 7.7 Опции и параметры КИП-01В.....  | 53 |
| 7.8 Калибровка КИП-01В .....  | 53 |
| 7.9 Возможные неисправности и методы их устранения .....  | 56 |
| 8 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ .....  | 57 |
| 8.1 Общие сведения.....   | 57 |
| 8.2 Операции и средства поверки.....  | 57 |
| 8.3 Условия поверки.....  | 58 |
| 8.4 Подготовка к поверке .....  | 58 |
| 8.5 Внешний осмотр.....   | 60 |
| 8.6 Определение метрологических характеристик .....   | 60 |
| 8.7 Оформление результатов поверки .....  | 70 |
| 8.8 Проверка работы интерфейса .....  | 70 |
| 9 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....   | 71 |

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.



ЦЕКВ.411181.004РЭ

| Изм       | Лист | № докум    | Подпись | Дата |
|-----------|------|------------|---------|------|
| Разраб.   |      | Мальченков |         |      |
| Провер.   |      | Герасимов  |         |      |
| Н. Контр. |      | Авдейчик   |         |      |
| Утверд.   |      | Голиков    |         |      |

Калибратор-измеритель  
переносной КИП-01В  
Руководство по эксплуатации  
Часть 1

| Лит. | Лист | Листов |
|------|------|--------|
| О    | 2    | 84     |

АО «НПЦентр»



|               |  |
|---------------|--|
| Перв. примен. | 10 ХРАНЕНИЕ .....74  |
|               | 11 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....74   |
|               | 12 МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ .....75                                  |
|               | ПРИЛОЖЕНИЕ Б Перечень средств измерения, применяемых при поверке .....77 |
|               | ПРИЛОЖЕНИЕ Б Возможные неисправности и методы их устранения .....79      |
|               | ПРИЛОЖЕНИЕ В XML формат файлов протоколов поверки.....80                 |

|          |  |
|----------|--|
| Справ. № |  |
|----------|--|

|              |  |                |  |              |  |              |  |                |  |
|--------------|--|----------------|--|--------------|--|--------------|--|----------------|--|
| Име. № подл. |  | Подпись и дата |  | Взам. инв. № |  | Име. № дубл. |  | Подпись и дата |  |
|--------------|--|----------------|--|--------------|--|--------------|--|----------------|--|

|                |   |      |         |         |      |                   |
|----------------|---|------|---------|---------|------|-------------------|
| Перв. примен.  | <p><b>ВВЕДЕНИЕ</b></p> <p>Руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства и принципа действия калибратора-измерителя переносного КИП-01В (далее калибратор, КИП-01В) и его составных частей с целью обеспечения правильной эксплуатации и полного использования его технических возможностей.</p> <p><b>1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ</b></p> <p>В настоящем руководстве по эксплуатации использованы ссылки на следующие стандарты:</p> <p>ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».</p> <p>ГОСТ 14014-91 «Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний».</p> <p>ГОСТ 9.014-78 «Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования».</p> <p>ГОСТ 5959-80 «Ящики из листовых древесных материалов неразборные для грузов массой до 200 кг. Общие технические условия».</p> <p>ГОСТ 9181-74 «Приборы электроизмерительные. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение».</p> <p>ГОСТ Р 51318.22-99 «Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные от оборудования информационных технологий. Нормы и методы испытаний».</p> <p>ГОСТ Р МЭК 870-5-2-95 «Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 2. Процедуры в каналах передачи».</p> <p>ГОСТ Р 51522.1-2011 «Совместимость технических средств электромагнитная. Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Требования и методы испытаний».</p> <p>ГОСТ 12.2.091-2012 «Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования».</p> <p>ГОСТ 30804.3.2-2013 «Совместимость технических средств электромагнитная. Эмиссия гармонических составляющих тока техническими средствами с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе) Нормы и методы испытаний».</p> <p>ГОСТ 30804.3.3-2013 «Совместимость технических средств электромагнитная. Ограничение изменений напряжения, колебаний напряжения и фликера в низковольтных системах электроснабжения общего назначения. Технические средства с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе), подключаемые к электрической сети при несоблюдении определенных условий подключения. Нормы и методы испытаний».</p> |      |         |         |      |                   |
|                | Справа. №   |      |         |         |      |                   |
| Подпись и дата |   |      |         |         |      |                   |
|                | Инв. № дубл.  |      |         |         |      |                   |
| Взам. инв. №   |   |      |         |         |      |                   |
|                | Подпись и дата  |      |         |         |      |                   |
| Инв. № подл.   |   |      |         |         |      |                   |
|                | Изм   | Лист | № докум | Подпись | Дата | ЦЕКВ.411181.004РЭ |



|                   |   |              |              |                |              |
|-------------------|---|--------------|--------------|----------------|--------------|
| Перв. примен.     | ГОСТ Р 51317.4.2-99 (МЭК 61000-4-2-95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний  |              |              |                |              |
|                   | ГОСТ Р 51317.4.3-99 (МЭК 61000-4-2-95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний   |              |              |                |              |
| Справ. №          | ГОСТ Р 51317.4.4-99 (МЭК 61000-4-2-95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний   |              |              |                |              |
|                   | ГОСТ Р 51317.4.6-99 (МЭК 61000-4-2-95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями. Требования и методы испытаний  |              |              |                |              |
|                   | ГОСТ Р 51317.4.11-99 (МЭК 61000-4-11-94) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к динамическим изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний  |              |              |                |              |
|                   | ГОСТ Р 51318.22-99 «Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные от оборудования информационных технологий. Нормы и методы испытаний».  |              |              |                |              |
|                   | ГОСТ Р 51350-99 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования  |              |              |                |              |
|                   | <p><b>2 СОКРАЩЕНИЯ</b></p> <p>В последующем тексте приняты следующие сокращения:</p> <p>АВП – автоматический выбор пределов воспроизведения</p> <p>АРУ – автоматическая регулировка усиления;</p> <p>ВЧ – высокочастотный;</p> <p>ИКН – источник калиброванных напряжений;</p> <p>ИКТ – источник калиброванных токов;</p> <p>НЧ – низкочастотный;</p> <p>ОЗУ – оперативное запоминающее устройство;</p> <p>ПЗУ – постоянное запоминающее устройство;</p> <p>ОУ – операционный усилитель;</p> <p>ppm – одна миллионная часть;</p> <p>СКЗ – среднеквадратичное значение;</p> <p>ТКС – температурный коэффициент сопротивления;</p> <p>U, I, P – значения установленной на выходе величины напряжения, силы тока, мощности;</p> <p>Un, In, Pn – верхние пределы воспроизводимых напряжений, силы тока,</p> |              |              |                |              |
| Подпись и дата    | Подпись и дата  | Име. № дубл. | Взам. инв. № | Подпись и дата | Име. № подл. |
|                   |   |              |              |                |              |
| ЦЕКВ.411181.004РЭ |   |              |              |                | Лист         |
|                   |   |              |              |                | 5            |
| Изм               | Лист  | № докум      | Подпись      | Дата           |              |

Перв. примен.

Справ. №

мощности;

поверяемая точка - проверяемая отметка шкалы стрелочного прибора или проверяемая точка диапазона цифрового прибора;

$U_0$  – опорное напряжение;

$U_{\sim}$  – напряжение переменного тока;

$U_{-}$  – напряжение постоянного тока;

$K_g$  – коэффициент гармоник;

$I_n$  – ток нагрузки;

$K_f$  – коэффициент мощности;

$\varphi$  – угол сдвига фазы тока относительно фазы напряжения;

ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь;

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

МПН – масштабный преобразователь напряжения;

МПТ – масштабный преобразователь тока.

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|     |      |         |         |      |

ЦЕКВ.411181.004РЭ



### 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Данный раздел содержит информацию и предостережения, которые должны соблюдаться пользователем с целью обеспечения безопасной эксплуатации и поддержания калибратора-измерителя переносного КИП-01В в безопасном состоянии.

#### 3.1 Общие положения техники безопасности оператора

3.1.1 По требованиям безопасности калибратор КИП-01В удовлетворяет требованиям ГОСТ РВ 20.39.309-98, ГОСТ 12.1.038-82. КИП-01В относится к классу I по способу защиты человека от поражения электрическим током и обеспечивает безопасность обслуживающего персонала в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ Р 51350-99, а также соответствует требованиям ГОСТ 12.2.091-2012 и ГОСТ 22261.

3.1.2 Символы, нанесенные на оборудование:

 - клемма защитного заземления.

3.1.3 Питание калибратора КИП-01В осуществляется от сети переменного тока напряжением (220±22)В.

3.1.4 К работе с КИП-01В и его обслуживанию допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с радиоизмерительными приборами, аттестованные для работы с напряжением до 1000 В и ознакомившиеся с настоящим руководством по эксплуатации.


3.1.5 Во избежание риска возникновения пожара необходимо использовать только штатные плавкие предохранители, которые идентичны по типу, номинальному напряжению и номинальному току.

3.1.6 Следует использовать штатный шнур питания из состава изделия.

#### 3.2 Меры безопасности при подготовке КИП-01В к эксплуатации

##### ВНИМАНИЕ!

##### ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ КИП-01В БЕЗ ЕГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ

3.2.1 Заземление корпуса обеспечивается через трёхполюсную сетевую вилку или через клемму заземления «». При использовании клеммы заземления она должно присоединяться к заземляющей шине первой, а отсоединяться последней.

Помните! При отсутствии заземления на корпусе КИП-01В может быть опасное для жизни напряжение.

3.2.2 К работе с КИП-01В и его обслуживанию допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с радиоизмерительными приборами, аттестованные для работы с напряжением до 1000 В и ознакомившиеся с настоящим руководством по эксплуатации.

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|-----|------|---------|---------|------|
|     |      |         |         |      |

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

7

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

3.2.3 Приборный блок КИП-01В является источником опасного напряжения 220 В 50 Гц и 1000 В. Отключение выходного напряжения от выходных гнезд обеспечивается снятием с фиксатора кнопки «ПУСК» путем повторного нажатия на нее.

Источниками опасного напряжения 220 В 50 Гц, являются сетевые цепи:

- выводы сетевых предохранителей;
- сетевые разъемы и фильтр;
- тумблер включения приборного блока;

В приборном блоке источником опасного напряжения являются усилитель 250 В и его источник питания, усилитель 1000 В и его источник питания, а также плата измерения и кросс плата.

**3.3 Первая помощь при поражении электрическим током**

3.3.1 **Незамедлительно выключить подачу высокого напряжения** и заземлить цепь. Освободить пострадавшего от проводника с током. **Позвать на помощь!** Вызвать неотложную помощь. Требовать медицинского вмешательства.

3.3.2 **Оказать помощь пострадавшему.** Если пострадавший не дышит, сделать непрямой массаж сердца или искусственное дыхание «рот в рот», если помогающий регулярно проходит инструктаж по технике безопасности.

ЦЕКВ.411181.004РЭ

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|     |      |         |         |      |



## 4 ОПИСАНИЕ КАЛИБРАТОРА КИП-01В

### 4.1 Назначение

4.1.1 Калибратор-измеритель переносной КИП-01В является многофункциональным источником калиброванных тока, напряжения, мощности, угла сдвига фаз между током и напряжением, обеспечивающий высокоточное воспроизведение напряжения и силы постоянного и переменного тока в широком диапазоне значений частот. В состав КИП-01В может входить усилитель КИП-01ВУ, который расширяет диапазоны воспроизводимых тока, напряжения и мощности. КИП-01В также является автоматизированным средством поверки широкого класса электроизмерительных приборов, включая амперметры, вольтметры, измерители мощности (ваттметры, варметры), измерители коэффициента мощности (фазометры) и другие.

КИП-01В может найти применение в качестве образцового средства метрологического обеспечения как самостоятельный прибор, а так же в автоматизированных системах. Одно из основных назначений КИП-01В – поверка аналоговых и цифровых измерительных приборов, а также их градуировка и калибровка. Поверка может осуществляться, как в лабораторных условиях, так и по месту эксплуатации поверяемого прибора без его демонтажа.

4.1.2 В КИП-01В автоматизированы основные процессы проведения поверки, включая обработку сигнала и вывод информации о результатах поверки. Подключение поверяемого прибора, выбор предела измерения (воспроизведения), подвод и совмещение указателя прибора с поверяемой отметкой шкалы стрелочных приборов, установка поверяемой точки для цифровых приборов (далее по тексту и в изделии – «поверяемая точка») производится вручную.

Результат поверки (приведенная погрешность прибора в точках поверки и ее знак) выводится на дисплей КИП-01В, может быть экспортирован в программное обеспечение на внешнем компьютере и распечатан на принтере в заданной пользователем форме протокола поверки.

КИП-01В обеспечивает поверку аналоговых приборов с количеством числовых отметок на шкале до 150 включительно.

4.1.3 КИП-01В рассчитан на автономное использование и работу в составе автоматических систем с интерфейсом RS-232 и USB. В КИП-01В реализован программный интерфейс для связи с ПК и сопряжения с пользовательским ПО.

4.1.4 Диапазоны верхних пределов воспроизводимых тока и напряжения (в скобках указаны диапазоны при использовании совместно с КИП-01ВУ):

- по постоянному и току от 0,01 мА до 5 А, (от 0,01 мА до 50 А)
- по переменному току от 1,0 мА до 5 А, (от 0,01 мА до 50 А)
- по напряжению постоянного и переменного тока от 1,0 мВ до 250 В, (от 1,0 мВ до 1000 В)

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

|     |      |         |         |      |                          |      |
|-----|------|---------|---------|------|--------------------------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата | <b>ЦЕКВ.411181.004РЭ</b> | Лист |
|     |      |         |         |      |                          | 9    |



Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

4.1.5 Диапазон частоты воспроизводимого КИП-01В переменного тока и напряжения — от 20 Гц до 10 кГц.

4.1.5 Верхние пределы воспроизведения КИП-01В напряжений и токов выбираются из ряда следующих числовых значений или из их десятичных кратных значений: 1,0; 1,2; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,5; 8,0, что соответствует пределам, традиционно используемых в отечественных и импортных электроизмерительных приборах и приведены в приложении А.

4.1.6 Калибратор КИП-01В в части климатических воздействий соответствует требованиям группы 1.3 исполнения УХЛ ГОСТ РВ 20.39.304 со следующими значениями воздействующих факторов:

- номинальная температура среды:  $20 \pm 2$  °С
- повышенная температура среды: рабочая 40 °С, предельная 50 °С;
- пониженная температура среды: рабочая 5 °С, предельная минус 50 °С;
- изменение температуры среды: от минус 50 до 50 °С;
- повышенная относительная влажность воздуха при температуре 30 °С до 90 %;
- пониженное атмосферное давление: рабочее  $6 \times 10^4$  Па (450 мм рт. ст.), предельное  $2,3 \times 10^4$  Па (170 мм рт. ст.);
- повышенное атмосферное давление до  $10,4 \cdot 10^4$  Па (780 мм рт. ст.).

4.1.7 Калибратор КИП-01В в части механических воздействий соответствует требованиям группы 1.3 ГОСТ РВ 20.39.304 (без предъявления требований работы на ходу).

## 4.2 Состав КИП-01В

4.2.1 Состав комплекта калибратора КИП-01ВК соответствует таблице 1.

Таблица 1

| Наименование                                   | Обозначение                | Количество, шт. | Примечание (маркировка) |
|--|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| 1. Калибратор-измеритель КИП-01ВК              | ЦЕКВ.411181.004            | 1               |                         |
| 2. Руководство по эксплуатации КИП-01В Часть 1 | ЦЕКВ.411181.004РЭ          | 1               |                         |
| 3. Формуляр                                    | ЦЕКВ.411181.004ФО          | 1               |                         |
| 4. Компакт диск                                |                            | 1               |                         |
| 5. Комплект ЗИП в составе:                     |                            |                 |                         |
| - кабель измерительный (красный)               | SML-4W/R *                 | 2               | (№1 КИП-01В)            |
| - кабель измерительный (черный)                | SML-4W/B *                 | 2               | (№2 КИП-01В)            |
| - зажим «Крокодил» (красный)                   | KS-4L *                    | 3               | (№6 КИП-01В)            |
| - зажим «Крокодил» (черный)                    | KS-4L *                    | 3               | (№7 КИП-01В)            |
| - наконечник кабельный (медный)                | ЗМ00.69763817.10.26.20.002 | 4               | (№9 КИП-01В)            |
| -кабель коаксиальный 5А                        |                            | 1               | (№8 КИП-01В)            |
| - кабель RS232                                 | DB9M – DB9F *              | 1               | (№3 КИП-01В)            |
| - кабель заземления                            | ЗМ00.69763817.10.12.00.000 | 1               | (№5 КИП-01В)            |
| - кабель сетевой                               | РС-186*                    | 1               | (№4 КИП-01В)            |

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

10

Изм Лист № докум Подпись Дата



|                                    |                         |   |               |
|------------------------------------|-------------------------|---|---------------|
| - вставка плавкая ВП2Б-1В 10А 250В | H520-2А/250V *          | 2 | (№10 КИП-01В) |
| -кабель USB                        |                         | 1 | (№11 КИП-01В) |
| 6. Комплект ЗИП поверочный**       | ЗМ01.69763817.15.00.000 | 1 |               |

\* допускается замена комплектующих указанных типов на аналогичные.

\*\*предназначен для проверки нагрузочной способности КИП-01ВК и КИП-01ВУ при первичной поверке. Поставляется по отдельному заказу.

4.2.2 Состав комплекта Усилителя КИП-01ВУ соответствует таблице 2.

Таблица 2

| Наименование                       | Обозначение                | Количество, шт. | Примечание (маркировка)                         |
|------------------------------------|----------------------------|-----------------|---|
| 1. Усилитель КИП-01ВУ              | ЦЕКВ.411181.006            | 1               |   |
| 2. Комплект ЗИП в составе:         |                            |                 |   |
| - кабель заземления                | ЗМ00.69763817.10.12.00.000 | 1               | (№5 КИП-01В)                                    |
| - кабель сетевой                   | РС-186*                    | 1               | (№4 КИП-01В)                                    |
| - вставка плавкая ВП2Б-1В 10А 250В | H520-2А/250V *             | 2               |   |
| - кабель HDMI                      |                            | 1               | (№12 КИП-01В)                                   |
| - кабель коаксиальный              | ЗМ01.69763817.14.01.000    | 1               | (№13 КИП-01В)                                   |
| - проводник соединительный 15 А    | ЗМ01.69763817.14.04.000    | 2               | (№14 КИП-01В)<br>В сборе с кабелем коаксиальным |
| - проводник соединительный 30 А    | ЗМ01.69763817.14.03.000    | 2               | (№15 КИП-01В)                                   |
| - проводник соединительный 100 А   | ЗМ01.69763817.14.02.000    | 2               | (№16 КИП-01В)                                   |

### 4.3 Основные технические характеристики КИП-01В

4.3.1 Диапазон воспроизведения напряжений постоянного тока, В: от  $1 \cdot 10^{-4}$  до 250, (до 1000 В, при применении КИП-01ВУ)

4.3.2 Пределы допускаемого значения основной приведенной погрешности воспроизведения напряжений постоянного тока, ( $\pm$  %):

на пределах: от 1 мВ до 1000 В 0,1.

4.3.3 Диапазон воспроизведения силы постоянного тока, А: от  $1 \cdot 10^{-5}$  до 5, (до 50 А, при применении КИП-01ВУ)

4.3.4 Пределы допускаемого значения основной приведенной погрешности воспроизведения силы постоянного тока, ( $\pm$  %):

на пределах: от 0,1 мА до 50 А 0,1.

4.3.5 Диапазон воспроизведения эффективных значений напряжений переменного тока, В: от  $1 \cdot 10^{-4}$  до 250. (до 1000 В, при применении КИП-01ВУ)

4.3.6 Пределы допускаемого значения основной приведенной погрешности воспроизведения эффективных значений напряжений переменного тока, ( $\pm$  %) приведены в

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

11

табл. 2:

Таблица 2

| Диазоны верхних пределов | Пределы основной приведенной погрешности, ± % |                  |
|--------------------------|---|------------------|
|                          | Диапазон частот, Гц                           |                  |
|                          | от 20 до 2500                                 | от 2500 до 10000 |
| 0,1 – 0,8 мВ*            | 0,2   | 0,3              |
| 1,0 – 8,0 мВ             | 0,1   | 0,2              |
| 10 – 80 мВ               | 0,1   | 0,1              |
| 0,1 – 0,8 В              | 0,1   | 0,1              |
| 1 – 250 В                | 0,1   | 0,1              |
| 300 – 1000 В             | 0,1   | 0,1              |

\*Примечание: 1. Указанные приведенные погрешности нормируются в диапазоне от 10 до 100 % установленного предела воспроизводимых напряжений. Для пределов 0,1 – 0,8 мВ указанные приведенные погрешности нормируются в точке равной 100% установленного предела.

4.3.7 Диапазон воспроизведения эффективных значений силы переменного тока, А от  $1 \cdot 10^{-4}$  до 5.

(до 50 А, при применении КИП-01ВУ)

4.3.8 Пределы допускаемого значения основной приведенной погрешности воспроизведения силы переменного тока приведены в табл. 3:

Таблица 3

| Диазоны верхних пределов | Пределы основной приведенной погрешности, ± % |                  |
|--------------------------|---|------------------|
|                          | Диапазон частот, Гц                           |                  |
|                          | от 20 до 2500                                 | от 2500 до 10000 |
| 0,1 – 0,8 мА*            | 0,1   | 0,2              |
| 1,0 – 8 мА               | 0,1   | 0,1              |
| 10 мА – 5 А              | 0,1   | 0,1              |
| 6 – 10 А                 | 0,1   | 0,1              |
| 12 – 25 А                | 0,1   | 0,2              |
| 30 А – 50 А              | 0,1   | 0,2              |

\*Примечание: 1. Указанные приведенные погрешности нормируются в диапазоне от 10 до 100 % установленного предела воспроизводимых токов. Для пределов 0,1 – 0,8 мА указанные приведенные погрешности нормируются в точке равной 100% установленного предела.

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|-----|------|---------|---------|------|

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

12



Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

4.3.9 Диапазон воспроизведения фиктивной электрической мощности на постоянном токе, ВА от  $1 \cdot 10^{-2}$  до  $1,25 \cdot 10^3$ ,  
(до  $5 \cdot 10^4$ , при применении КИП-01ВУ)

4.3.10 Пределы допускаемого значения основной приведенной погрешности воспроизведения фиктивной электрической мощности на постоянном токе ( $\pm$  %):..... 0,2

4.3.11 Диапазон воспроизведения фиктивной электрической мощности на переменном токе, ВА от  $1 \cdot 10^{-2}$  до  $1,25 \cdot 10^3$ ,  
(до  $5 \cdot 10^4$ , при применении КИП-01ВУ)

4.3.12 Пределы допускаемого значения основной приведенной погрешности воспроизведения фиктивной электрической мощности на переменном токе при фазовом сдвиге между током и напряжением равном нулю, ( $\pm$ %) приведены в табл. 4

Таблица 4

| Диапазоны верхних пределов   | Пределы основной приведенной погрешности, $\pm$ % |                  |
|------------------------------|---|------------------|
|                              | Диапазон частот, Гц                               |                  |
|                              | от 20 до 2500                                     | от 2500 до 10000 |
| 1,0 – 1000 В<br>10 мА – 10 А | 0,2   | 0,2              |
| 1,0 – 1000 В<br>12 А – 25 А  | 0,2   | 0,3              |
| 1,0 – 1000 В<br>30 А – 50 А  | 0,2   | 0,3              |

4.3.13 Диапазон воспроизведения угла сдвига фаз между напряжением и током с дискретностью 0,01 градус, угловой градус от 0 до 360.

4.3.14 Пределы допускаемого значения основной погрешности установки сдвига фаз между напряжением и током в диапазоне частот от 20 Гц до 10 кГц в пределах от 0 до 360 угловых градусов приведены в табл. 5:

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|-----|------|---------|---------|------|

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

13

Таблица 5

| Диапазоны верхних пределов   | Пределы основной погрешности установки сдвига фаз, ± град. |                  |
|------------------------------|--|------------------|
|                              | Диапазон частот, Гц  |                  |
|                              | от 20 до 2500  | от 2500 до 10000 |
| 1,0 – 1000 В<br>10 мА – 25 А | 0,3  | 0,5              |
| 1,0 – 1000 В<br>30 А – 50 А  | 0,3  | 0,5              |

4.3.15 Предел допускаемого значения дополнительной погрешности воспроизведения напряжения, силы тока, электрической (фиктивной) мощности и угла сдвига фаз между напряжением и током, обусловленной изменением температуры на каждые 10 °С в рабочем диапазоне температур, не более предела основной погрешности.

4.3.16 Верхние пределы воспроизводимых КИП-01В токов и напряжений соответствуют значениям вида:

$$U(I) = A \cdot 10^n \text{ вольт (ампер),}$$

где n – целое число,

A — одно из значений: 1; 1,2; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 7,5; 8.

4.3.17 КИП-01В обеспечивает установку частоты переменного тока с дискретностью, Гц:  
в диапазоне: от 20 до 1000 Гц включительно 0,01;  
в диапазоне: свыше 1000 Гц 0,1.

4.3.18 Относительная погрешность установленного значения частоты, % ±0,01.

4.3.19 Коэффициент нелинейных искажений воспроизводимых напряжения и силы переменного тока, % не более 1.

4.3.20 Время установления выходного напряжения или тока, с, не более 10.

4.3.21 Время установления рабочего режима, мин, не более 10.

4.3.22 Время непрерывной работы, ч, не менее 8.

4.3.23 КИП-01В обеспечивает прием управляющих команд и передачу результатов поверки и диагностической информации по интерфейсам RS-232 и USB.

4.3.24 Полная мощность, потребляемая от сети переменного тока, ВА не более:

КИП-01ВК 300

КИП-01ВУ 800

4.3.25 Габаритные размеры КИП-01В приведены в табл. 6.

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Име. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Име. № годл.

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|-----|------|---------|---------|------|

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

14



Таблица 6

| Наименование составной части КИП-01В | Длина×ширина×высота, мм, не более |                    |
|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|
|                                      | без упаковки                      | в укладочном ящике |
| КИП-01ВК                             | 480×380×182                       | 700×500×300        |
| КИП-01ВУ                             | 480×380×182                       | 700×500×300        |

4.3.26 Масса КИП-01В приведена в табл. 7.

Таблица 7

| Наименование составной части КИП-01В | Масса, кг, не более |                    |
|--------------------------------------|---------------------|--------------------|
|                                      | без упаковки        | в укладочном ящике |
| КИП-01ВК                             | 15                  | 25                 |
| КИП-01ВУ                             | 17                  | 25                 |

4.3.27 КИП-01В обеспечивает изменение установленного значения напряжения или тока с дискретностью не хуже единицы младшего разряда в диапазоне от 0 до 105 % выбранного предела.

4.3.28 Кратковременная нестабильность напряжений и токов КИП-01В не более 0,01 % за 2 мин.

4.3.29 Предельные нагрузочные характеристики КИП-01В приведены в табл. 8.

Таблица 8.

| Диапазоны верхних пределов воспроизводимых напряжения, тока | Максимальный ток нагрузки, мА; | Выходное сопротивление, Ом | Максимальное напряжение на нагрузке, В |
|---|--------------------------------|----------------------------|--|
| 1,0 мВ – 0.8 В  | -                              | 0,2                        | -                                      |
| 1,0 – 100 В   | 100                            | -                          | -                                      |
| 120 – 250 В   | 30                             | -                          | -                                      |
| 300 – 1000 В  | 10                             | -                          | -                                      |
| 0,1 – 150 мА  | -                              | -                          | 5,0                                    |
| 0,2 – 5 А   | -                              | -                          | 2,0                                    |
| 6 – 12А   | -                              | -                          | 2,0                                    |
| 15 - 50 А   | -                              | -                          | 1,0                                    |

4.3.30 Дополнительная приведенная погрешность воспроизведения фиктивной мощности в зависимости от сдвига фаз составляет:

$$\gamma_{P(\varphi)} = \text{SIN}(\Delta\varphi) \cdot \text{SIN}(\varphi) \cdot 100\% \quad (1.1)$$

где  $\Delta\varphi$  - погрешность воспроизведения угла сдвига фаз,

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|-----|------|---------|---------|------|

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

15

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

$\varphi$  - угол сдвига фаз.

При сдвиге фаз, отличном от нуля, к указанному в таблице 4 значению предела допускаемой приведенной основной погрешности воспроизведения мощности необходимо добавить дополнительную приведенную погрешность, определенную по формуле 1.1.

4.3.31 КИП-01В обеспечивает работу с последовательными интерфейсами RS-232 и USB.

4.3.32 Конструкция КИП-01В исключает возможность несанкционированного влияния на встроенное ПО и измерительную информацию.

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|-----|------|---------|---------|------|
|     |      |         |         |      |

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

16



|               |  |
|---------------|--|
| Перв. примен. |  |
| Справ. №      |  |

## 5 УСТРОЙСТВО И РАБОТА КАЛИБРАТОРА КИП-01В

### 5.1 Конструктивное исполнение КИП-01В

#### 5.1.1 Описание конструкции

Внешний вид КИП-01В представлен на рисунке 1 и 2



Рисунок 1 Внешний вид КИП-01ВК.

|                |  |
|----------------|--|
| Подпись и дата |  |
| Име. № дубл.   |  |
| Взам. инв. №   |  |
| Подпись и дата |  |
| Име. № подл.   |  |



Рисунок 2 Внешний вид КИП-01ВУ.

Конструктивно калибратор КИП-01В выполнен в герметичном ударопрочном кейсе.

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|     |      |         |         |      |

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

17

Пере. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

5.1.2 Для подключения поверяемых приборов и воспроизведения сигналов с требуемой точностью к КИП-01В прилагаются соединительные кабели разных типов.

**Коаксиальный кабель для токов до 5 А (№5 КИП-01В)** рекомендуется использовать при воспроизведении переменного тока высокой (5 кГц и выше) частоты. Это позволит снизить паразитные индуктивные нагрузки на токовый усилитель, уменьшить наводки и повысить точность работы КИП-01В. Короткие выводы кабеля необходимо подключить к приборному блоку, длинные выводы подключить к поверяемому прибору. Для указания, какие выводы кабеля соединены между собою, использована маркировка разъемов красным и черным цветом.

Электрическая емкость коаксиального кабеля около 500 пФ. Это означает, что его не следует использовать при подключении приборов с большим внутренним сопротивлением при выдаче тока высокой частоты, поскольку КИП-01В может не обеспечивать требуемую точность из-за шунтирующего эффекта емкости кабеля. Максимально допустимая величина внутреннего сопротивления прибора обратно пропорциональна частоте тока, и составляет, соответственно, 10 Ом на частоте 10 кГц, 40 Ом, на частоте 2.5 кГц и 2 кОм на частоте 50 Гц.

Для подключения приборов с сопротивлением более этой величины (и, соответственно, для малых токов) вместо коаксиального кабеля следует использовать кабели измерительные из комплекта поставки.

**Коаксиальный кабель 100 А** обладает минимальной индуктивностью и позволяет передавать большой ток высокой частоты (до 10 кГц). На одном конце кабеля имеются клеммы для подключения к коаксиальным зажимам или соединения с поставляемыми в комплекте с кабелем проводниками на 30 А и 50 А. Две плоскости каждой клеммы изолированы друг от друга и служат для проведения тока в прямом и обратном направлении соответственно. Плоскости промаркированы знаками "+" и "-" для указания, какие из плоскостей на разных концах кабеля соединены друг с другом.

**Проводники на 30 А и 50 А** предназначены для использования на постоянном и переменном токах. Проводники отличаются друг от друга длиной и размером клемм. Для удобства проводники промаркированы разными цветами (красным и черным).

**Кабели измерительные и зажимы «крокодил»** могут быть использованы для подключения приборов к каналу напряжения, а также для небольших токов.

## 5.2 Устройство и работа КИП-01В

5.2.1 Основные элементы конструкции приведены на рис. 3 и 4.

|     |      |         |         |      |                   |      |
|-----|------|---------|---------|------|-------------------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата | ЦЕКВ.411181.004РЭ | Лист |
|     |      |         |         |      |                   | 18   |



Перв. примен.

Справ. №

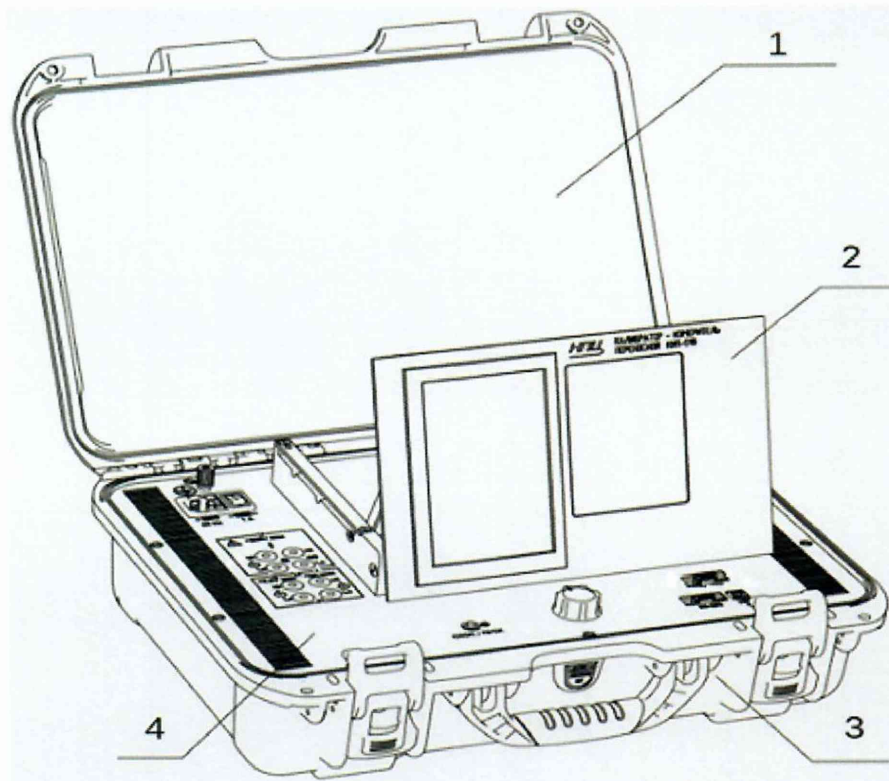


Рисунок 3 Основные элементы конструкции КИП-01ВК

1 – крышка кейса; 2 - блок экрана; 3 - основание кейса; 4 – панель лицевая.

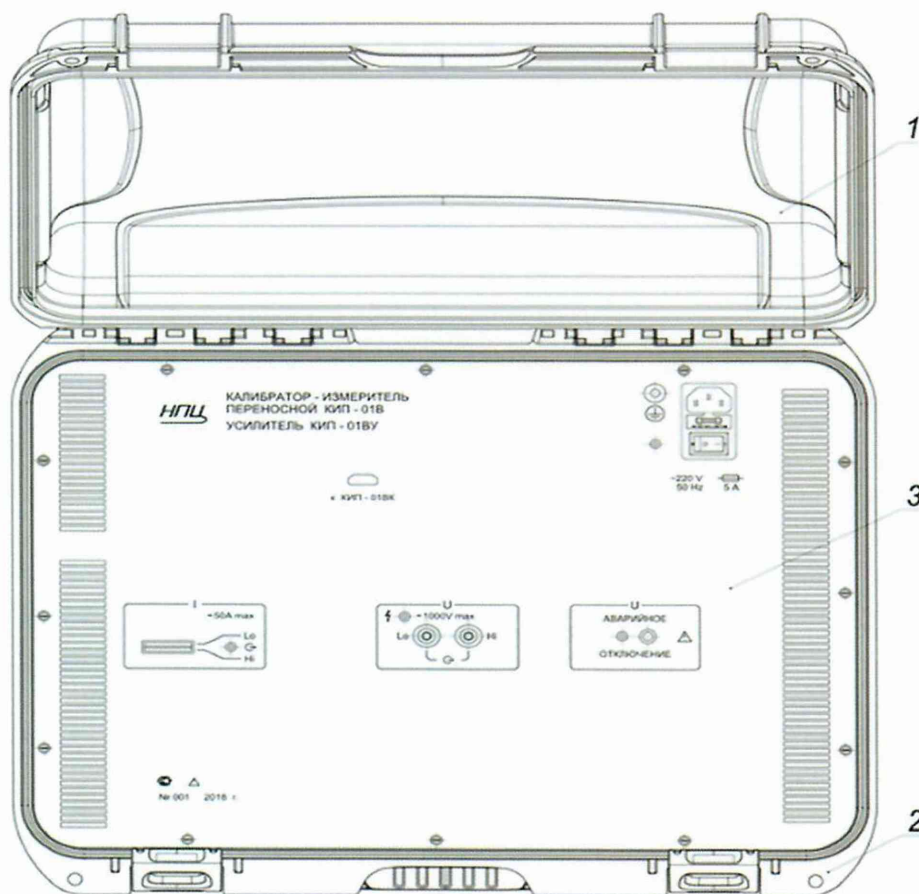


Рисунок 4 Основные элементы конструкции КИП-01ВУ

1 – крышка кейса; 2 - основание кейса; 3 – панель лицевая.

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|-----|------|---------|---------|------|

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

19

Расположение элементов на лицевой панели КИП-01ВК приведено на рис. 5.

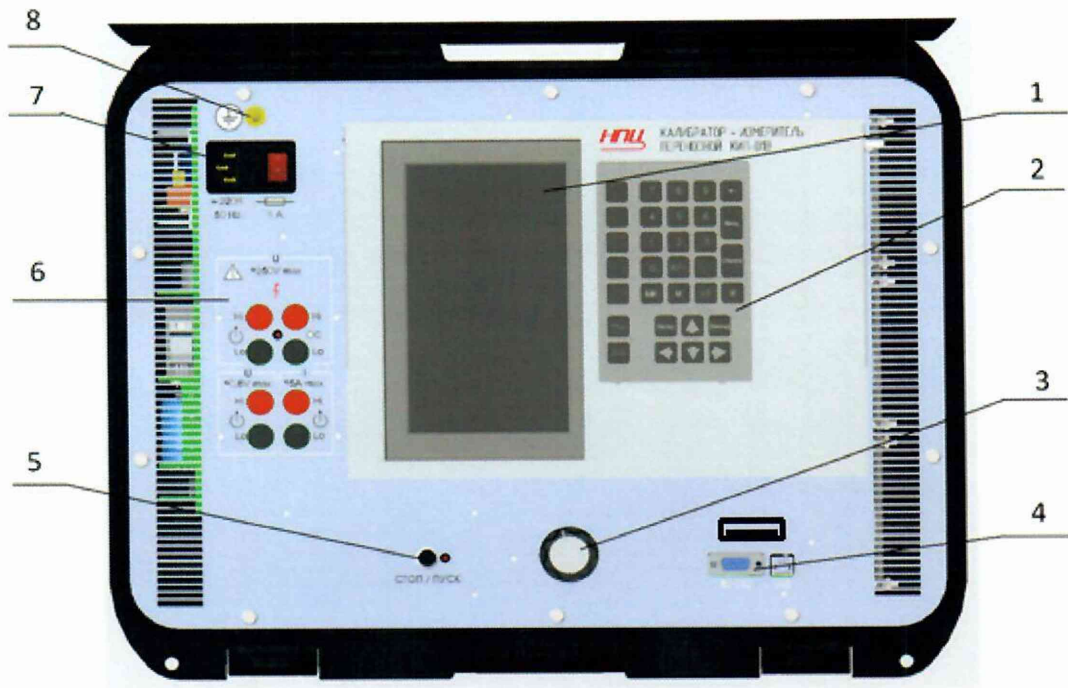


Рисунок 5 Расположение элементов на лицевой панели.

1 – экран; 2 – клавиатура; 3 – энкодер; 4 – разъем RS-232, разъем USB и разъем для соединения с КИП-01ВУ; 5 - кнопка «СТОП / ПУСК»; 6 - выходные клеммы канала тока и напряжения с индикатором «Высокое напряжение»; 7 - вилка сетевая с предохранителем и выключателем; 8 – клемма защитного заземления.

Расположение элементов на лицевой панели КИП-01ВУ приведено на рис. 6.

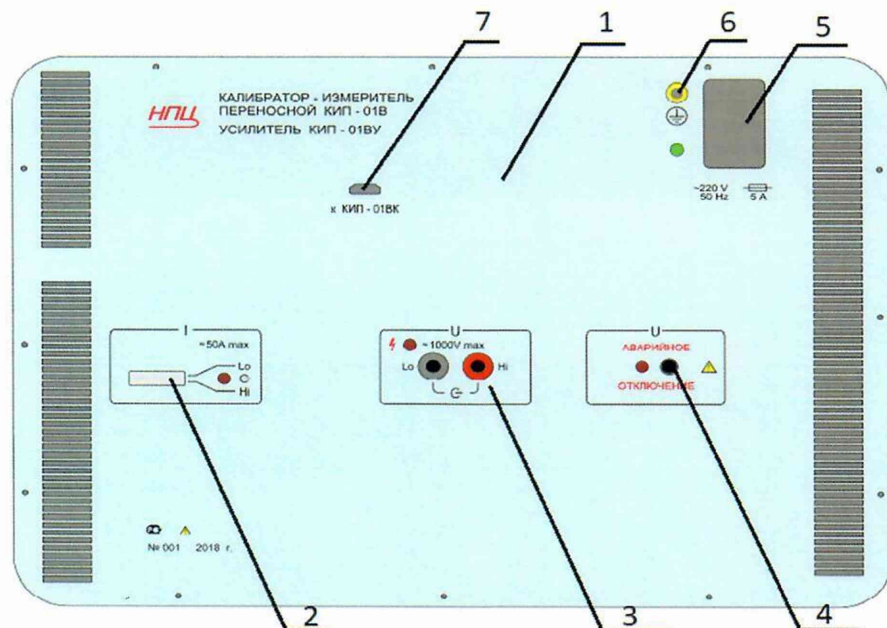


Рисунок 6 Расположение элементов на лицевой панели.

1 – лицевая панель; 2 – контакты шины 50 А постоянного и переменного тока; 3 –

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Лист

ЦЕКВ.411181.004РЭ

20

Изм Лист № докум Подпись Дата



Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Ине. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Ине. № подл.

выходные клеммы постоянного и переменного напряжения до 1000 В с индикатором «Высокое напряжение»; 4 - кнопка «аварийного выключения высокого напряжения» с индикатором; 5 - вилка сетевая с предохранителем и выключателем; 6 – клемма защитного заземления; 7 - разъем связи с базовым блоком КИП - 01ВК.

Блок приборный калибратора-измерителя КИП-01ВК представлен на рис. 7.

Блок приборный состоит из несущей детали «Панель лицевая», на которой, с лицевой стороны, закреплены блок экрана, клемма защитного заземления и сетевая вилка с выключателем. С нижней стороны к лицевой панели закреплена кросс-плата с установленными на ней выходными клеммами, кнопкой «СТОП / ПУСК» и разъемами для установки остальных плат. Плата источников питания закрыта с двух сторон экранами для подавления помех от импульсных источников. Все платы собраны в единую жесткую конструкцию, с помощью специальных креплений.

Для охлаждения плат усилителей и источников питания применены три вентилятора, установленные на кронштейне лицевой панели. Для доступа холодного воздуха и выхода нагретого воздуха на лицевой панели выполнены вентиляционные щели, которые в процессе работы должны быть всегда открыты.

Блок экрана в связи с высоким уровнем электромагнитного шума вынесен за Панель лицевую и крепится к ней с лицевой стороны двумя винтами. Для удобства работы пользователя угол наклона Блока экрана может быть установлен в одно из четырех фиксированных положений.

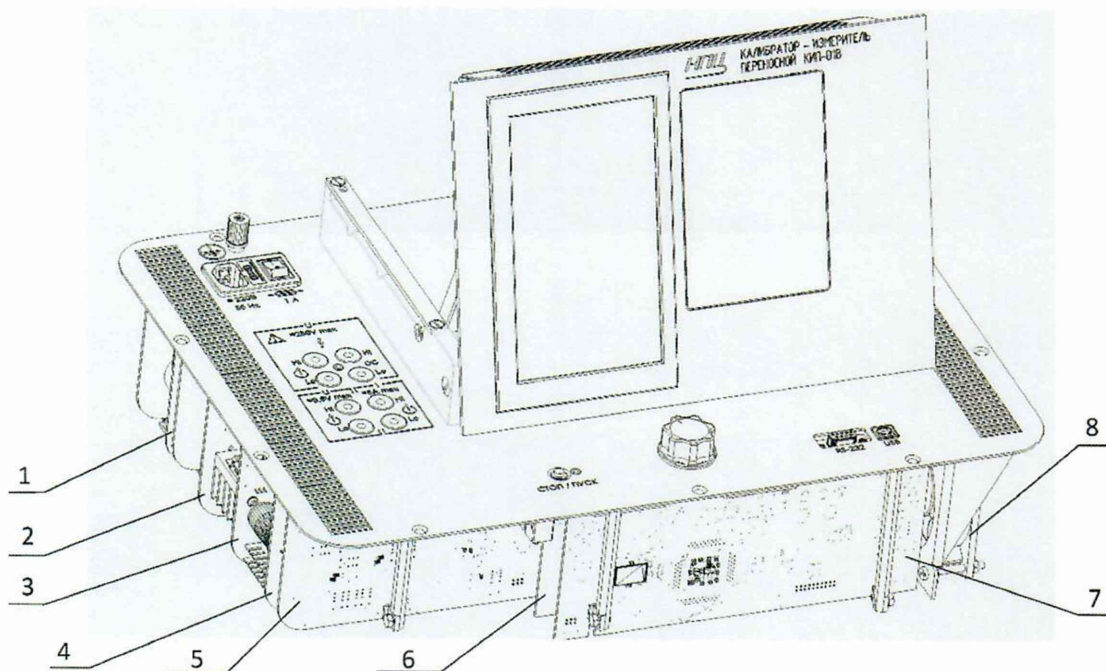


Рисунок 7. Блок приборный калибратора-измерителя КИП-01В.

Лист

ЦЕКВ.411181.004РЭ

21

Изм Лист № докум Подпись Дата



Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Изн. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Изн. № подл.

1 – плата источника питания; 2 – плата стабилизаторов; 3 – плата усилителя напряжения; 4 – плата усилителя тока; 5 – плата АЦП; 6 – плата синтезатора; 7 – плата управления; 8 – блок вентиляторов.

Блок приборный усилителя КИП-01ВУ представлен на рис. 8.

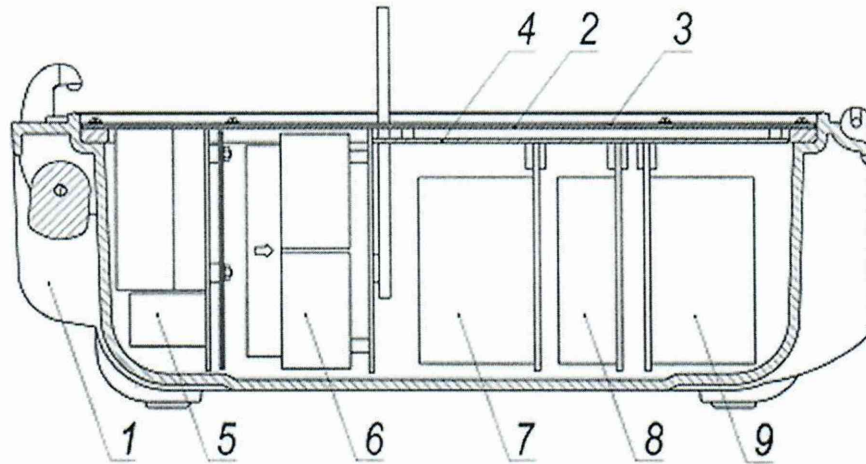


Рисунок 8. Расположение блоков внутри корпуса КИП-01ВУ.

1 – основание кейса; 2 – панель монтажная; 3 – панель лицевая; 4 – кросс-плата; 5 – плата питания усилителя тока; 6 – плата усилителя тока; 7 – плата усилителя напряжения; 8 – плата питания усилителя напряжения; 9 – плата управления.

5.2.2 Функциональная схема КИП-01В приведена на рисунке 9.

КИП-01ВК включает в себя два канала, воспроизводящие заданные значения напряжения и тока соответственно, постоянного или переменного. Частота переменного тока в обоих каналах одинакова. В каждом канале может быть включен определенный верхний предел воспроизведения (далее предел) — режим работы канала, обеспечивающий выдачу сигнала с амплитудой в заданном диапазоне. Каждый предел характеризуется своей абсолютной погрешностью сигнала, которую имеет КИП-01ВК при работе на данном пределе.

Каждый канал включает в себя **генерирующий** и **измерительный каналы**. Измерительный канал измеряет сигнал, выдаваемый генерирующим каналом, после чего алгоритм регуляции и защиты (далее **регулятор**) корректирует управляющий сигнал таким образом, чтобы выдаваемый сигнал соответствовал заданному.

Регулятор обеспечивает соответствие заданным значениям таких параметров, как средняя величина сигнала на постоянном токе, или действующее (среднеквадратичное) значение сигнала, фазовый сдвиг и смещение нуля (должно быть всегда нулевым) на переменном. Кроме того, он анализирует соответствие выдаваемого сигнала измеренному за несколько последних циклов регуляции с целью распознать перегрузку или иную аварийную ситуацию, и выключает генерирующий канал, если такая ситуация имеет место. Такой подход обеспечивает высокую

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

22

Изм Лист № докум Подпись Дата



Перв. примен.

Справ. №

стабильность сигнала при изменении внешних условий (например, нагрузки), а также позволяет делать прецизионными и калибруемыми только измерительные каналы. Время, за которое регулятор устанавливает параметры сигнала в пределы допуска после изменения заданных параметров пользователем составляет 2 - 10 с. Физическое разделение генерирующих и измерительных каналов также позволяет осуществлять поверку методом сличения, причем, в качестве образцового прибора может выступать, как внутренний измеритель КИП-01ВК, так и внешний прибор.

В состав КИП-01В может входить усилитель КИП-01ВУ, который позволяет расширить диапазон воспроизведения напряжения и тока. КИП-01ВУ соединяется с КИП-01ВК специальным соединительным кабелем, по которому передаются сигналы с платы синтезатора, сигналы управления с платы управления КИП-01ВК и сигналы обратной связи с КИП-01ВУ.

Подпись и дата

Име. № дубл.

Взам. име. №

Подпись и дата

Име. № подл.

| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|-----|------|---------|---------|------|
|     |      |         |         |      |

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

23

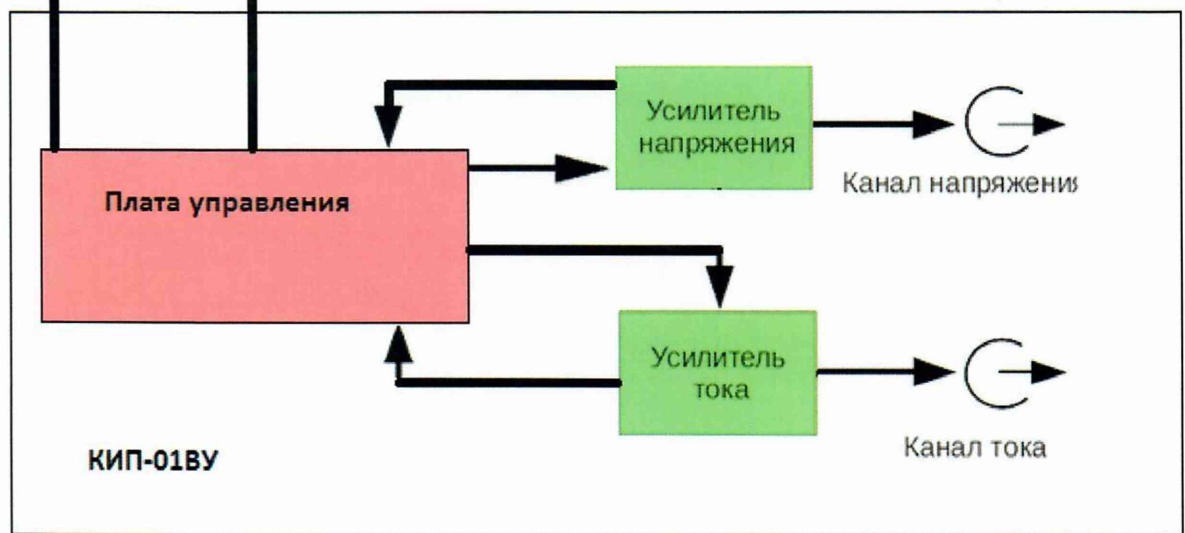
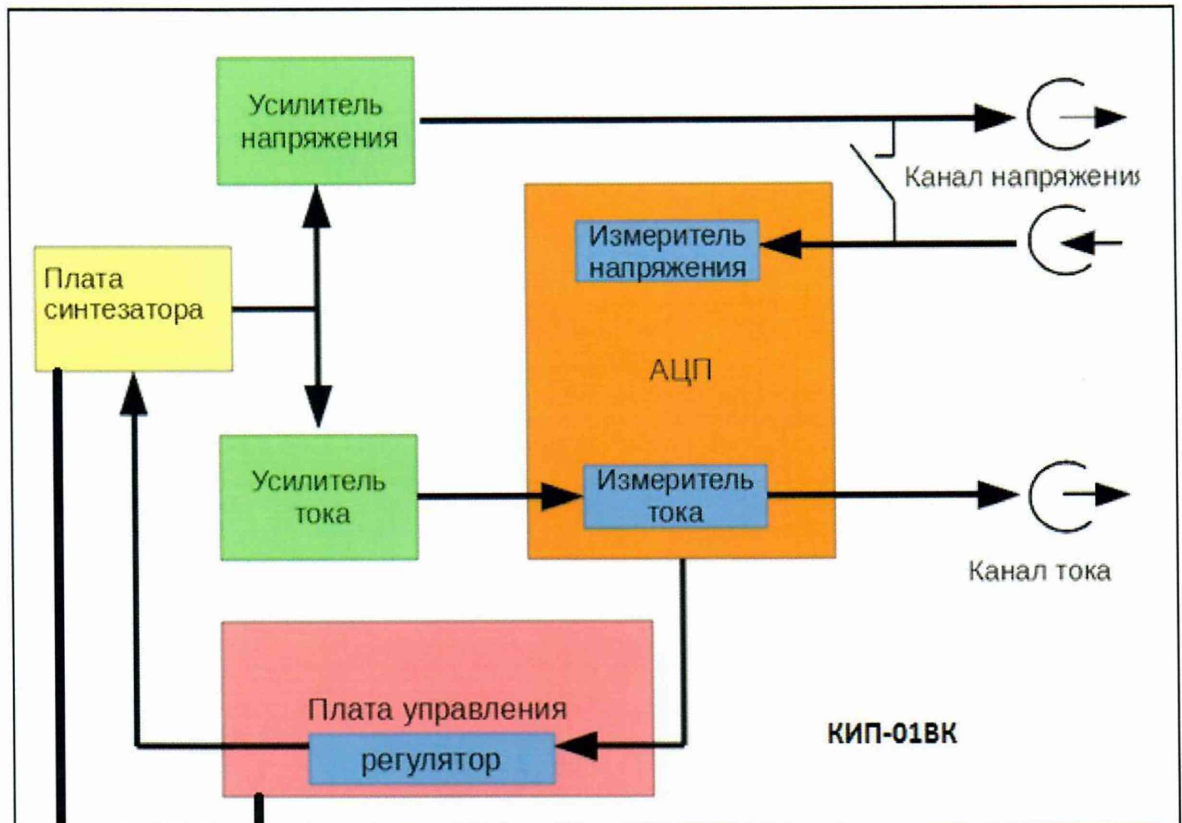


Рисунок 9. Функциональная схема КИП-01В.

5.2.3 Основными элементами генерирующих каналов являются синтезатор, усилители напряжения и тока. Опорный сигнал формируется на плате синтезатора, которая может выдавать опорные сигналы для двух каналов (напряжения и тока) с заданными амплитудами, частотой, смещениями нуля и фазовым сдвигом между ними. Сигнал переменного тока создается методом прямого цифрового синтеза: программа, выполняющаяся на плате синтезатора, непрерывно генерирует две математически правильные синусоиды заданной частоты и с заданным сдвигом



|               |          |                |              |              |                |              |     |      |         |         |      |      |
|---------------|----------|----------------|--------------|--------------|----------------|--------------|-----|------|---------|---------|------|------|
| Пере. примен. | Справ. № | Подпись и дата | Ине. № дубл. | Взам. ине. № | Подпись и дата | Ине. № подл. | Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата | Лист |
|               |          |                |              |              |                |              |     |      |         |         |      |      |

фаз. Далее опорный сигнал (постоянный или переменный) поступает на входы усилителей напряжения и тока.

5.2.4 В измерительных каналах измеряемый сигнал проходит через масштабные преобразователи с линейными характеристиками, после которых сигнал поступает на **модуль АЦП**. Сигнал постоянного тока в модуле АЦП измеряется с помощью  $\Sigma$ - $\Delta$ -АЦП. Для измерения сигнала переменного тока используются быстродействующие АЦП и сигнальный процессор, с помощью которого вычисляются среднее и среднеквадратичное значение сигнала, а также фазовый сдвиг между каналами.

Параметры масштабных преобразователей в измерительных каналах измеряются и сохраняются в памяти в процессе **калибровки** КИП-01В. Измеряемыми параметрами являются коэффициент линейного преобразования, смещение нуля, амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики каждого преобразователя. После калибровки полученные значения (**калибровочные константы**) используются программным обеспечением КИП-01В для пересчета полученных из АЦП значений в параметры выдаваемых КИП-01В сигналов.

5.2.5 Измерительный канал напряжения полностью отделен от генерирующего (только в КИП-01ВК), имеет отдельные входные клеммы и большое входное сопротивление. Это позволяет подключить измерительный канал к клеммам прибора отдельными проводами и измерять (а значит, и выдерживать с требуемой точностью) напряжение непосредственно на клеммах поверяемого прибора вне зависимости от перепадов напряжения на проводах и контактах в цепях, соединяющих прибор с генерирующим каналом (режим работы по **4-проводной схеме**). Такой способ подключения может использоваться для напряжений на пределах  $\geq 1$  В и поверяемых приборов с низким входным сопротивлением.

Когда в таком подключении нет необходимости (например, для высоких напряжений), специальным реле одноименные клеммы генерирующего и измерительного каналов могут быть соединены между собой. В этом случае поверяемый прибор подключается только к генерирующему каналу (работа по **2-проводной схеме**), и регулятор поддерживает заданное напряжение непосредственно на выходе блока.

Входные клеммы измерительного канала напряжения служат только для подключения приборов по 4-проводной схеме на пределах от 1 В до 250 В. **Запрещается подключение данных клемм к внешним источникам напряжения.**

При использовании усилителя КИП-01ВУ, работа по 4-проводной схеме на пределах 300 В и более не возможна.

5.2.6 Для выдачи напряжений на пределах менее 1 В используется канал тока и шунт 0.2 Ом в качестве преобразователя ток/напряжение (шунт встроен в приборный блок КИП-01В). Поверяемый вольтметр подключается к зажимам этого шунта, и через шунт пропускается выдаваемый КИП-01В ток. В этом режиме соответствие выдаваемого напряжения заданному

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

гарантируется только в том случае, если сопротивление вольтметра достаточно велико (не менее 800 Ом). Если оно меньше, пользователь сам должен внести необходимые поправки в показания прибора. Методика расчета поправок приведена ниже, в п. 6.6.

Схемы подключения к КИП-01В поверяемых приборов приведены и подробно описаны в разделе 6.6.

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

26

Изм Лист № докум Подпись Дата



## 6 ПОРЯДОК УСТАНОВКИ И ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

### 6.1 Меры безопасности при подготовке к эксплуатации

6.1.1 Калибратор КИП-01В разработан и соответствуют всем требованиям норм безопасности класса I (с заземленным корпусом). При использовании клеммы « $\perp$ » он должен присоединяться к заземляющей шине первым, а отсоединяться – последним.

Необходимо следить, чтобы цепь заземления не имела разрыва.

6.1.2 К работе с КИП-01В допускаются лица, аттестованные для работы с напряжением до 1000 В, прошедшие инструктаж и изучившие настоящее РЭ.

### 6.2 Распаковывание и повторное упаковывание

6.2.1 КИП-01В не имеет транспортной тары, а хранится и транспортируется в укладочной таре, выполненной в виде герметичного ударопрочного кейса.

Калибратор КИП-01В вместе с комплектом ЗИП и эксплуатационной документацией размещается в одном кейсе (или двух, при использовании КИП-01ВУ), опломбированном изготовителем и представителем Заказчика.

6.2.2 При распаковывание прибора:

- снять пломбы, открыть замки кейса, извлечь принадлежности;

- произвести первичный осмотр прибора на отсутствие механических повреждений и проверить состав изделия, согласно таблице 1 и формуляра.

6.2.3 При повторном упаковывании прибора его ЗИП необходимо уложить в специальную сумку и полиэтиленовые пакеты.

Упаковку рекомендуется проводить в помещении с нормальным уровнем влажности.

### 6.3 Порядок установки

Разместите КИП-01В на рабочем месте, обеспечив удобство и безопасность его обслуживания. Вентиляционные отверстия приборного блока не должны закрываться какими-либо предметами.

Убедитесь, что в розетке питания обеспечивается надежное соединение с заземляющим контактом вилки сетевого кабеля.

Проверьте комплектность КИП-01В и ознакомьтесь с руководством по эксплуатации.

Произведите внешний осмотр КИП-01В и его принадлежностей.

Присоедините к приборному блоку сетевые кабели.

Соедините КИП-01ВК с КИП-01ВУ соединительным кабелем (при необходимости).

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № годл.

| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|-----|------|---------|---------|------|
|     |      |         |         |      |

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

27

|                |   |      |         |         |      |
|----------------|---|------|---------|---------|------|
| Перв. примен.  | <h3>6.4 Подготовка к работе</h3> <p>6.4.1 Разместить калибратор КИП-01В на рабочем месте, обеспечив безопасность работ и удобство, предохранив его от прямых солнечных лучей.</p> <p>6.4.2 Подключение прибора производить через сетевой кабель, который входит в комплект поставки.</p> <p>6.4.3 <b>ВНИМАНИЕ!</b> Во избежание поражения электрическим током необходимо подключаться к трёхвыводной сетевой розетке 220 В (с заземлённым выводом). В случае необходимости использования сетевого питания без заземления (двухпроводная сеть) требуется до подключения кабеля питания соединить зажим защитного заземления, с заземляющим проводом.</p> <p>6.4.4 При проведении работ применять измерительные кабели, входящие в комплект поставки.</p> <p>6.4.5 Дата ввода прибора в эксплуатацию должна быть занесена в формуляр.</p> <p>6.4.6 Соедините КИП-01ВК с КИП-01ВУ соединительным кабелем (при необходимости). Соединение или отключение соединительного кабеля производить только при выключенных приборах.</p> <p>6.4.6 Включить приборы выключателем сетевого питания. После успешной загрузки КИП-01ВК на индикаторе отобразится главное окно с названием калибратора и корневое меню интерфейса. Порядок включения и выключения КИП-01ВК и КИП-01ВУ не имеет значения. Допускается работа с КИП-01ВК при соединенном и выключенном КИП-01ВУ. Прогреть приборы менее 10 мин.</p> <p>6.4.7 Провести калибровку КИП-01В согласно п.7.10</p> |      |         |         |      |
|                | Справ. №  |      |         |         |      |
| Подпись и дата | <h3>6.5 Расположение органов подключения, управления и индикации</h3> <p>6.5.1 На передней панели КИП-01ВК расположены следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- индикатор (графический дисплей);</li> <li>- клавиатура</li> <li>- кнопка «Пуск/Стоп», включает и выключает выдачу сигнала на клеммах каналов напряжения и тока КИП-01ВК и КИП-01У. Светящийся индикатор сигнализирует о наличии сигнала на выходных клеммах;</li> <li>- выходные клеммы канала напряжения на пределах от 1 В до 250 В;</li> <li>- входные клеммы измерительного канала напряжения. Служат для подключения приборов по 4-проводной схеме на пределах от 1 В до 250 В. <b>Запрещается подключение данных клемм к внешним источникам напряжения;</b></li> <li>- выходные клеммы канала тока;</li> <li>- выходные клеммы канала напряжения на пределах до 1 В;</li> </ul>   |      |         |         |      |
|                | Име. № дубл.  |      |         |         |      |
| Взаим. инв. №  |   |      |         |         |      |
|                | Подпись и дата  |      |         |         |      |
| Име. № подл.   |   |      |         |         |      |
|                | Изм   | Лист | № докум | Подпись | Дата |

ЦЕКВ.411181.004РЭ



-разъем RS-232, разъем USB и разъем для соединения с КИП-01ВУ

- клемма защитного заземления, соединенная с корпусом приборного блока;
- разъем питания, гнездо предохранителя и кнопка включения.

6.5.2 На передней панели КИП-01ВУ расположены следующие элементы:

- кнопка аварийного отключения высокого напряжения, включает и выключает выдачу сигнала на клеммах каналов напряжения. Светящийся индикатор сигнализирует о соединении усилителя напряжения и выходных клемм. При нормальном режиме работы индикатор должен светиться. При аварийной ситуации необходимо нажать на кнопку, при этом, происходит отключение выходных клемм от усилителя напряжения специальным высоковольтным реле и сработает защита, которая отключит усилитель напряжения. При нормальном режиме работы необходимо пользоваться кнопкой «Пуск/Стоп» блока КИП-01ВК. Кнопка аварийного отключения высокого напряжения не влияет на канал тока;

- выходные клеммы канала напряжения на пределах от 300 В до 1000 В;
- выходная клемма канала тока;
- разъем связи с базовым блоком КИП - 01ВК.
- клемма защитного заземления, соединенная с корпусом приборного блока;
- разъем питания, гнездо предохранителя и кнопка включения.

## 6.6 Подключение поверяемых приборов

Возможные варианты подключения поверяемых приборов приведены на рисунках 10-13.

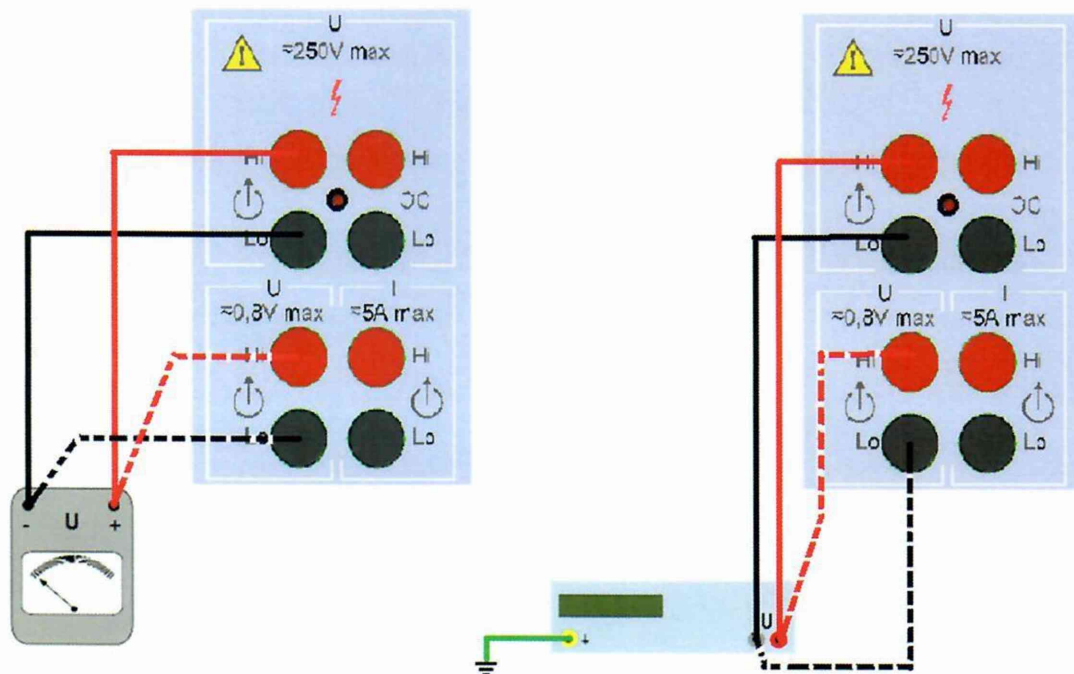


Рисунок 10. Подключение стрелочного и цифрового вольтметров и частотомера по двухпроводной схеме на пределах 1 В и более (непрерывные линии), и на пределах менее 1 В (пунктирные линии).

## Особенности работы КИП-01В при выдаче напряжения на пределах менее 1 В

На пределах менее 1 В выдаваемое напряжение создается пропусканием тока заданной величины через прецизионный резистор номиналом 0.2 Ом. Таким образом, для генерации напряжения используется канал тока, а не канал напряжения КИП-01В. Это делает невозможным использование этих пределов при поверке измерителей мощности и фазометров, поскольку канал тока уже задействован для выдачи напряжения. Для поверки таких приборов необходимо использовать пределы 1 В и выше. Также на пределах менее 1 В невозможно подключение поверяемого прибора по 4-проводной схеме, измеритель напряжения КИП-01В не задействован на этих пределах.

Кроме того, на пределах менее 1 В КИП-01В имеет отличное от нуля выходное сопротивление, равное 0.2 Ом. Это означает, что при поверке приборов, имеющих входное сопротивление менее 800 Ом КИП-01В будет выдавать заниженное напряжение. Для вычисления фактического напряжения на клеммах прибора необходимо вносить поправку к заданной номинальной величине. Поправка вычисляется по формуле:

$$\Delta U = \frac{U}{1 + 5 * R}$$

где R – входное сопротивление поверяемого прибора в Ом. Точность, с которой необходимо знать сопротивление поверяемого прибора, определяется формулой:

$$\varepsilon_R \leq 0.12 * R\%$$

где  $\varepsilon_R$  – искомая точность в процентах, а R – входное сопротивление поверяемого прибора в Ом.

Перв. примен.

Стр. №

Подпись и дата

Ине. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Ине. № подл.

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|-----|------|---------|---------|------|

ЦЕКВ.411181.004РЭ



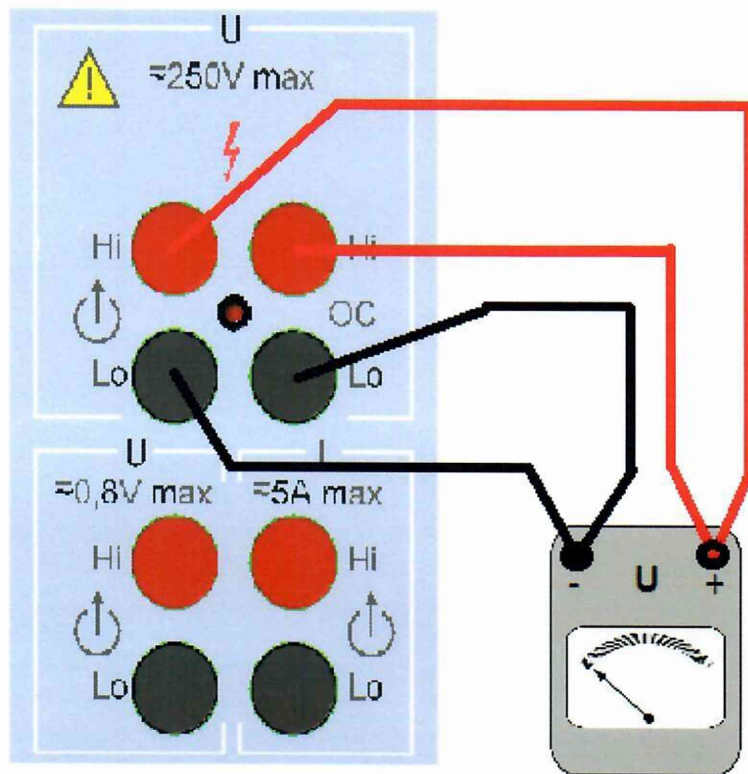


Рисунок 11. Подключение вольтметра и частотомера по четырехпроводной схеме

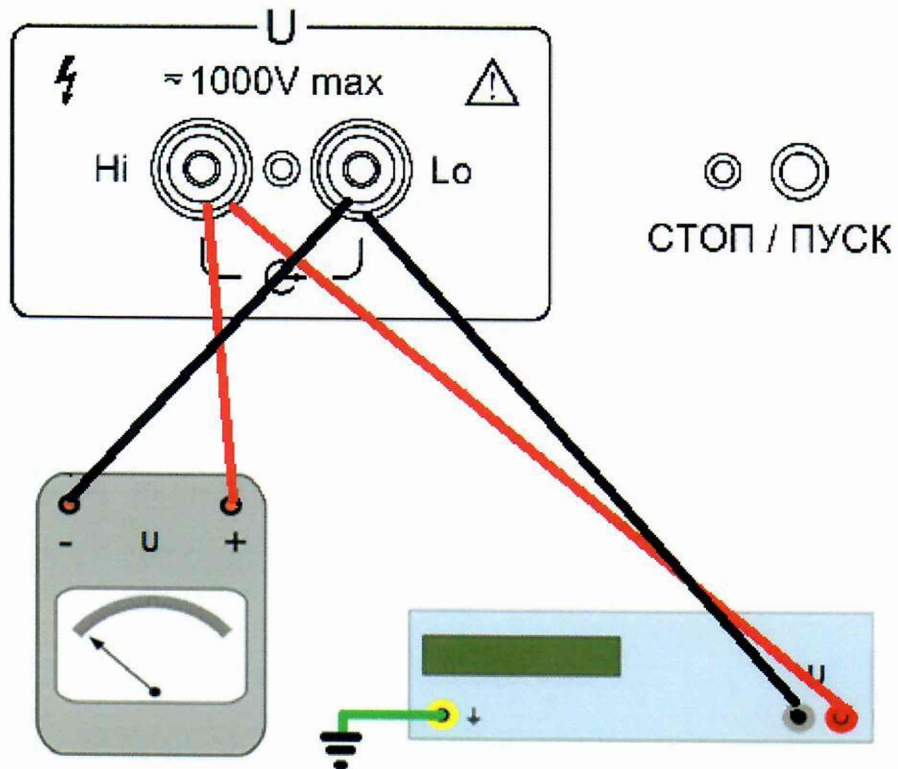


Рисунок 12. Подключение стрелочного и цифрового вольтметров к усилителю КИП-01ВУ.

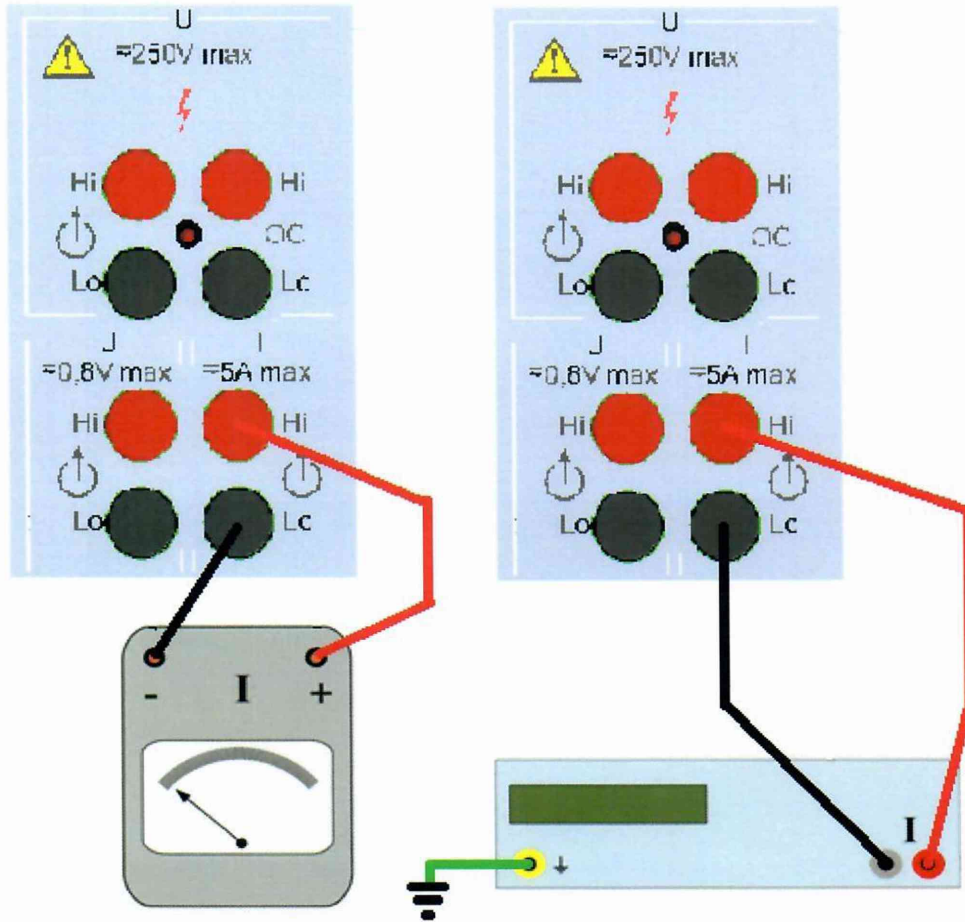


Рисунок 13. Подключение стрелочного и цифрового амперметров.

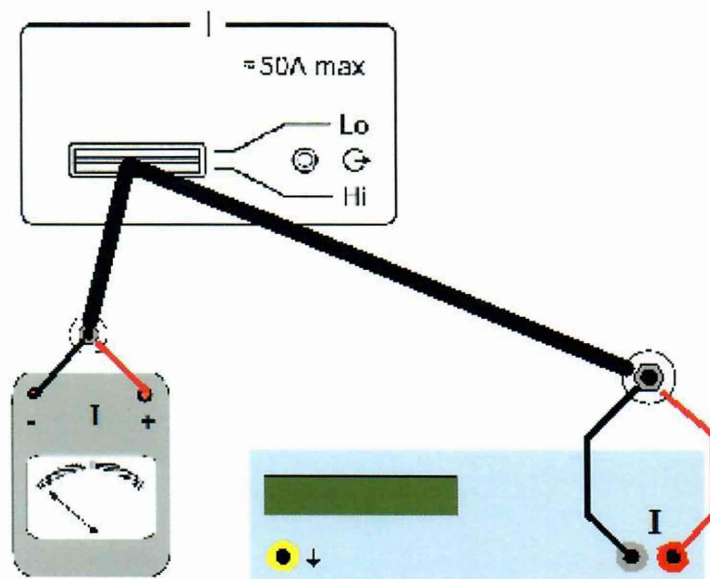


Рисунок 14. Подключение стрелочного или цифрового амперметров к усилителю КИП-01ВУ.



При подключении измерителей мощности и коэффициента мощности (фазометров) к низкопотенциальным выводам КИП-01В необходимо подключать те клеммы поверяемого прибора, которые соединены между собою внутри поверяемого прибора. При этом, если поверяемый прибор питается от электросети, может быть необходимо отключить низкопотенциальную клемму измерительного входа канала напряжения от корпуса КИП-01В.

Для подключения измерителя коэффициента мощности (фазометра), не имеющего токового входа (оба входа являются входами напряжения) необходимо использовать безреактивный шунт в качестве преобразователя ток-напряжение. Шунт подключается к каналу тока КИП-01В.

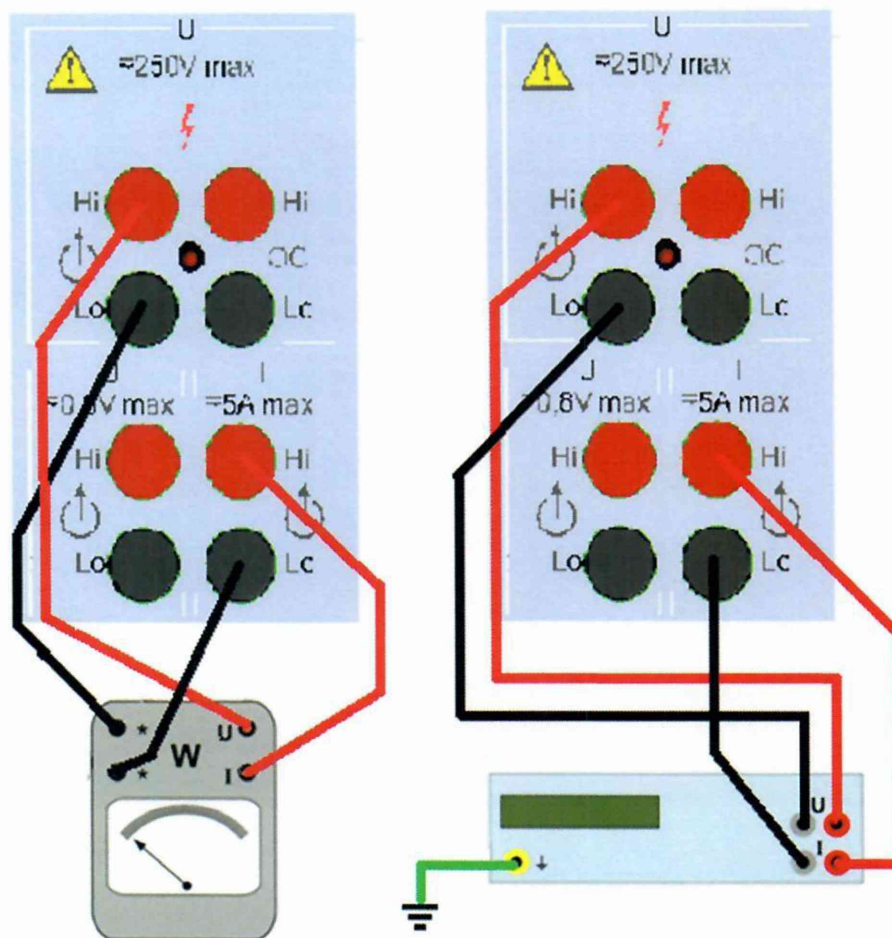


Рисунок 15. Подключение стрелочных и цифровых измерителей мощности и измерителей коэффициента мощности (фазометров), имеющих один токовый вход.

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

## 7 ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 7.1 Архитектура системы управления КИП-01В

Калибратор КИП-01ВК состоит из двух функциональных модулей:

1. Приборный модуль
2. Модуль управления

Приборный модуль реализует функции выдачи калиброванных сигналов, а так же их измерения. В его энергонезависимой памяти также хранятся калибровочные константы как самого калибратора, так и усилителя КИП-01ВУ. Это обеспечивает независимость метрологических характеристик калибратора от способа управления — с внутреннего модуля управления или с внешнего компьютера.

Модуль управления, фактически, представляет собою встроенный компьютер, реализующий функции пользовательского интерфейса. Кроме того, в энергонезависимой памяти этого компьютера хранится база данных протоколов поверки приборов. Взаимодействие между пользователем и модулем управления осуществляется через LCD-экран и клавиатуру.

Еще одним органом управления калибратором является энкодер. Энкодер установлен в приборном модуле, и его управляющие сигналы обрабатываются главным процессором этого модуля (процессором аппаратной части, см. схему). Это позволяет использовать энкодер при управлении калибратором не только со встроенного компьютера (модуля управления), но и при управлении с внешнего компьютера. Кроме того, такое подключение позволяет обеспечить изменение сигнала энкодером без задержек, что важно при поверке стрелочных приборов.

Приборный модуль управляется с встроенного и с внешнего компьютера одинаково и независимо. Такая архитектура позволяет использовать калибратор одинаково эффективно, как в составе централизованно управляемых поверочных комплексов и модулей, так и как самостоятельное универсальное поверочное средство.

Однако, одновременное управление модулем с двух компьютеров (внешний и внутренний) нежелательно и может привести к сбоям в работе калибратора, а потому допускается только при диагностике калибратора. В остальных случаях при управлении с внешнего компьютера встроенный пользовательский интерфейс должен находиться в стартовом состоянии (на экране должна показываться стартовая страница).

#### ВНИМАНИЕ!

- при управлении с внешнего компьютера встроенный пользовательский интерфейс должен находиться в стартовом состоянии;
- не допускается одновременное подключение калибратора по интерфейсам USB и RS232.

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|-----|------|---------|---------|------|

ЦЕКВ.411181.004РЭ



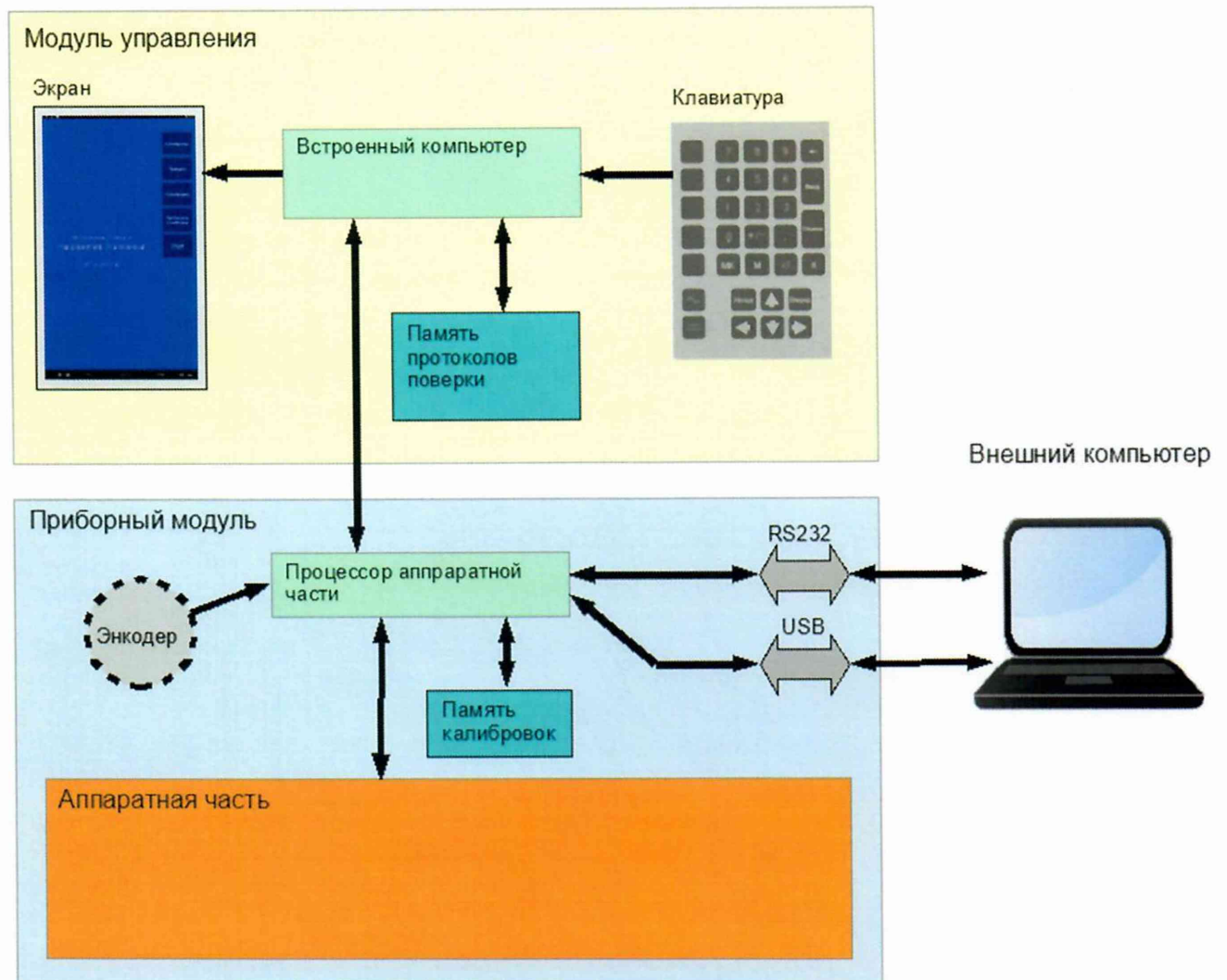





Рисунок 16. Архитектура системы управления КИП-01В.

Усилитель КИП-01ВУ не имеет собственных органов управления, кроме кнопки аварийного отключения высокого напряжения. Все необходимое управление осуществляется с КИП-01ВК.

## 7.2 Описание клавиатуры

Клавиатура комплекса поверочного изображена на рисунке 17. Все клавиши клавиатуры разбиты на 5 групп.

Цифровая клавиатура предназначена для ввода числовых величин, например, параметров выдаваемого калибратором сигнала. Кроме цифр, клавиатура содержит следующие клавиши:

-  - десятичная точка
-  - удалить последний введенный символ
-  - изменить знак числа

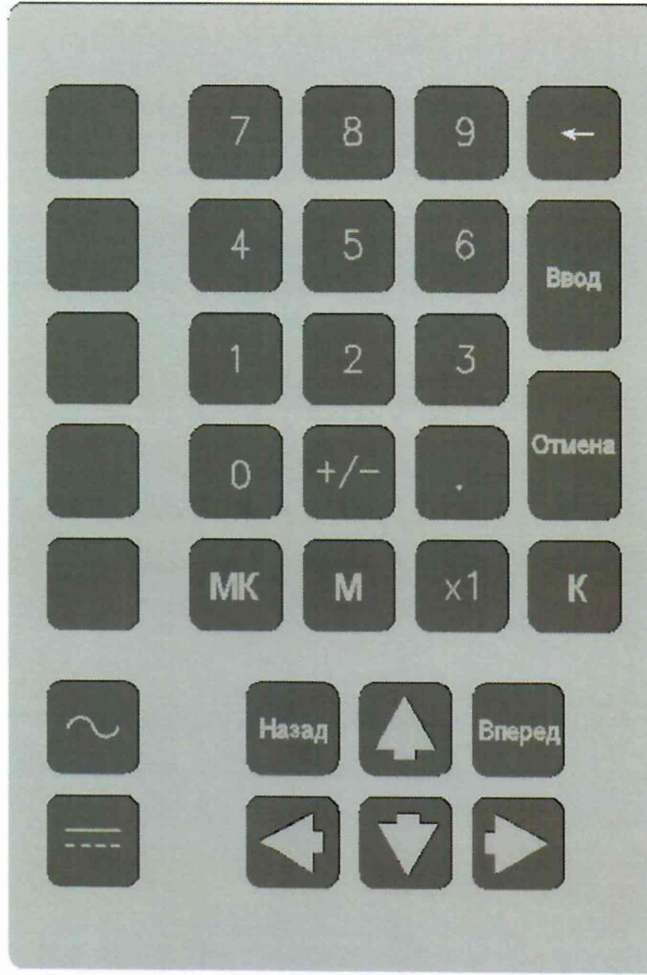


Рисунок 17. Клавиатура КИП-01В.

**Множитель.** Эта группа служит для ввода приставок множителей для образования кратных и дольных единиц: измерения:

- МК** - «микро»
- М** - «милли»
- x1** - без приставки
- К** - «кило»

Например, для ввода значения «15 мкА» надо последовательно нажать клавиши:





**Род тока.** Группа содержит следующие клавиши:



- включает режим постоянного тока



- включает режим переменного тока

**Переход.** Группа содержит следующие клавиши:



- переход по элементам (полям ввода и кнопкам) диалоговых окон



- подтверждает ввод команды, значения параметра или положительного ответа на вопрос системы к пользователю.



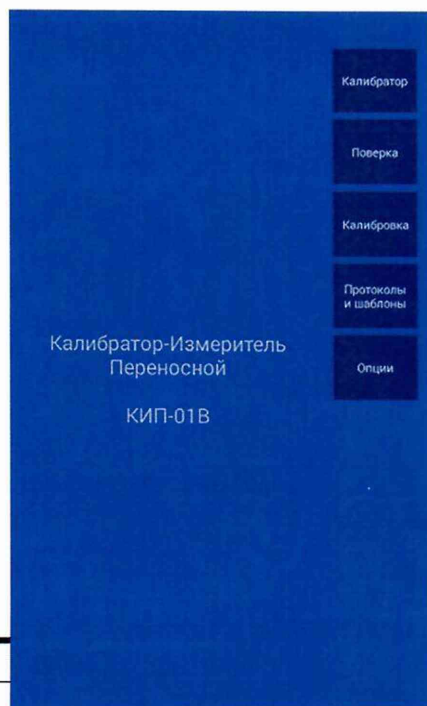
- отменяет предыдущее действие и служит для выхода из диалогового окна без сохранения сделанных в окне изменений. При срабатывании защиты и появлении окна с информацией, необходимо нажать эту кнопку.



- перемещение курсора в полях ввода числовых величин и в списках (далее кнопки «влево», «вправо», «вверх» и «вниз» ).

**Функциональные кнопки** не имеют надписей и расположены вдоль левого края клавиатуры. Функция каждой кнопки зависит от текущего режима работы калибратора. В каждый момент времени текущая функция каждой кнопки написана напротив этой кнопки в текущем меню интерфейса — правом столбце дисплея.

### 7.3 Пользовательский интерфейс

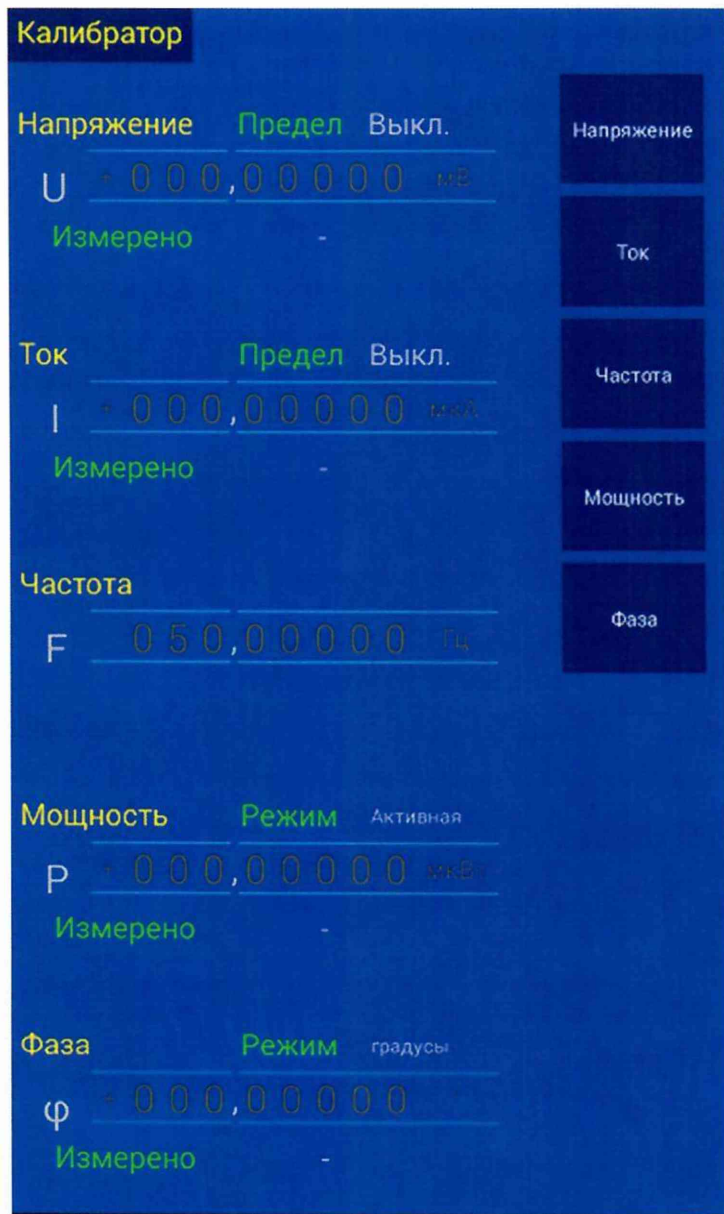


Главное окно отображает название калибратора и корневое меню интерфейса. В корневом меню функциональными кнопками можно выбрать следующие режимы:

- Режим калибратора (пункт «Калибратор»)
- Режим автоматизированной поверки приборов (пункт «Поверка»)
- Режим калибровки (пункт «Калибровка»)
- Работа с протоколами поверки и шаблонами прибора (пункт «Протоколы и шаблоны»).

- Редактирование пользовательских настроек (пункт «Опции»).

#### 7.4 Работа в режиме калибратора тока, напряжения, мощности и коэффициента мощности (фазового сдвига)



При нажатии функциональной кнопки, расположенной рядом с пунктом меню «Калибратор», КИП-01В переходит в режим калибратора. При этом изменяются назначения функциональных кнопок клавиатуры.

В окне отображаются и могут быть изменены все параметры текущего состояния калибратора, а именно:

- Режим работы каналов: автоматическое или ручное регулирование уровня сигнала на выходе каналов.
- Частота выдаваемого сигнала (для переменного тока).
- Для каждого канала КИП (каналы тока и напряжения) также показаны:

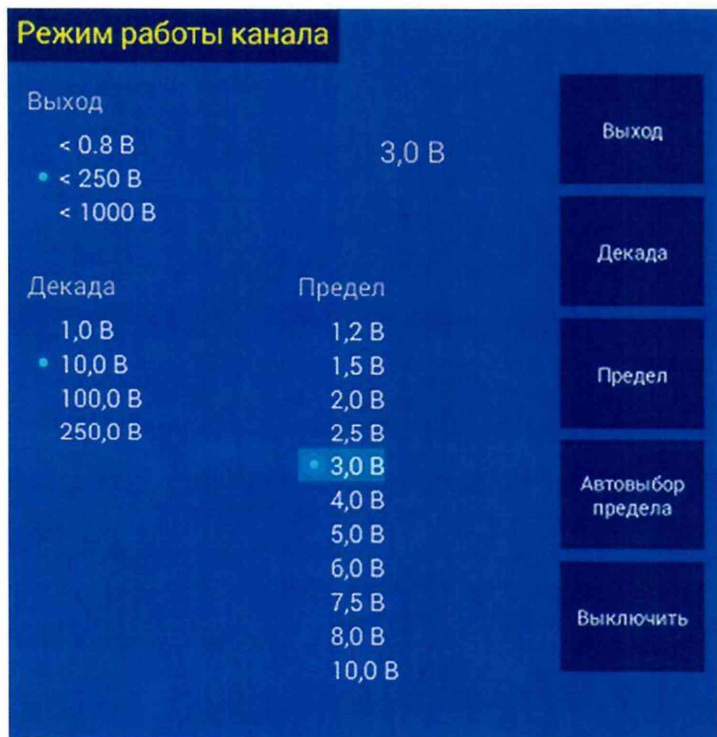
|                |      |         |         |      |                   |  |  |  |      |
|----------------|------|---------|---------|------|-------------------|--|--|--|------|
| Перв. примен.  |      |         |         |      |                   |  |  |  |      |
| Справ. №       |      |         |         |      |                   |  |  |  |      |
| Подпись и дата |      |         |         |      |                   |  |  |  |      |
| Име. № дубл.   |      |         |         |      |                   |  |  |  |      |
| Взам. инв. №   |      |         |         |      |                   |  |  |  |      |
| Подпись и дата |      |         |         |      |                   |  |  |  |      |
| Име. № подл.   |      |         |         |      |                   |  |  |  |      |
| Изм            | Лист | № докум | Подпись | Дата | ЦЕКВ.411181.004РЭ |  |  |  | Лист |
|                |      |         |         |      |                   |  |  |  | 38   |



- Текущий предел.
- Номинальная величина сигнала, выдаваемого каналом.
- Фактическая величина выдаваемого сигнала, измеренная внутренним измерителем (измерительным каналом).
- Если включены оба канала, то показаны также:
  - Номинальная (заданная) фиктивная мощность (активная, реактивная или полная).
  - Фактически измеренная фиктивная мощность, выдаваемая каналами.
  - Заданный фазовый сдвиг между каналами и коэффициент мощности (если включен переменный ток).
  - Фактический (измеренный) коэффициент мощности (фазовый сдвиг)

Также из этого окна любой из вышеперечисленных параметров может быть задан пользователем.

Для проведения поверки в ручном режиме необходимо включить каналы, к выходам которых подключен поверяемый прибор. Соответственно, для поверки вольтметра это канал напряжения, для амперметра — канал тока, для ваттметра, варметра или фазометра — оба канала.



Управление каналами напряжения и тока осуществляется идентично. Далее приведены примеры для канала напряжения.

Для включения канала напряжения необходимо нажать функциональную кнопку «Напряжение». Если канал включен, то откроется окно выбора режима работы канала и предела в этом канале. Если канал уже был включен, но курсор находился в другом поле, он будет поставлен на поле этого канала. Для изменения предела или режима работы надо повторно нажать кнопку этого канала.

В открывшемся окне, в зависимости от величины предела выбирается выход (выходные клеммы) приборного блока КИП-01ВК или КИП-01ВУ, на которые будет выдан сигнал. Если установлен автоматический выбор предела, необходимо явно указать используемый выход для данного канала. Автоматическое переключение выхода не возможно. Наборы доступных пределов для разных выходов не пересекаются, т. е. каждый предел можно включить только на од-



Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

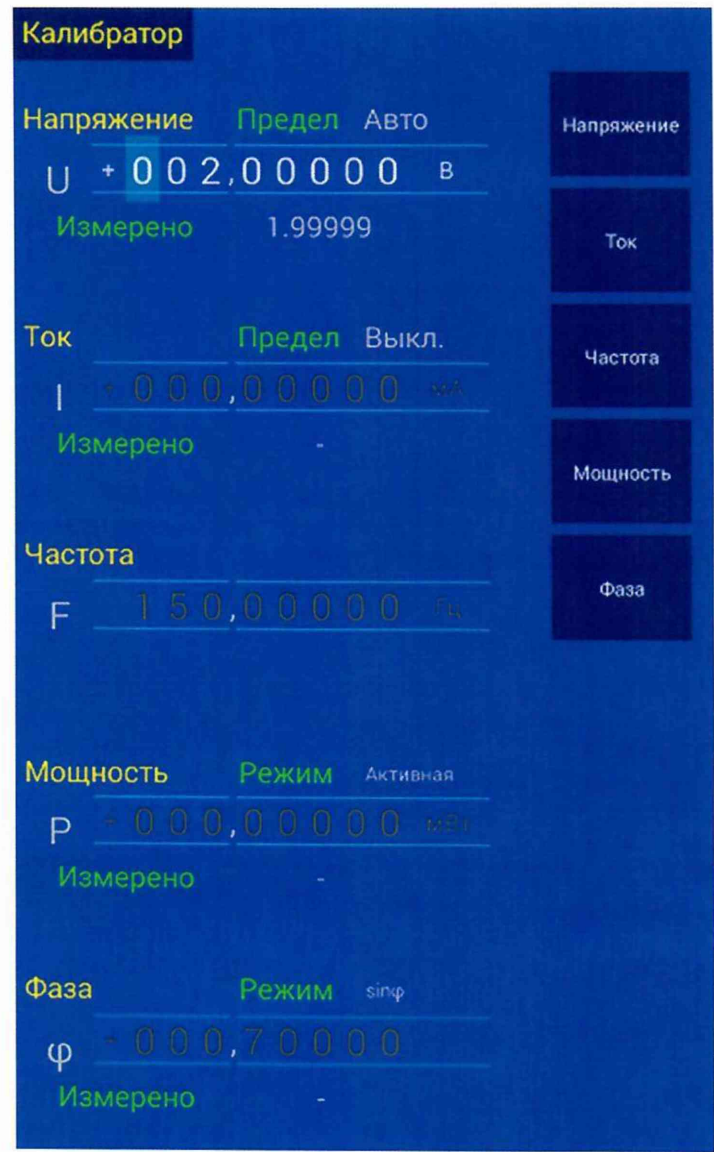
Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

ном, соответствующем ему выходе. Затем надо выбрать декаду (группу пределов), соответствующую нужному пределу, и предел в списке пределов этой декады. Переключение между списками выходов, декад и пределов осуществляется соответствующими функциональными кнопками, а также кнопками «Вперед» и «Назад». Для перемещения по пунктам меню, служат кнопки «Вверх» и «Вниз». Для включения нужного предела надо нажать кнопку «Ввод».

Для включения канала в режиме автоматического выбора пределов необходимо выбрать выход (выходные клеммы приборного блока КИП-01ВК или КИП-01ВУ, на которые будет выдан сигнал) и нажать функциональную кнопку «Автовыбор предела». В режиме автовыбора калибратор сам подбирает и включает оптимальный предел для выдачи сигнала требуемой величины в тот момент, когда пользователь задает этот номинал в режиме калибратора.



Для выключения канала надо нажать функциональную кнопку «Выключить». Для выхода из диалога выбора предела и режима работы канала без изменения его состояния нажать кнопку «Отмена».

Значение выдаваемого сигнала может быть установлено двумя способами:

- Изменением значения в заданном разряде поля.
- Вводом номинального значения с помощью цифровой клавиатуры.

Для изменения значения в заданном разряде необходимо установить курсор в нужный разряд нужного параметра сигнала. Для установки курсора в нужный параметр надо нажать соответствующую этому параметру функциональную кнопку. Далее нужный разряд устанавливается перемещением курсора кнопками «влево» и «вправо». Значение разряда изменяется кнопками «вверх» и «вниз», а также вращением энкодера.

**Сигнал на выходе калибратора меняется одновременно со значением поля.**

Перед установкой номинального значения необходимо выбрать единицу измерения, нормирующую задаваемое значение. Это делается кнопками группы множителей («мк», «м», «х1» и

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|-----|------|---------|---------|------|

ЦЕКВ.411181.004РЭ



Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Име. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Име. № подл.

«к», см подробнее раздел описания клавиатуры). Единица измерения также автоматически изменяется в большую или меньшую сторону, когда курсор упирается в левый или правый край поля соответственно, а также, если старшая цифра номинала перестает помещаться в поле.

Знак величины сигнала меняется кнопкой «+/-».

Для ввода значения поля с цифровой клавиатуры необходимо нажать кнопку «Ввод», курсор находится в этом поле, или начать набирать цифры нужного числа. Вместо цифровых разрядов откроется текстовое поле ввода числа. В процессе ввода также можно выбрать нужную единицу измерения клавишами множителей и знак числа кнопкой «+/-».

**ВНИМАНИЕ!**

Для предотвращения выхода из строя поверяемых приборов, при работе КИП-01В в режиме автоматического выбора пределов и включенным выходом, особенно внимательно следите за вводимыми значениями.



Род тока (переменный или постоянный) выбирается с помощью кнопок включения переменного или постоянного тока (см. раздел описания клавиатуры)

Поле «Частота» доступно, если выбран переменный ток. Значение частоты задается аналогично значениям напряжения и тока.

Поле «Мощность» доступно, если включены одновременно каналы тока и напряжения. Нажатие функциональной кнопки «Мощность» ставит курсор в это поле, а повторное нажатие (т. е. если курсор там уже стоит) открывает меню выбора типа воспроизводимой мощности: активная, реактивная или полная. Значение мощности задается аналогично значениям напряжения и тока, при этом должно быть установлено значение напряжения, так как изменение мощности приводит только к

изменению тока.

При изменении напряжения, тока или фазового сдвига мощность пересчитывается автоматически. При изменении мощности автоматически пересчитывается ток.



|                |  |
|----------------|--|
| Перв. примен.  |  |
| Справ. №       |  |
| Подпись и дата |  |
| Ине. № дубл.   |  |
| Взам. инв. №   |  |
| Подпись и дата |  |
| Ине. № подл.   |  |



Поле «Фаза» (фазовый сдвиг между током и напряжением) доступно, когда включены каналы тока и напряжения и выбран переменный ток. Нажатие функциональной кнопки «Фаза» ставит курсор в это поле, а повторное нажатие (т. е. если курсор там уже стоит) открывает меню выбора способа задания фазы:

- в градусах
- значением косинуса с имитацией индуктивной нагрузки (фаза тока отстает от напряжения),
- значением косинуса с имитацией емкостной нагрузки (фаза тока опережает напряжение)
- значением синуса.

При поверке методом сличения может быть использован встроенный в калибратор измеритель в качестве образцового средства измерения. Показания встроенного измерителя для каждого параметра отображаются в поле «Измерено».

Показания измерителя нормируются той же единицей измерения, что и соответствующее поле номинала.

### 7.5 Поверка приборов в режиме автоматизированной поверки

Режим поверки включается с главного экрана интерфейса нажатием функциональной кнопки «Поверка». При этом открывается страница ввода типа поверяемого прибора и параметров поверки.

#### 7.5.1 Режим поверки

Перед началом поверки необходимо выбрать тип прибора, варианты прохода по точкам и способ перехода между точками.

При поверке стрелочных приборов необходимо путем изменения сигнала на выходе калибратора подводить стрелку прибора к поверяемой отметке. Двигать стрелку можно только в одном направлении — к поверяемой точке. На каждом шаге поверки встроенный алгоритм поверки устанавливает стрелку слева или справа от очередной поверяемой отметки, после чего

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|-----|------|---------|---------|------|

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

42



Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

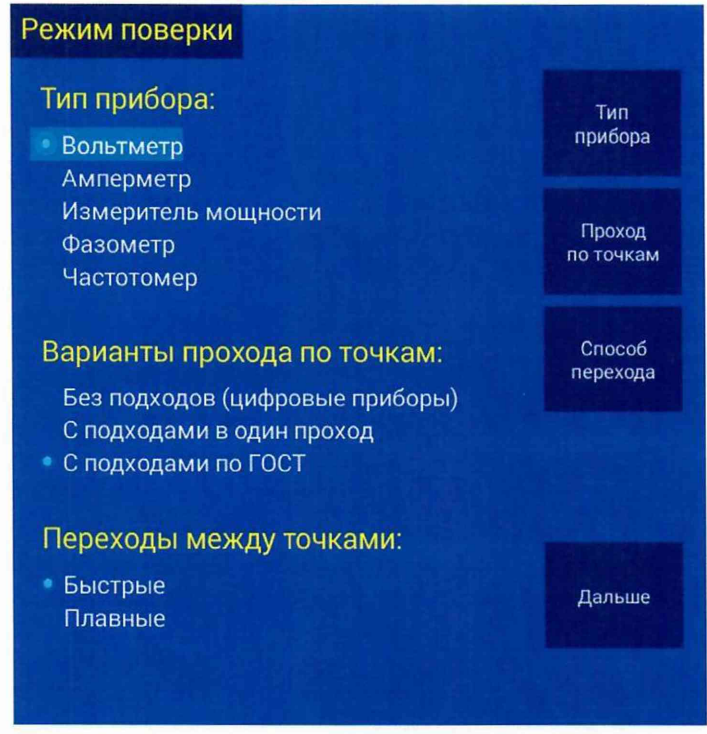
Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

оператор с помощью клавиш «влево», «вправо» или с помощью энкодера подводит стрелку к поверяемой отметке и переходит к следующему шагу. При этом калибратор запоминает сигнал



на выходе в момент перехода к следующему шагу и использует эту информацию для вычисления погрешности поверяемого прибора и генерации протокола поверки.

Предусмотрены следующие варианты прохода по точкам поверки:

- **Без подходов** – используется для поверки цифровых приборов. Все точки проходятся за один проход, и в каждой точке выполняется только 1 подход.
- **С подходами в один проход** – все операции делаются за один проход, начиная с первой и заканчивая последней отметкой, причем к каждой отметке делаются два подхода, сначала снизу, а затем сверху;
- **С подходами «по ГОСТ»** – все операции делаются за два прохода, сначала проходят от первой до последней отметки, а затем от последней к первой, причем направление подхода совпадает с направлением перехода между отметками.

Если при переходах происходит переброс стрелки прибора, рекомендуется использовать плавный переход между точками. В этом режиме на каждый переход требуется обычно от 5 до 20 с, но реализованный алгоритм движения стрелки обеспечивает отсутствие переброса даже на приборах без успокоителя.

Для выбора типа прибора, варианта прохода по точкам или плавности перехода между точками из списка возможных значений используйте клавиши «вверх», «вниз» и «ввод». Для перехода между списками значений разных параметров используйте функциональные клавиши или кнопки «Вперед» и «Назад».

Для перехода к экрану установки параметров поверяемого прибора нажмите функциональную клавишу «Дальше».

### 7.5.2 Установка параметров поверяемого прибора

Список параметров прибора зависит от вида поверяемого прибора и от рода тока, на котором поверяется прибор. Ниже приведен полный список возможных параметров поверяемых приборов с комментариями.



Пере. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

### Параметры поверяемого прибора

|                |                                  |                       |
|----------------|----------------------------------|-----------------------|
| Род тока       | Постоянный                       | Поверка по точкам     |
| Постоянный     | <input checked="" type="radio"/> |                       |
| Переменный     | <input type="radio"/>            |                       |
| max            | < 250 В                          | Остаточное отклонение |
| Напряжение min | +15 В                            |                       |
| Норм. знач.    | 0 В                              |                       |
| Шаг            | 15 В                             |                       |
| Класс точн.    | 5 В                              |                       |
|                | 1 %                              |                       |

### Параметры поверяемого прибора

|                     |         |                       |
|---------------------|---------|-----------------------|
| Способ указ. фазы   | cosφ    | Поверка по точкам     |
| Частота             | 2.4 кГц | Остаточное отклонение |
| Выход U             | < 250 В | Ручной прогон         |
| Напряжение пот      | 100 В   |                       |
| Выход I             | < 5 А   |                       |
| Ток пот             | 5 А     |                       |
| Фаз. сдвиг max Емк. | +0.5    |                       |
| Фаз. сдвиг max Инд. | +0.5    |                       |
| Норм. знач.         | 120 °   |                       |
| Шаг                 | 0.2     |                       |
| Класс точн.         | 2.5 %   |                       |

- *Род тока* – род тока (переменный или постоянный)
- *Частота* – частота переменного тока, на которой прибор поверяется
- *Частота max* – максимальная частота частотомера (большой конец шкалы)
- *Частота min* – минимальная частота частотомера (меньший конец шкалы)
- *Выход U* – используемый выход канала напряжения
- *Выход I* – определяет используемый выход канала тока
- *Напряжение max* – максимальное напряжение вольтметра
- *Напряжение min* – минимальное напряжение вольтметра
- *Напряжение пот* – напряжение поверки измерителя мощности или фазометра
- *Ток max* – максимальный ток амперметра или измерителя мощности
- *Ток min* – минимальный ток амперметра или измерителя мощности
- *Ток пот* – ток поверки фазометра
- *Тип мощности* – тип измеряемой мощности (активная, реактивная или полная)
- *Мощность max* – максимальная мощность измерителя. Единицы измерения зависят от типа измеряемой мощности.
- *Мощность min* – минимальная мощность измерителя. Единицы измерения

зависят от типа измеряемой мощности.

- *Способ указ. фазы* – каким образом показывает фазовый сдвиг поверяемый фазометр, или каким способом задается фазовый сдвиг поверки измерителя мощности. Для измерителя мощности можно задать фазовый сдвиг в градусах, а также значениями косинуса с имитацией индуктивной нагрузки (фаза напряжения опережает ток), косинуса с имитацией емкостной нагрузки (фаза тока опережает напряжение) и синуса. Для фазометра фазовый сдвиг можно указывать в градусах или значением косинуса с имитацией индуктивной и емкостной нагрузки. Подробнее о режиме поверки фазометров со шкалой в значениях косинуса см. ниже.
- *Фаз. сдвиг max* (или *Фаз. сдвиг max Емк.*) - максимальный (если считать в градусах) градусах) фазовый сдвиг между током и напряжением поверяемого фазометра).
- *Фаз. сдвиг min* (или *Фаз. сдвиг max Инд.*) - минимальный (если считать в градусах) градусах) фазовый сдвиг между током и напряжением поверяемого фазометра).

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|-----|------|---------|---------|------|

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

44



|                |   |  |  |  |
|----------------|---|--|--|--|
| Перв. примен.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Норм. Знач.</i> – нормирующее значение для вычисления приведенной погрешности. Задается в тех же единицах, что и концы шкалы поверяемого прибора.</li> <li>• <i>Шаг</i> – шаг между соседними точками поверки. Подробнее о способе задания точек поверки см. ниже.</li> <li>• <i>Класс точн.</i> – класс точности поверяемого прибора, задается в процентах.</li> </ul> <p>Для ввода параметра надо сначала установить курсор на этот параметр клавишами «вверх» и «вниз». Затем, для ввода числового параметра нажать клавишу ввод или начать набирать значение параметра на цифровой клавиатуре. Для параметров напряжения, тока, мощности и частоты можно также задать множитель единицы измерения клавишами множителей («микро», «милли», «х1», «кило»). После ввода значения параметра и множителя нажать кнопку «Ввод». Для указания значения перечислимого параметра (например, род тока, выход канала или способ указания фазы) нажать кнопку ввод, выбрать клавишами «вверх» и «вниз» нужное значение в открывшемся меню и снова нажать ввод.</p> <p>При вводе параметров некоторые другие параметры могут быть пересчитаны автоматически. Например, для измерителей мощности при изменении напряжения поверки, фазового сдвига, максимального и минимального токов автоматически пересчитываются максимальная и минимальная мощность соответственно. При изменении максимальной и минимальной мощности пересчитывается максимальный и минимальный ток. Также для приборов всех видов при изменении номиналов концов шкалы пересчитывается нормирующее значение. Однако, это значение может быть изменено пользователем на другое после определения концов шкалы.</p> <p>Кроме того, для амперметров, вольтметров и измерителей мощности на переменном токе минимальный конец шкалы не может быть меньше, чем 5% от максимального. Это связано с тем, что калибратор на переменном токе не выдает ток и напряжение с заявленной точностью, если заданный номинал сигнала менее 5% от величины установленного предела.</p> <p>После ввода параметров поверяемого прибора можно выполнить одно из следующих действий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ручной прогон — выполняется для быстрой и грубой оценки работоспособности прибора.</li> <li>• Поверка по точкам — проход по числовым отметкам шкалы прибора (или точкам поверки цифрового прибора) с подводом стрелки к этим точкам и автоматическим сбором данных для протокола поверки.</li> <li>• Проверка остаточного отклонения от нуля стрелки прибора.</li> </ul> <p><i>Проверка остаточного отклонения стрелки от нуля недоступна для частотомеров, поскольку калибратор не может воспроизводить частоту менее 19 Гц.</i></p> |  |  |  |
| Справ. №       |   |  |  |  |
| Подпись и дата |   |  |  |  |
| Инв. № дубл.   |   |  |  |  |
| Взам. инв. №   |   |  |  |  |
| Подпись и дата |   |  |  |  |
| Инв. № подл.   |   |  |  |  |

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|-----|------|---------|---------|------|

ЦЕКВ.411181.004РЭ



Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

### Вычисление точек поверки для стрелочного прибора

Для прибора каждого вида задаются 3 параметра, характеризующие его шкалу:

- Максимальное значение
- Минимальное значение
- Шаг между точками поверки

Перед поверкой прибора по этим трем параметрам вычисляются все точки поверки по следующему алгоритму:

1. Максимальное и минимальное значения включаются в список точек поверки
2. От максимального значения шкалы отнимается величина шага между точками. Получившаяся величина включается в список точек поверки.
3. Пункт 2 повторяется до тех пор, пока очередная точка не выйдет за пределы минимального значения шкалы.
4. Полученный список точек сортируется по возрастанию.

Таким образом, промежуток между двумя первыми точками может оказаться меньше заданного шага, что характерно для многих стрелочных амперметров и вольтметров переменного тока. Например, для щитового вольтметра Э350 со шкалой от 60 до 250 В и шагом в 50 В приведенный алгоритм даст точки 60 В, 100 В, 150 В, 200 В и 250 В. Шаг между первыми двумя точками составляет 40 В, а между остальными — 50 В.

### Особенности задания и расчета параметров фазометров, показывающих величину косинуса фазового сдвига

Для поверки стрелочных фазометров, шкала которых проградуирована в величинах косинуса сдвига фаз, а также цифровых фазометров следует использовать способ указания фазы «cosφ». У таких приборов часто шкала двухсторонняя, и на ней имеется по 2 точки для некоторых (или даже для всех) возможных значений величины косинуса в диапазоне, измеряемом этим фазометром. Одна из этих точек соответствует емкостной нагрузке, другая — индуктивной. Соответственно, для указания начальной и конечной точек шкалы такого фазометра в режиме «cosφ» используются параметры "Фаз. сдвиг max Емк." и "Фаз. сдвиг max Инд.". Первый параметр соответствует положительной (если измерена в градусах) разнице фаз тока и напряжения, а второй — отрицательной.

Нормирующее значение и приведенная погрешность в режиме «cosφ» указываются и рассчитывается в градусах фазового сдвига. Поскольку шкала большинства фазометров линейна в градусах, даже если проградуирована в величинах косинуса, такой расчет эквивалентен и дает тот же результат, что и расчет относительной погрешности через длину шкалы, как это предписывают рекомендации Госстандарта МИ 2009 89.

Однако, сами концы шкалы, а также шаг между точек поверки, задаются в величинах косинуса сдвига фаз. Точки поверки рассчитываются по тому же алгоритму, что и для приборов



Пере. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

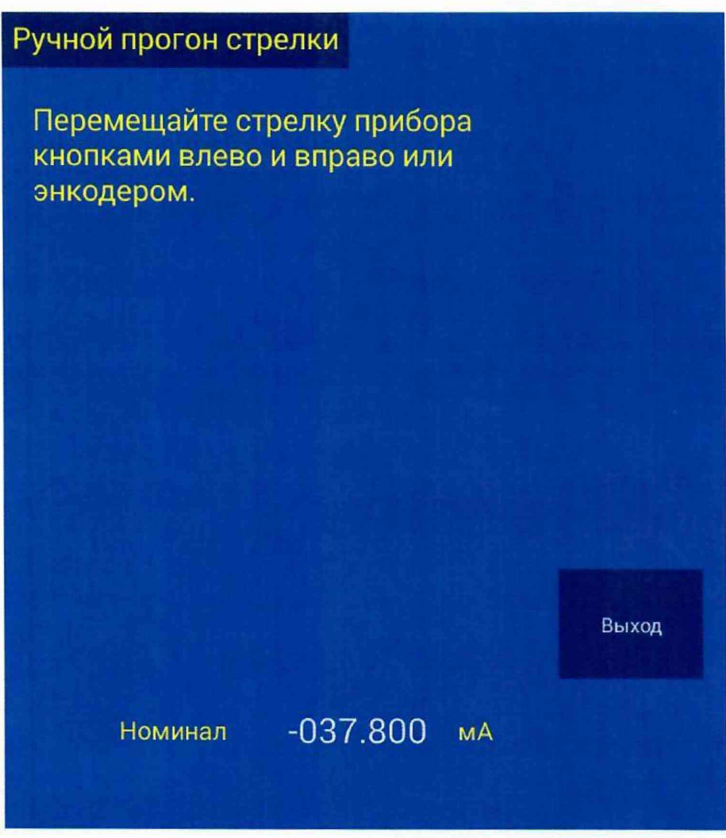
других видов с одним отличием — в список точек всегда включается точка с номиналом "1.0", соответствующая нулевому сдвигу фаз. Точки сортируются в порядке возрастания их номиналов, указанных в градусах.

Например, для поверки щитового фазометра Ц302 указываются следующие параметры:

- Фаз. сдвиг max Емк. = 0.5
- Фаз. сдвиг max Инд. = 0.5
- Шаг = 0.2

При этом получается следующий набор точек поверки: 0.5L, 0.7L, 0.9L, 1.0, 0,9С, 0.7С, 0.5С. Буквы С и L соответствуют емкостной и индуктивной нагрузки соответственно (т. е. положительным и отрицательным номиналам концов шкалы в градусах). Нормирующее значение надо указать равным 120 градусам (поскольку больший и меньший концы шкалы соответствуют 60 и -60 градусам соответственно).

### 7.5.3 Режим ручного прогона



Режим предназначен для грубой и быстрой оценки работоспособности прибора, для отбраковки заведомо неисправных приборов еще до прохода по точкам поверки.

Также этот режим рекомендуется использовать для механической установки стрелки стрелочного прибора на нулевую отметку перед поверкой по точкам.

При включении режима ручного прогона на выходе калибратора устанавливаются сигналы в соответствии с заданными параметрами, Нажатием клавиш "влево" и "вправо" или вращением энкодера можно менять величину пове-

ряемого параметра на выходе калибратора, сопоставляя отображаемое на экране значение параметра с показаниями поверяемого прибора.

Перед включением режима ручного прогона, поверяемый прибор должен быть подключен к калибратору и нажата кнопка «пуск». В процессе работы следуйте инструкциям на экране калибратора.

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|-----|------|---------|---------|------|

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Перв. примен.

Справ. №

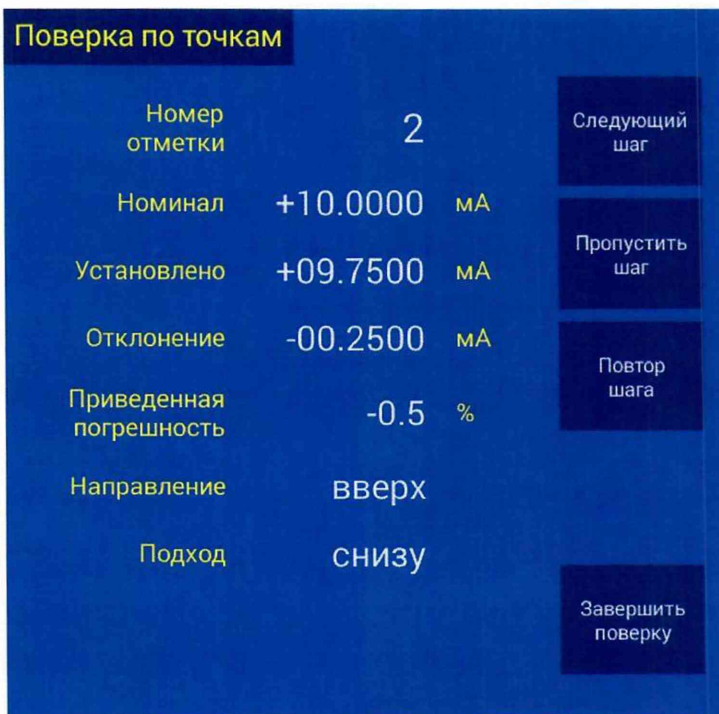
### 7.5.4 Проверка остаточного отклонения от нуля стрелки прибора

В этом режиме путем плавного изменения сигнала на выходе калибратора стрелка поверяемого прибора сначала плавно отводится к максимальной отметке шкалы, а затем амплитуда сигнала плавно уменьшается до нуля. После уменьшения сигнала до нуля необходимо считать с прибора остаточное отклонение его стрелки. Если поверяемый прибор имеет нуль в середине шкалы, проверка остаточного отклонения производится с обоих концов шкалы. Используемые алгоритмы изменения сигнала обеспечивают отсутствие переброса стрелки даже на приборах без успокоителя.

Перед включением режима проверки остаточного отклонения поверяемый прибор должен быть подключен к калибратору, и должна быть нажата кнопка «пуск». В процессе работы следуйте инструкциям на экране калибратора.

**Не отключайте поверяемый прибор от калибратора и не нажимайте кнопку «стоп» без экстренной необходимости в процессе проверки остаточного отклонения! Это приведет к срабатыванию защиты от перегрузки в калибраторе. Для продолжения необходимо нажать кнопку «Отмена» и повторить процедуру поверки.**

### 7.5.5 Поверка по точкам



При входе в режим поверки по точкам на выходе калибратора устанавливаются сигналы в соответствии с заданными параметрами. На каждом шаге в соответствии с выбранным способом прохода по точкам пользователю предлагается вручную подвести стрелку к очередной точке поверки сверху или снизу. Соответственно, стрелка прибора устанавливается вблизи точки поверки на расстоянии, равном удвоенному классу точности прибора с меньшей или с большей стороны от точки соответственно.

На каждом шаге экране отображается следующая информация:

- Номер текущей отметки (точки поверки). Точки поверки нумеруются, начиная с нуля.
- Номинал точки поверки.
- Выдаваемый сигнал.
- Отклонение от точки поверки (разность между выдаваемым сигналом и номиналом точки).

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|     |      |         |         |      |

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

48



Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Ине. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Ине. № подл.

- Приведенная погрешность (рассчитанная по текущему отклонению).
- Направление прохода по точкам (вверх или вниз).
- Направление подвода стрелки (сверху или снизу).

Подвод стрелки осуществляется клавишами "влево" и "вправо". После совмещения стрелки с отметкой точки поверки необходимо нажать функциональную клавишу "следующий шаг". При этом калибратор запоминает номинал фактически выдаваемого сигнала в момент нажатия клавиши. Впоследствии это значение используется для расчета погрешности прибора в этой точке поверки.

Также подвод стрелки к отметке шкалы может быть выполнен вращением энкодера, а переход к следующему шагу — нажатием на энкодер.

В режиме поверки цифровых приборов сигнал на выходе калибратора устанавливается равным номиналу точки поверки, и может меняться пользователем в любом направлении в пределах удвоенного класса точности прибора.

В режимах поверки стрелочных приборов при подводе стрелки снизу и сверху пользователю не допускается менять направление движения стрелки. Потому, если стрелка ушла дальше отметки, можно нажать функциональную клавишу "Повтор шага" и подвести стрелку снова.

Если нажать клавишу "пропустить шаг", произойдет переход к следующему шагу, а результат текущего шага не будет отражен в протоколе поверки.

Для завершения поверки и пропуска всех оставшихся шагов (кроме текущего шага) следует нажать клавишу "Показать результат". В этом случае на экран будет выведена таблица с результатами поверки по точкам. Также эта таблица будет выведена после завершения всех шагов поверки при нажатии клавиш "следующий шаг", "пропуск шага" или энкодера.

Не отключайте поверяемый прибор от калибратора и не нажимайте кнопку «стоп» без экстренной необходимости в процессе плавного перехода между точками поверки! Это приведет к срабатыванию защиты от перегрузки. Для продолжения необходимо нажать кнопку «Отмена» и повторить процедуру поверки.

Лист

ЦЕКВ.411181.004РЭ

49

Изм Лист № докум Подпись Дата

### 7.5.6 Таблица результатов поверки

В таблице каждой строке соответствует одна точка поверки, а каждому столбцу — один из параметров точки. Для каждой точки поверки указаны следующие параметры:

| Результаты поверки |               |                           |                             |             |
|--------------------|---------------|---------------------------|-----------------------------|-------------|
| №                  | Номинал<br>мА | $\Delta\uparrow$<br>мА, % | $\Delta\downarrow$<br>мА, % | Вар-я<br>мА |
| 0                  | 15            | +0.125                    | -0.0875                     | 0.2125      |
|                    |               | 0.25                      | 0.175                       |             |
| 1                  | 20            | +0.125                    | +0.1125                     | 0.0125      |
|                    |               | 0.25                      | 0.225                       |             |
| 2                  | 25            | +0.15                     | +0.15                       | 0           |
|                    |               | 0.3                       | 0.3                         |             |
| 3                  | 30            | +0.175                    | +0.1875                     | 0.0125      |
|                    |               | 0.35                      | 0.375                       |             |
| 4                  | 35            | +0.25                     | +0.15                       | 0.1         |
|                    |               | 0.5                       | 0.3                         |             |
| 5                  | 40            | +0.3125                   | +0.225                      | 0.0875      |
|                    |               | 0.625                     | 0.45                        |             |
| 6                  | 45            | +0.5                      | +0.475                      | 0.025       |
|                    |               | 1                         | 0.95                        |             |
| 7                  | 50            | +0.5                      | +0.5                        | 0           |
|                    |               | 1                         | 1                           |             |

- Номер точки.
- Номинал точки
- Погрешность в точке при подходе снизу (абсолютная и приведенная %)
- Погрешность в точке при подходе сверху (абсолютная и приведенная)
- Вариация показаний в точке.

Если вся таблица не помещается на экран, ее можно прокручивать клавишами "вверх" и "вниз".

Из интерфейса просмотра таблицы можно сохранить протокол в память калибратора (см. ниже об этом подробнее).

### 7.6 Работа с протоколами поверки

Результаты поверки приборов могут быть сохранены во внутренней постоянной (энергонезависимой) памяти калибратора и переданы впоследствии на внешний компьютер для формирования протоколов поверки и другой последующей обработки. Это позволяет в значительной степени оптимизировать и ускорить процесс поверки. Например, поверкой приборов и оформлением протоколов могут заниматься разные люди в разное время. В особенности это полезно в случае выездной поверки приборов на месте их эксплуатации, поскольку оформление протоколов может быть выполнено после возвращения поверяющей бригады в офисе поверяющей организации.

Файлы передаются в формате XML. Формат описан в приложении В к настоящему Руководству.

#### 7.6.1 Сохранение результатов поверки

Результаты поверки могут быть сохранены со страницы ввода параметров прибора нажатием функциональной клавиши "Результаты поверки" или со страницы таблицы результатов прохода по точкам функциональной клавишей "Сохранить". В обоих случаях открывается страница "Параметры протокола", на которой необходимо указать следующие параметры:

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|-----|------|---------|---------|------|

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

50

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.



|                |  |   |               |                |               |  |            |
|----------------|--|---|---------------|----------------|---------------|--|------------|
| Перв. примен.  | <div data-bbox="196 92 919 977" data-label="Image"> </div> |   |               |                |               | <p><b>Номер протокола или прибора.</b></p> <p>Эта строка должна однозначно идентифицироватьверяемый прибор, чтобы впоследствии, при оформлении протокола поверки, было понятно, на какой именно прибор этот протокол оформляется. Номер может иметь произвольный формат и содержать цифры, а также знаки "точка" и "минус". Этот номер впоследствии будет отображаться в таблице сохраненных в памяти калибратора протоколов.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Дата поверки.</b> Дата вводится в 3 отдельных текстовых поля числа, месяца и года в формате "дд.мм.гггг". Например, "26.11.2014".</li> </ul> |            |
|                | Справ. №   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Результат первичного осмотра и опробования.</b> Надо выбрать из списка "Годен", если результаты удовлетворительны, "Не годен", если не удовлетворительны, "И не проверялся", если эта процедура поверки не проводилась.</li> <li>• <b>Результат проверки электрической прочности и сопротивления изоляции.</b> Значение вводится аналогично предыдущему пункту.</li> <li>• <b>Результаты проверки остаточного отклонения стрелки прибора от нулевой отметки.</b> Значение вводится аналогично предыдущим 2 пунктам.</li> </ul> <p>Переход между параметрами протокола поверки осуществляется клавишами "вперед" и "назад". Выбор значений параметров значений из списка осуществляется клавишами "вверх" и "вниз".</p> <p>Для сохранения протокола в базе данных необходимо нажать функциональную клавишу "Сохранить". Для выхода без сохранения результатов редактирования в базе данных — нажать клавишу "Отмена" или функциональную клавишу "Выход".</p> <p>Если поверка по точкам не проводилась (например, если прибор был забракован по результатам внешнего осмотра или из-за повреждения его изоляции), протокол будет сохранен в базе данных без таблицы результатов прохода по точкам.</p> <p><b>Внимание!</b> В любом случае последние введенные пользователем значения полей этой страницы запоминаются в памяти прибора до тех пор, пока пользователь работает со страницами ввода параметровверяемого прибора, проверки остаточного отклонения, ручного</p> |               |                |               |  |            |
| Подпись и дата | Изм  | Лист  | № докум       | Подпись        | Дата          | ЦЕКВ.411181.004РЭ  | Лист<br>51 |
| Инва. № дубл.  | Инва. № инв.   | Взам. инв. №  | Инва. № подл. | Подпись и дата | Инва. № подл. |  |            |

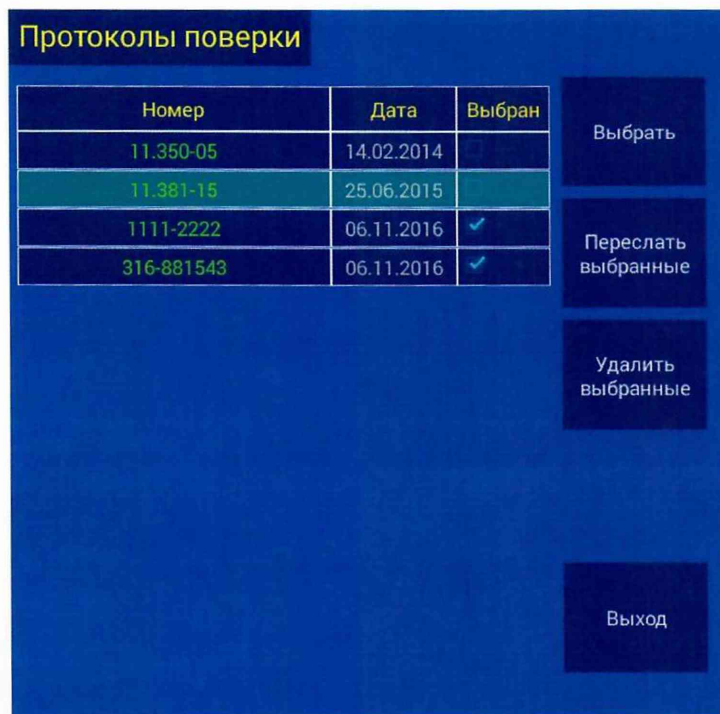


прогона, прохода по точкам и таблицы результатов прохода по точкам. Каждое нажатие кнопки сохранить будет обновлять в базе данных поля текущего протокола. Но если произошел выход на страницу выбора типа поверяемого прибора, или на стартовую страницу, сохраненные в памяти значения полей обнуляются. Если же их ввести заново и нажать кнопку "Сохранить", в базе данных будет создан новый протокол.

Это означает, что **перед началом поверки нового прибора обязательно необходимо выйти на страницу выбора типа поверяемого прибора или на стартовый экран, даже если следующий поверяемый прибор того же самого типа, что и предыдущий! В противном случае новый протокол поверки запишется в базу данных поверх предыдущего сохраненного протокола, и информация в нем будет потеряна!**

#### 7.6.2 Список протоколов поверки и передача протоколов на внешний компьютер

Список сохраненный протоколов доступен со стартового экрана нажатием функциональной клавиши "Протоколы и шаблоны". В таблице для каждого протокола отображается его номер и дата поверки. Записи отсортированы по номеру в алфавитном порядке и по дате в порядке убывания. Можно выделить в списке один или несколько протоколов для их последующего удаления или передачи на внешний компьютер.



Для выделения протокола надо навести на него курсор клавишами "вверх" и "вниз" и нажать функциональную клавишу "Выбрать". В правой колонке таблицы появится галочка напротив этого протокола. Чтобы отменить выделение, надо нажать клавишу "Выбрать" повторно.

Чтобы удалить выбранные протоколы, надо нажать клавишу "Удалить выбранные". Откроется окно с вопросом подтверждения удаления. В этом окне клавишами "влево" и "вправо" надо выбрать подтверждение или отмену удаления и нажать клавишу "Ввод".

Для копирования протоколов на внешний компьютер необходимо выполнить следующие действия:

1. Подключить калибратор к внешнему компьютеру с помощью разъемов RS232 или USB.
2. Запустить на компьютере программу управления КИП-01В из пакета ПМ-4.
3. В списке сохраненных протоколов поверки в интерфейсе КИП-01В выделить протоколы, которые необходимо передать на компьютер.

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|-----|------|---------|---------|------|

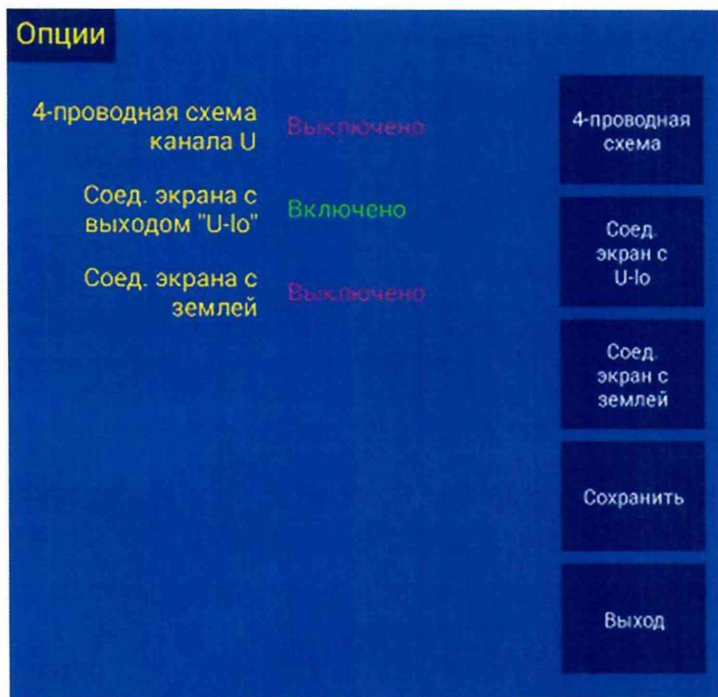


4. Нажат функциональную кнопку "Переслать выбранные".
5. На компьютере откроется окно сохранения файла. Это окно будет открываться для каждого пересылаемого протокола. В окне надо выбрать папку и имя файла для сохранения текущего протокола поверки.

### 7.7 Опции и параметры КИП-01В

При нажатии кнопки «Опции» открывается окно «Опции и параметры КИП-01В, в котором можно установить следующие параметры работы:

**Схема подключения прибора к каналу напряжения:** 2-проводная или 4-проводная.



- **Связь клеммы «L0» измерительного канала напряжения с корпусом КИП-01В:** соединены или разъединены.

При нажатии кнопки «Информация» выводится информация о встроенном программном обеспечении КИП-01В, включая номер версии и использованные в данном экземпляре варианты исполнения различных узлов КИП-01В. Эта информация может быть необходима при обращении в службу поддержки предприятия-изготовителя КИП-01В.

### 7.8 Калибровка КИП-01В

Для того, чтобы КИП-01В выдавал сигналы и измерял выдаваемые сигналы с требуемой точностью, необходимо периодически осуществлять его калибровку. При калибровке вычисляются поправочные коэффициенты, которые сохраняются в энергонезависимой памяти приборного блока КИП-01В.

Перед калибровкой необходимо подготовить КИП-01В к работе согласно данному руководству по эксплуатации.

В КИП-01В предусмотрены 2 режима доступа к калибровкам:

- калибровки, доступные конечному пользователю
- все калибровки.

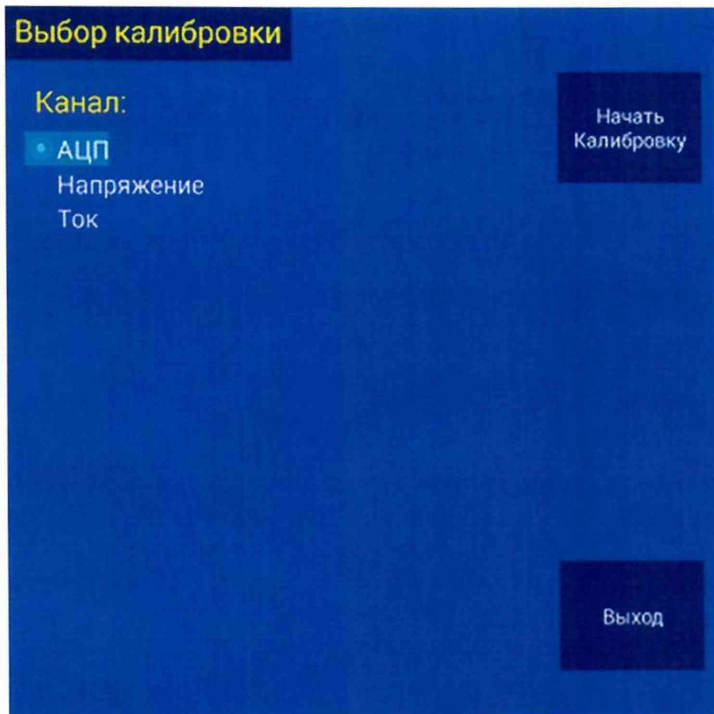
Доступ к полному списку калибровок разрешен только изготовителю или ремонтной организации, имеющей специальную подготовку. Конечному пользователю КИП-01В доступны

|      |      |         |         |      |
|------|------|---------|---------|------|
| Изн. | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|------|------|---------|---------|------|

|               |
|---------------|
| Перв. примен. |
| Справ. №      |

следующие калибровки:

- Калибровка АЦП измерителя.
- Калибровка смещения нуля измерителя в канале напряжения
- Калибровка смещения нуля измерителя в канале тока.



Рекомендуется выполнять калибровки смещения нуля через каждые 4 часа работы КИП-01В. Калибровку смещения нуля измерителя в канале тока допускается проводить только на используемых пределах.

#### 7.8.1 Калибровка АЦП измерителя

Правильность и своевременность выполнения этой калибровки влияет на точность измерения измерителями КИП-01В переменного тока, напряжения и мощности.

Калибровка выполняется в автоматическом режиме без подключения внешнего оборудования. Порядок проведения калибровки:

1. Отключить от КИП-01В все подключенные к нему приборы.
2. Нажать кнопку «Пуск».
3. Выбрать в меню «Калибровки» пункт «Калибровка АЦП» кнопками «Вверх» или «Вниз»
4. Нажать функциональную кнопку «Начать Калибровку»
5. Дождаться завершения процесса калибровки

#### 7.8.2 Калибровка смещения нуля измерителя канала напряжения

Калибровка КИП-01ВК выполняется в автоматическом режиме без подключения внешнего оборудования. КИП-01ВУ калибруется в ручном режиме при подключенном вольтметре.

Порядок проведения калибровки КИП-01ВК:

1. Отключить от КИП-01ВК все подключенные к нему приборы.
2. Нажать кнопку «Пуск».
3. Выбрать в меню «Калибровки» пункт «Напряжение» кнопками «Вверх» или «Вниз»
4. Выбрать «Калибровка базового блока»

|                |
|----------------|
| Подпись и дата |
| Инв. № дубл.   |
| Взам. инв. №   |
| Подпись и дата |
| Инв. № подл.   |

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|-----|------|---------|---------|------|



5. Нажать функциональную кнопку «Начать Калибровку»

6. Дождаться завершения процесса калибровки

Для калибровки нуля по напряжению КИП-01ВУ, после выбора в меню «Калибровки» пункта «Напряжение», выбрать предел «300 В». Далее следовать указаниям на экране.

Для калибровки нуля на пределах менее 1 В необходимо выполнить калибровку нуля на соответствующих им пределах в канале тока. Предел тока, который надо откалибровать, в 5 раз больше предела в канале напряжения, в котором надо устранить смещение нуля (например, для калибровки нуля на пределе 0,4 В. надо откалибровать нуль на пределе 2 А).

### 7.8.3 Калибровка смещения нуля измерителя канала тока

Калибровка нуля выполняется для каждого предела в канале тока отдельно. Можно выполнять калибровку только на тех пределах, на которых будет производиться выдача сигнала в ближайшее время. Для калибровки необходим миллиамперметр или милливольтметр достаточной точности. В случае использования милливольтметра также необходим шунт.

Порядок проведения калибровки:

1. Подключить к КИП-01В миллиамперметр в соответствии со схемой на рисунке 13 или милливольтметр и шунт в соответствии со схемой на рисунке 19.
2. Нажать кнопку «Пуск».
3. Выбрать в меню «Калибровки» пункт «Ток» кнопками «Вверх» или «Вниз»

#### Выбор калибровки

##### Канал:

АЦП  
Напряжение  
• Ток

##### Предел:

200 мкА  
500 мкА  
1 мА  
2 мА  
5 мА  
10 мА  
20 мА  
50 мА  
• 100 мА  
200 мА  
400 мА  
800 мА  
1.5 А  
3 А  
5 А  
10 А  
12 А  
20 А  
25 А  
40 А  
50 А  
75 А  
100 А

Начать  
Калибровку

Выход

4. Выбрать предел, на котором необходимо выполнить калибровку нуля.

5. Нажать функциональную кнопку «Начать Калибровку»

6. Ввести в поле «измеренное значение тока» фактическую величину тока на выходе КИП-01В и нажать кнопку «Ввод».

7. Повторять пункты 4 - 6 до тех пор, пока смещение нуля на выходе КИП-01В не будет в пределах необходимого допуска.

### 7.8.4 Полная калибровка КИП-01В

Полная калибровка КИП-01В

производится после ремонта или при





## 8 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

### 8.1 Общие сведения

Настоящий раздел устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок калибратора-измерителя переносного КИП-01В.

Поверка КИП-01В проводится органами Государственной метрологической службы или аккредитованными метрологическими службами юридических лиц.

Межповерочный интервал:

- первые 3 года – периодичность 12 месяцев.
- в последующем, при отсутствии неисправностей, допускается увеличение периодичности поверки до 24 месяцев.

Время необходимое для поверки – не более 8 ч.

### 8.2 Операции и средства поверки.

8.2.1 При проведении поверки калибратора-измерителя переносного КИП-01В должны выполняться операции, указанные в таблице 9.

Таблица 9

| Наименование операции  | Номер пункта РЭ | проведение операции при |                       |
|--|-----------------|-------------------------|-----------------------|
|  |                 | первичной поверке       | периодической поверке |
| Внешний осмотр   | 8.5             | Да                      | Да                    |
| Проверка электрического сопротивления изоляции   | 8.6.1           | Да                      | Да                    |
| Проверка электрической прочности изоляции  | 8.6.2           | Да                      | Нет                   |
| Опробование  | 8.6.3           | Да                      | Да                    |
| Определение метрологических характеристик  |                 |                         |                       |
| Проверка диапазона и основной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока              | 8.6.4           | Да                      | Да                    |
| Проверка нагрузочной способности при воспроизведении напряжения постоянного тока                   | 8.6.4           | Да                      | Нет                   |
| Проверка диапазона и основной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока              | 8.6.5           | Да                      | Да                    |
| Проверка диапазона и основной погрешности воспроизведения силы постоянного тока                    | 8.6.6           | Да                      | Да                    |
| Проверка диапазона и основной погрешности воспроизведения силы переменного тока                    | 8.6.7           | Да                      | Да                    |
| Проверка диапазона и относительной погрешности установки частоты переменных напряжений и силы тока | 8.6.8           | Да                      | Да                    |
| Проверка коэффициента нелинейных искажений напряжения и силы переменного тока                      | 8.6.9           | Да                      | Нет                   |

Пере. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|-----|------|---------|---------|------|

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

57

|               |   |        |    |     |
|---------------|---|--------|----|-----|
| Перв. примен. | Проверка угловой погрешности, проверка возможности установки сдвига фаз и дискретности установки сдвига фаз | 8.6.10 | Да | Да  |
|               | Проверка работы интерфейса  | 8.8    | Да | Нет |

8.2.2 Средства поверки указаны в приложении Б.

Допускается применение аналогичных средств поверки, класс точности которых не хуже, указанных в приложении Б.

Все средства измерений, используемые для проведения поверки, должны быть поверены в органах государственной или ведомственной службы в установленном порядке.

**8.3 Условия поверки**

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 2) °С;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 60 (460) до 106,7 (800);
- относительная влажность, % от 30 до 80;
- прибор должен питаться от однофазной сети переменного тока напряжением

(220 ± 22) В, если в методике не сказано иного;

При работе и измерениях, связанных с контролем малых уровней напряжения, когда их значение или погрешность не превышает 10 мкВ, необходимо соблюдать меры, обеспечивающие минимизацию термоконтактных ЭДС: избегать касания зажимов, соединений и выводов кабелей нагретыми предметами и руками, а если последнее имело место, необходима трехминутная пауза перед измерениями.

**8.4 Подготовка к поверке**

Подготовка к поверке калибратора КИП-01В и необходимого для его поверки оборудования производится в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.4.1 К работе с КИП-01В допускаются лица, аттестованные для работы с электроустановками напряжением до 1000 В, прошедшие инструктаж о мерах безопасности при работе с радиоизмерительными приборами и изучившие руководство по эксплуатации ЦЕКВ.411181.004РЭ.

Поверители, осуществляющие поверку и калибровку КИП-01В, должны четко представлять себе, что нормируемая точность калибратора определяется тщательностью проведения калибровки и задается в интервале температур, определяемом температурой калибровки (20 ± 2) °С.

До проведения поверки поверитель должен ознакомиться с техническими характеристиками КИП-01В, принципом действия, порядком работы и обслуживания калибратора, представлять взаимодействие основных узлов и связь их параметров с

|                   |  |              |              |                |              |
|-------------------|--|--------------|--------------|----------------|--------------|
| Справ. №          | <p>При работе и измерениях, связанных с контролем малых уровней напряжения, когда их значение или погрешность не превышает 10 мкВ, необходимо соблюдать меры, обеспечивающие минимизацию термоконтактных ЭДС: избегать касания зажимов, соединений и выводов кабелей нагретыми предметами и руками, а если последнее имело место, необходима трехминутная пауза перед измерениями.</p> <p><b>8.4 Подготовка к поверке</b></p> <p>Подготовка к поверке калибратора КИП-01В и необходимого для его поверки оборудования производится в соответствии с их эксплуатационной документацией.</p> <p>8.4.1 К работе с КИП-01В допускаются лица, аттестованные для работы с электроустановками напряжением до 1000 В, прошедшие инструктаж о мерах безопасности при работе с радиоизмерительными приборами и изучившие руководство по эксплуатации ЦЕКВ.411181.004РЭ.</p> <p>Поверители, осуществляющие поверку и калибровку КИП-01В, должны четко представлять себе, что нормируемая точность калибратора определяется тщательностью проведения калибровки и задается в интервале температур, определяемом температурой калибровки (20 ± 2) °С.</p> <p>До проведения поверки поверитель должен ознакомиться с техническими характеристиками КИП-01В, принципом действия, порядком работы и обслуживания калибратора, представлять взаимодействие основных узлов и связь их параметров с</p> |              |              |                |              |
|                   | Подпись и дата   | Изн. № дубл. | Взам. инв. № | Подпись и дата | Изн. № подл. |
| ЦЕКВ.411181.004РЭ |  |              |              |                | Лист         |
|                   |  |              |              |                | 58           |
| Изм               | Лист   | № докум      | Подпись      | Дата           |              |





|               |  |              |              |                |            |
|---------------|--|--------------|--------------|----------------|------------|
| Перв. примен. | и проводиться только при отключенном выходном напряжении.  |              |              |                | Справ. №   |
|               | <p>Нагрузки, подключенные к КИП-01В, должны быть защищены от возможности случайных прикосновений к ним во время работы.</p> <p>Запрещается оставлять без наблюдения КИП-01В, выдающий напряжение более 40 В и/или ток более 0,2 А.</p> <p>8.4.3 Калибровка</p> <p>При проведении поверки должны быть соблюдены условия эксплуатации п.8.3.</p> <p>В случае несоответствия метрологических характеристик КИП-01В, заявленным в разделе 4 необходимо произвести калибровку КИП-01В, для этого необходимо выполнить операции, описанные в разделе 7.</p> <p><b>8.5 Внешний осмотр</b></p> <p>При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие КИП-01В следующим требованиям:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- комплектность - согласно таблице 1;</li> <li>- отсутствие механических повреждений</li> <li>- целостность электрических контактов разъемов и кабелей;</li> <li>- отсутствие нарушений изоляции приборов и соединительных кабелей;</li> <li>- четкость маркировки;</li> <li>- прочность крепления элементов корпуса, входных разъемов и клемм;</li> <li>- четкость переключения органов управления.</li> </ul> <p>Калибратор КИП-01В, имеющие дефекты, бракуется и направляются в ремонт.</p> <p><b>8.6 Определение метрологических характеристик</b></p> <p>8.6.1 Проверка электрического сопротивления изоляции</p> <p>Проверку электрического сопротивления изоляции производить с помощью мегаомметра М4100/3. Результаты проверки считать положительными, если:</p> <p>сопротивление между цепями сетевого питания и корпусом составляет не менее 20 МОм.</p> <p>При невыполнении вышеуказанных требований к дальнейшей поверке омметр не допускают, бракуют и направляют в ремонт.</p> <p>8.6.2 Проверка электрической прочности изоляции</p> <p>Проверку электрической прочности изоляции производить с помощью пробойной установки GPT-715А:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- между сетевыми цепями и корпусом испытательным напряжением 2,1 кВ постоянного тока в нормальных условиях в течение 1 мин.</li> </ul> <p>Результаты проверки считать положительными, если не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции.</p> |              |              |                |            |
| Име. № подл.  | Подпись и дата   | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата | Лист<br>60 |
| Изм           | Лист   | № докум      | Подпись      | Дата           |            |

ЦЕКВ.411181.004РЭ



При отрицательном результате испытаний прибор бракуют и возвращают производителю для ремонта.

### 8.6.3 Опробование

Опробование работы КИП-01В совмещается с проверкой воспроизводимых напряжений и токов, осуществляемой методом непосредственных измерений мультиметром В7-64/1 (или его аналогом).

Конечной целью данного вида испытаний является проверка функционирования калибратора КИП-01В во всех предписанных режимах воспроизведения, визуальный контроль правильности индикации дисплея и функционирования клавиатуры.

Порядок проведения опробования:

- подготовить КИП-01В к работе;
- установить режим воспроизведения контролируемого параметра;
- установить рекомендуемую в таблицах 10, 11 величину контролируемого параметра и убедиться в соответствии показания мультиметра В7-64/1 установленной величине.

Таблица 10.

| Верхние пределы воспроизведения напряжения, В | $10^{-2}$ | $10^{-1}$ | 1 | 10 | $10^2$ | На постоянном токе | На переменном токе частотой 1 кГц |
|---|-----------|-----------|---|----|--------|--------------------|-----------------------------------|
| 1   | •         |           | • |    |        | •                  |                                   |
| 1.5   |           |           |   | •  | •      |                    | •                                 |
| 2   |           | •         | • | •  |        | •                  |                                   |
| 2.5   |           |           |   |    | •      |                    | •                                 |
| 3   |           |           |   | •  | •      | •                  | •                                 |
| 5   |           | •         | • | •  |        | •                  |                                   |
| 7.5   |           |           | • |    |        | •                  |                                   |
| 8   |           | •         |   |    |        | •                  |                                   |
| 10  |           |           |   |    | •      | •                  | •                                 |

Таблица 11

| Верхние пределы воспроизведения тока, А | $10^{-4}$ | $10^{-3}$ | $10^{-2}$ | $10^{-1}$ | 1 | 10 | На постоянном токе | На переменном токе частотой 1 кГц |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|---|----|--------------------|-----------------------------------|
| 1                                       | •         |           |           | •         | • | •  | •                  |                                   |
| 2                                       | •         | •         | •         | •         | • |    | •                  |                                   |
| 2.5                                     |           |           |           | •         |   | •  | •                  |                                   |
| 3                                       |           |           |           |           | • |    | •                  |                                   |
| 5                                       | •         | •         | •         | •         |   | •  | •                  | •                                 |
|   |           |           |           |           | • | •  |                    | •                                 |

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Лист

ЦЕКВ.411181.004РЭ

61

Изм Лист № докум Подпись Дата

|     |   |   |  |   |  |  |   |  |
|-----|---|---|--|---|--|--|---|--|
| 7.5 | • | • |  |   |  |  | • |  |
| 8   | • |   |  | • |  |  | • |  |

Измерение воспроизводимых напряжений в диапазоне от 1 В до 1000 В, а также токов в диапазоне от 0,1 мА до 2,0 А производится мультиметром В7-64/1, подключенным непосредственно к выходным гнездам КИП-01В. Измерение токов от 2,5 до 50 А производится с использованием меры сопротивления Н4-12 МС 0,01 Ом. Подключение приборов производится по соответствующим схемам.

Результаты опробования считать удовлетворительными, если не возникло никаких сообщений об ошибках.

#### 8.6.4 Определение диапазона и основной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

Определение основной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока производите путем измерения выходного напряжения КИП-01В вольтметром – калибратором постоянного напряжения В2-43, который необходимо подготовить к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

Измерение выходного напряжения поверяемого КИП-01В производите при значениях напряжения, указанных в таблице 12. Для проверки нагрузочной способности измерения производить при замкнутом и разомкнутом ключе S. В качестве нагрузочных резисторов возможно использование комплекта ЗИП поверочного ЗМ01.69763817.15.00.000. Схемы подключения приборов показана на рисунке 18.

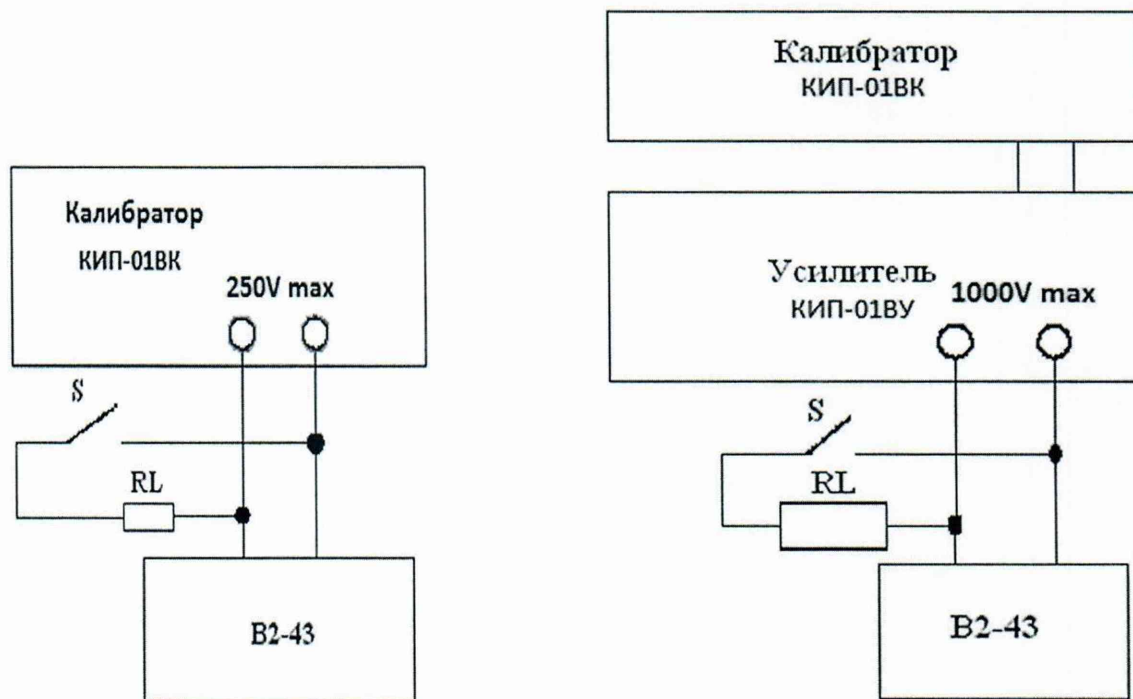


Рис. 18. Схемы подключения приборов для определения погрешности

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Име. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Име. № подл.

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|     |      |         |         |      |

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

62



воспроизведения напряжения постоянного тока.

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|-----|------|---------|---------|------|
|     |      |         |         |      |

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

63

Таблица 12.

| Пределы<br>U <sub>п</sub> | Контролируемое<br>напряжение  | Пределы абсолютной<br>основной погрешности,<br>± мкВ | Значение RL   |
|---------------------------|---|--|---|
| 1 мВ                      | ±0,1 мВ<br>±1 мВ  | 1  | -   |
| 10 мВ                     | ±1 мВ<br>±10 мВ   | 10   | -   |
| 0,3 В                     | ±0,01 В<br>±0,3 В   | 300  | -   |
| 1 В                       | ±0,4 В<br>±1 В  | 1000   | C2-33Н-0,5-10 Ом ±5 %   |
| 10 В                      | ±1 В<br>+2 В<br>+3 В<br>+4 В<br>±5 В<br>+6 В<br>+7 В<br>+8 В<br>+9 В<br>±10 В | 10000  | C2-33Н-2-100 Ом ±5 %  |
| 100 В                     | ±10 В<br>±100 В   | 100000   | C2-33Н-2-5 кОм ±5 %<br>(5 резисторов,<br>соединенных<br>параллельно)      |
| 200 В                     | ±20 В<br>±200 В   | 200000   | C2-33Н-2-18 кОм ±5 %<br>(3 резистора,<br>соединенных<br>параллельно)      |
| 1000 В                    | ±100 В<br>±1000 В   | 1 000 000 (0,1)                                      | C2-33Н-2-20 кОм ±5 %<br>(5 резисторов,<br>соединенных<br>последовательно) |

*Примечание - U<sub>п</sub> – верхние пределы воспроизводимых напряжений.*

КИП-01В считается выдержавшим испытания, если отклонения измеренных значений напряжения от номинальных находятся в пределах, указанных в таблице 12.

8.6.5 Проверку диапазона воспроизведения напряжения переменного тока и основной приведенной погрешности КИП-01В производить путем измерения выходного напряжения калибратора-измерителя переносного калибратором – вольтметром универсальным Н4-12.

Устанавливаемые значения воспроизводимых напряжений на переменном токе, устанавливаемые частоты и допустимые границы основной приведенной погрешности указаны

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Име. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Име. № подл.

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|-----|------|---------|---------|------|

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

64



в таблице 13.

Таблица 13.

| Предел<br>Uп | Контролируемое<br>напряжение | Пределы приведенной основной погрешности<br>±%,<br>на частотах, Гц |      |      |       |
|--------------|------------------------------|--|------|------|-------|
|              |                              | 40   | 1000 | 2500 | 10000 |
| 200 мВ       | 200 мВ                       | 0.1  | 0.1  | 0.1  | 0.1   |
| 1 В          | 0,5 В<br>1 В                 | 0.1  | 0.1  | 0.1  | 0.1   |
| 10 В         | 1 В<br>5 В<br>10 В           | 0.1  | 0.1  | 0.1  | 0.1   |
| 100 В        | 10 В<br>100 В                | 0.1  | 0.1  | 0.1  | 0.1   |
| 200 В        | 100 В<br>200 В               | 0.1  | 0.1  | 0.1  | 0.1   |
| 1000 В       | 100 В<br>1000 В              | 0,10   | 0,10 | 0,10 | 0,10  |

КИП-01В считается выдержавшим испытания, если полученные погрешности находятся в пределах, указанных в таблице 13.

8.6.6 Определение диапазона и основной погрешности воспроизведения силы постоянного тока.

Определение диапазона и основной погрешности воспроизведения силы постоянного тока производится измерением падения напряжения от проверяемого тока на мере сопротивления.

Определение основной погрешности воспроизведения постоянного тока на всех пределах производить по схемам на рисунке 19.

Проверяемые значения токов, номинальные значения используемых мер сопротивления R типа МС3050, МС3050.1, Р322 или Н4-12МС, номинальные значения падений напряжения и пределы основной погрешности приведены в таблице 14.

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|-----|------|---------|---------|------|

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

65

Таблица 14.

| Предел<br>Iп | Значение<br>сопротивления<br>меры R, Ом | Проверяемое<br>значение тока | Номинальное<br>значение падения<br>напряжения | Пределы<br>приведенной основной<br>погрешности, ± мкВ |
|--------------|---|------------------------------|---|---|
| 10 мкА       | 10000                                   | 1 мкА<br>10 мкА              | 10 мВ<br>100 мВ                               | 100   |
| 100 мкА      | 1000                                    | 10 мкА<br>100 мкА            | 10 мВ<br>100 мВ                               | 100   |
| 1 мА         | 1000                                    | 0,1 мА<br>1 мА               | 0.1 В<br>1 В                                  | 1000  |
| 10 мА        | 100                                     | 1 мА<br>10 мА                | 0.1 В<br>1 В                                  | 1000  |
| 100 мА       | 10                                      | 10 мА<br>100 мА              | 0.1 В<br>1 В                                  | 1000  |
| 1 А          | 0.1                                     | 0.1 А<br>1 А                 | 10 мВ<br>100 мВ                               | 100   |
| 5 А          | 0.01                                    | 1 А<br>5 А                   | 10 мВ<br>50 мВ                                | 50  |
| 6 А          | 0,01                                    | 1 А<br>6 А                   | 10 мВ<br>60 мВ                                | 60  |
| 50 А         | 0,01<br>0,001                           | 5 А<br>50 А                  | 50 мВ<br>50 мВ                                | 500<br>50   |

Перед проведением измерений необходимо скомпенсировать термо-ЭДС на потенциальных зажимах меры сопротивления при отсутствии тока через нее, используя функцию компенсации, имеющуюся в вольтметре – калибраторе постоянного напряжения.

При определении погрешности учитывать действительное значение меры сопротивления, т.е. полученное при измерении напряжение сравнивать с произведением номинального значения воспроизводимого тока на действительное значение меры сопротивления.

Калибратор КИП-01В считается выдержавшим испытания, если для каждого измерения разность между измеренным падением напряжения и произведением номинального значения тока на действительное значение меры сопротивления находится в пределах, указанных в таблице 14.

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|     |      |         |         |      |

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

66



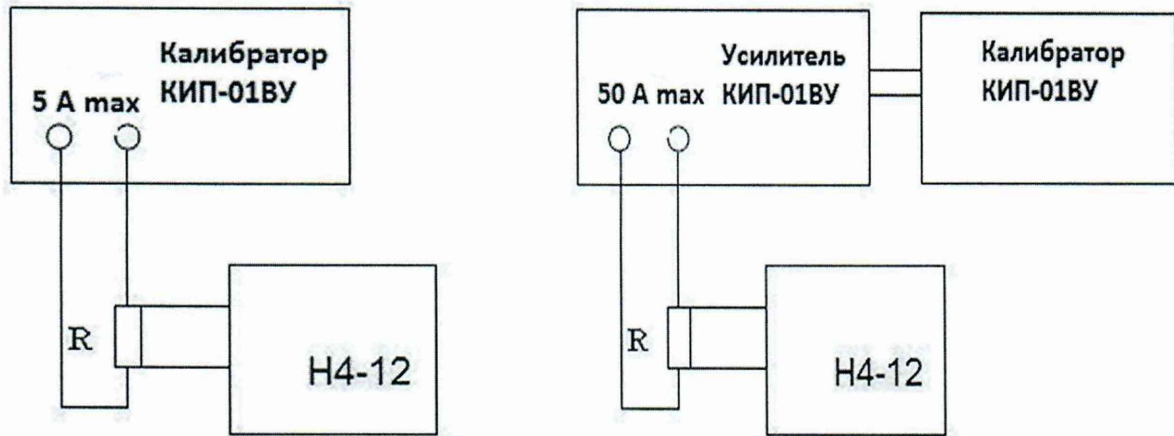


Рис. 19. Определение основной погрешности воспроизведения силы постоянного тока

8.6.7 Проверку диапазона воспроизведения силы переменного тока и основной приведенной погрешности воспроизведения силы переменного тока КИП-01В производить по схеме на рисунке 19.

В качестве меры сопротивления  $R$  использовать меры сопротивления Н4-12 МС и МС3061. Проверяемые значения переменного тока и пределы приведенной основной погрешности указаны в таблице 15.

Таблица 15.

| Предел<br>$I_p$ | Проверяемые<br>значения тока | Пределы приведенной основной погрешности,<br>$\pm$ %, на частотах, Гц |      |      |       |
|-----------------|------------------------------|---|------|------|-------|
|                 |                              | 40  | 1000 | 2500 | 10000 |
| 100 мкА         | 100 мкА                      | 0,10  | 0,10 | 0,10 | 0,20  |
| 1 мА            | 1 мА                         | 0.1   | 0.1  | 0.1  | 0.1   |
| 10 мА           | 10 мА                        | 0.1   | 0.1  | 0.1  | 0.1   |
| 100 мА          | 100 мА                       | 0.1   | 0.1  | 0.1  | 0.1   |
| 1 А             | 1 А                          | 0.1   | 0.1  | 0.1  | 0.1   |
| 5 А             | 1 А<br>5 А                   | 0.1   | 0.1  | 0.1  | 0.1   |
| 6 А             | 6 А                          | 0,10  | 0,10 | 0,10 | 0,10  |
| 50 А            | 50 А                         | 0,10  | 0,10 | 0,10 | 0,10  |

## 8.6.8 Проверка возможности установки частоты переменного тока

Проверку возможности установки частоты переменного тока в диапазоне от 20 до 1000 Гц включительно с дискретностью 0,01 Гц и в диапазоне свыше 1000 до 10000 Гц с дискретностью не хуже 0,1 Гц и относительной погрешности установленной частоты

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

производить установкой на выходе калибратора КИП-01В переменного напряжения 1 В любой частоты (не менее трех точек) в указанных диапазонах и измерением ее мультиметром В7-64/1.

КИП-01В считается выдержавшим испытания, если измеренное значение частоты отличается от установленного не более чем на  $0,1\% \pm 0,01$  Гц в диапазоне от 20 до 1000 Гц и не более  $0,1\% \pm 0,1$  Гц в диапазоне до 10000 Гц.

8.6.9 Проверка коэффициента нелинейных искажений напряжения и силы переменного тока

Проверку коэффициента нелинейных искажений напряжения и силы переменного тока необходимо производить:

- на выходе калибратора-измерителя переносного при напряжениях 10 В; 200 и 1000 В.
- на шунте Ш-3 из комплекта поверочного КПП-1 при выходном токе калибратора-измерителя переносного 5 А;
- на шунте 25-50А из комплекта поверочного КПП-2 при выходном токе калибратора 50 А;

Измерения производить измерителем нелинейных искажений на частотах 20, 1000 и 10000 Гц.

Калибратор-измеритель переносной считается выдержавшим испытание, если измеренные нелинейные искажения не превышают 1%.

8.6.10 Определение угловой погрешности источника тока и напряжения эталонного, проверка возможности установки сдвига фаз и дискретности установки сдвига фаз

Определение угловой погрешности источника тока и напряжения эталонного производить по схеме, изображенной на рисунке 20. Где Rш – соответствующий шунт из комплекта поверочного КПП-1, ДН – делитель напряжения 1/100 из комплекта Ф2-34 (при измерении напряжения 250 В).

Сдвиг фазы между напряжением и током установите равным 0 градусов.

Проверку проведите:

- при напряжении 150 В и токе 1.5 А. Измерения производить на частотах 20, 1000, 2500 и 10000 Гц;
- при напряжении 150 В на пределе 1000 В и токе 50 А на пределе 50 А. Измерения производить на частотах 20, 1000, 2500 и 10000 Гц.

КИП-01В считается выдержавшим испытание, если измеренная угловая погрешность не превышает указанной в таблице:

|     |      |         |         |      |                   |      |
|-----|------|---------|---------|------|-------------------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата | ЦЕКВ.411181.004РЭ | Лист |
|     |      |         |         |      |                   | 68   |



| Диапазоны верхних пределов   | Пределы основной погрешности установки сдвига фаз, ± град. |                  |
|------------------------------|--|------------------|
|                              | Диапазон частот, Гц  |                  |
|                              | от 20 до 2500  | от 2500 до 10000 |
| 1,0 – 1000 В<br>10 мА – 25 А | 0,3  | 0,5              |
| 1,0 – 1000 В<br>30 А – 50 А  | 0,3  | 0,5              |

Проверку возможности установки сдвига фаз производить аналогично проверке угловой погрешности по схеме, изображенной на рисунке 20 при тех же выходных напряжениях и токах. Сдвиг фазы между напряжением и током установить 90 градусов, затем минус 90 градусов. Измерения производить на частотах 20, 1000, 2500 и 10000 Гц.

КИП-01В считается выдержавшим испытания, если показания фазометра соответствуют 90 градусов и минус 270 градусов соответственно. При измерениях необходимо учитывать угловую погрешность источника тока и напряжения эталонного.

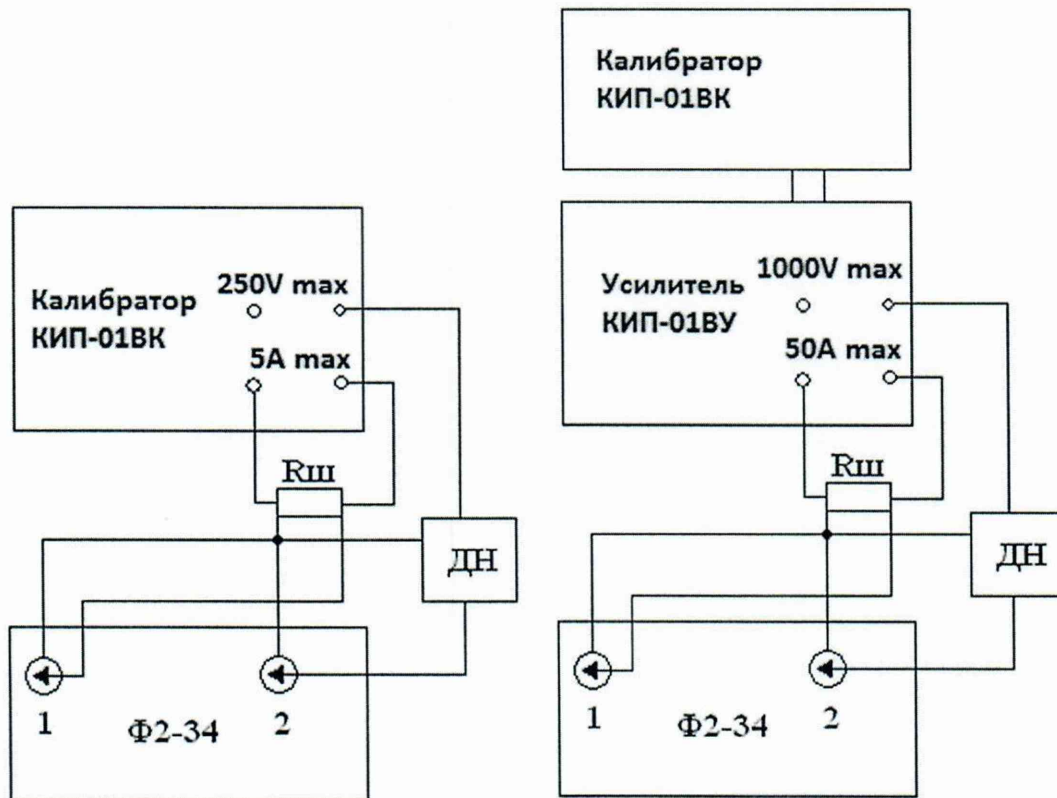


Рис. 20. Определение угловой погрешности, проверка возможности установки сдвига фаз и дискретности установки сдвига фаз

Проверку дискретности установки сдвига фаз производить аналогично проверке угловой погрешности по схеме, изображенной на рисунке 20 при тех же выходных напряжениях и токах. При помощи кнопок, расположенных на клавиатуре, изменять угол сдвига фазы между напряжением и током на 0,1 градуса.

КИП-01В считается выдержавшим испытания, если показания фазометра Ф2-34

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|     |      |         |         |      |

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

69

соответственно изменятся.

### 8.7 Оформление результатов поверки

8.7.1 Положительные результаты поверки КИП-01В оформляют в соответствии с требованиями ПР50.2.006-94 и вносят в соответствующий раздел формуляра.

Клейма поверителя наносят в соответствии с требованиями ПР.50.2.007-94.

8.7.2 Отрицательные результаты поверки КИП-01В оформляют в соответствии с требованиями ПР50.2.006-94.

На КИП-01В, непригодном к применению, гасится оттиск клейма поверителя и делается соответствующая запись в формуляре.

### 8.8 Проверка работы интерфейса

8.8.1 Проверка работы с последовательным интерфейсом RS232 по ГОСТ 26.003 и с интерфейсом USB

Для проведения проверки необходимо установить на компьютер программу, позволяющую выдавать в СОМ-порт и принимать данные в виде 16-ричных цифр, например «COM Port Toolkit». Параметры настройки последовательного порта:

- скорость 115200 бод (бит/с)
- биты данных - 8
- четность - нет
- стоп битов - 1
- управление потоком - нет

Для проверки связи через USB интерфейс надо также установить драйвер виртуального СОМ-порта

8.8.2 Алгоритм проверки работы КИП-01В с интерфейсом RS232 и USB:

1. Калибратор-измеритель переносной КИП-01В подключить к любому из последовательных портов персонального компьютера, носящих резервированные имена (в операционной системе) COM1, COM2, COM3 или COM4 стандартным кабелем RS232 с разъемом DE9 на стороне источника тока и напряжения эталонного (для проверки работы с RS232), или к любому порту USB компьютера с помощью кабеля USB «Type A – Type B» (для проверки работы с USB).

2. Запустить программу, предназначенную для обмена данными через последовательный порт. В настройках выбрать порт, к которому подключен кабель, и настроить его параметры.

3. Ввести следующие 16-ричные цифры: C0, 03, 00, EB;

4. Запустить выдачу введенной посылки.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если в ответ со стороны КИП-01В поступила кодовая посылка: C0, 03, 07, 5A, 4D, 33, 30, 30, 34, 00, 1B;

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

|     |      |         |         |      |                   |      |
|-----|------|---------|---------|------|-------------------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата | ЦЕКВ.411181.004РЭ | Лист |
|     |      |         |         |      |                   | 70   |



Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

## 9 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

9.1 Для калибратора КИП-01В установлены следующие виды обслуживания:

- контроль технического состояния;
- техническое обслуживание;
- ремонт.

9.2 Контроль технического состояния включает следующие виды:

контрольный осмотр (КО);

инструментальная дефектация (при ремонте) - определение остаточного ресурса агрегатов, узлов и деталей.

9.2.1 Контрольный осмотр калибратора КИП-01В проводится с целью определения степени готовности источника к применению по назначению.

Контрольный осмотр калибратора КИП-01В проводится при эксплуатации, хранении и транспортировании.

Контрольный осмотр при эксплуатации включает проверку: комплектности, внешнего вида (отсутствие механических повреждений, целостность защитного стекла, крепежного клейма, лакокрасочного покрытия и надписей, клавиатуры, проверку состояния всех соединителей на передней и задней панелях), исправности соединительных кабелей, состояния принадлежностей, исходное положение органов управления, индикации режимов при включении прибора.

Контрольный осмотр при хранении и транспортировании проводится с целью определения сохранности калибратора КИП-01В и включает проверку: упаковки и средств консервации, комплектности, внешнего вида, состояния принадлежностей, упаковки, исходное положение органов управления.

Контрольный осмотр проводится ежедневно, а при хранении – 1 раз в квартал. КО проводится без вскрытия прибора персоналом, эксплуатирующим прибор.

9.2.2 Инструментальная дефектация калибратора КИП-01В проводится с целью определения остаточного ресурса агрегатов, узлов и деталей.

Инструментальная дефектация калибратора КИП-01В проводится при среднем и капитальном ремонте.

9.3 Техническое обслуживание калибратора КИП-01В при эксплуатации

9.3.1 Техническое обслуживание калибратора КИП-01В при эксплуатации проводится с целью поддержания работоспособности и обеспечения его нормируемых технических характеристик и включает следующие виды.

- ежедневное техническое обслуживание (ЕТО);
- техническое обслуживание № 1 (ТО-1);
- техническое обслуживание № 2 (ТО-2).

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|     |      |         |         |      |

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

71

|                |  |   |         |      |      |
|----------------|--|---|---------|------|------|
| Перв. примен.  | <p>9.3.2 Ежедневное техническое обслуживание проводится с целью подготовки калибратора КИП-01В к использованию и устранения выявленных недостатков.</p> <p>ЕТО совмещается с КО, проводится по его результатам и, дополнительно к объему КО, включает: удаление пыли и влаги с внешних поверхностей, очистку спиртом или спирто-бензиновой смесью клемм и соединительных разъемов, устранение выявленных недостатков.</p> <p>ЕТО проводятся без вскрытия прибора персоналом, эксплуатирующим прибор.</p> |   |         |      |      |
|                | Справ. №   | <p>9.3.3 Техническое обслуживание № 1 проводится с целью поддержания калибратора КИП-01В в исправном (работоспособном) состоянии до подготовки к использованию или очередного технического обслуживания, контроля технического состояния, устранения выявленных недостатков и подготовки к зимнему (летнему) периодам эксплуатации.</p> <p>ТО-1 калибратора КИП-01В проводится один раз в год или при постановке на кратковременное хранение и включает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- операции ЕТО;</li> <li>- восстановление при необходимости лакокрасочных покрытий и надписей;</li> <li>- очистку решетки и фильтра вентиляторов;</li> <li>- проведение внеочередной калибровки (при необходимости в случае изменения внешних условий эксплуатации);</li> <li>- проверка состояния и комплектности ЗИП;</li> <li>- устранение выявленных недостатков;</li> <li>- проверка правильности ведения эксплуатационной документации (ЭД).</li> </ul> <p>ТО-1 проводятся без вскрытия прибора персоналом, эксплуатирующим прибор.</p> <p>Результаты проведения ТО-1 заносятся в формуляр с указанием даты проведения и подписываются лицом, проводившим техническое обслуживание.</p> |         |      |      |
| Подпись и дата |  | <p>9.3.4 Техническое обслуживание № 2 проводится с целью поддержания калибратора КИП-01В в исправном (работоспособном) состоянии до подготовки к использованию или очередного технического обслуживания; контроля технического состояния, устранения выявленных недостатков и поверки изделия.</p> <p>ТО-2 калибратора КИП-01В проводится с периодичностью поверки и совмещается с ней или при постановке на длительное хранение. В ТО-2 включаются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- операции ТО-1;</li> <li>- проверка износа вентиляторов (по уровню производимого шума);</li> <li>- проверка износа соединителей на передней и задней панелях прибора (на эксцентриситет);</li> <li>- проверка износа кабелей;</li> <li>- поверка изделия согласно разделу 8 РЭ.</li> </ul>   |         |      |      |
| Инв. № дубл.   |  |   |         |      |      |
| Взам. инв. №   |  |   |         |      |      |
| Подпись и дата |  |   |         |      |      |
| Инв. № подл.   |  |   |         |      |      |
| Изм            | Лист   | № докум   | Подпись | Дата | Лист |
|                |  |   |         |      | 72   |

ЦЕКВ.411181.004РЭ





Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

## 10 ХРАНЕНИЕ

10.1 Калибратор КИП-01В должен храниться в упаковке предприятия-изготовителя.

КИП-01В может храниться в отапливаемых и неотапливаемых хранилищах в упакованном виде.

Гарантийный срок хранения с момента изготовления с приемкой заказчика - 60 мес.

Условия хранения калибратора КИП-01В в хранилищах:

- температура окружающего воздуха от 5 до 40 °С;
- относительная влажность воздуха до 80% при температуре 25°С.

10.2 Допускается хранить калибратор КИП-01В без упаковки при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности 80 % при температуре 25 °С.

10.3 В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионноактивных агентов для атмосферы типа I по ГОСТ 15150.

Рекомендуется после продолжительного хранения или пребывания изделия в условиях повышенной влажности проводить его просушку в рабочих условиях в течение двух суток.

## 11 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

11.1 Калибратор КИП-01В в укладочной упаковке может транспортироваться всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах кроме морского железнодорожным, автомобильным, водным транспортом - в трюмах, в самолетах - в герметизированных отапливаемых отсеках).

11.2 Условия транспортирования:

- температура - от минус 50 до 50 °С;
- относительная влажность воздуха – 95 % при температуре 30 °С;
- пониженное атмосферное давление -  $2,3 \cdot 10^4$  Па (170 мм рт. ст.).

**Внимание!** После транспортирования в предельных условиях перед вводом прибора в эксплуатацию его необходимо выдержать в нормальных условиях применения 8 ч;

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

74

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|-----|------|---------|---------|------|



## 12 МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

12.1 На лицевой панели КИП-01В нанесено:

- надпись «КАЛИБРАТОР-ИЗМЕРИТЕЛЬ ПЕРЕНОСНОЙ КИП-01В»;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- обозначения органов управления;
- максимальное значение измеряемых величин.
- вид питания, номинальное значение напряжения питания и ток потребления;
- обозначение интерфейсного разъема USB;
- обозначение интерфейсного разъема RS-232;
- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- год изготовления;
- испытательное напряжение изоляции;
- изображение Знака утверждения типа;

12.2 Пломбирование калибратора КИП-01В производится неснимаемыми бирками с изображением товарного знака предприятия-изготовителя.

Пломбирование приборного блока выполняется в следующих местах:

- основное пломбирование – лицевая панель;
- дополнительное пломбирование – окно «Калибровка».

Пломбирование лицевой панели производится изготовителем. Нарушение этих пломб снимает гарантии изготовителя.

Штамп ОТК предприятия-изготовителя и штамп поверителя наносятся в формуляре.

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № годл.

| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|-----|------|---------|---------|------|
|     |      |         |         |      |

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

75

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**Пределы диапазона воспроизведения (измерения) КИП-01В**

| Режим                           | Выход  | Декада         | Предел   |         |   |
|---------------------------------|--|----------------|--|---------|---|
| U <sub>+</sub> и U <sub>-</sub> | 0,8 В  | 0,1 мВ         | 0,1 мВ   |         |   |
|                                 |  | 0,2 мВ         | 0,2 мВ   |         |   |
|                                 |  | 0,5 мВ         | 0,5 мВ   |         |   |
|                                 |  | 0,8 мВ         | 0,8 мВ   |         |   |
|                                 |  | 1 мВ           | 1 мВ   |         |   |
|                                 |  | 10 мВ          | 1,2; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 7,5; 8; 10 мВ              |         |   |
|                                 |  | 100 мВ         | 12; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 75; 80; 100 мВ           |         |   |
|                                 |  | 800 мВ         | 120; 150; 200; 250; 300; 400; 500; 600; 750; 800 мВ      |         |   |
|                                 | 250 В  | 1 В            | 1 В  |         |   |
|                                 |  | 10 В           | 1,2; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 7,5; 8; 10 В               |         |   |
|                                 |  | 100 В          | 12; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 75; 80; 100 В            |         |   |
|                                 |  | 250 В          | 120; 150; 200; 250 В                                     |         |   |
|                                 |  | I <sub>+</sub> | 5 А  | 10 мкА  | 10 мкА  |
|                                 |  |                |  | 100 мкА | 12; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 75; 80; 100 мкА |
| 1 мА                            | 120; 150; 200; 250; 300; 400; 500; 600; 750; 800 мкА; 1 мА |                |  |         |   |
| I <sub>-</sub>                  | 5 А  | 0,1 мА         | 0,1 мА   |         |   |
|                                 |  | 0,2 мА         | 0,2 мА   |         |   |
|                                 |  | 0,5 мА         | 0,5 мА   |         |   |
|                                 |  | 0,8 мА         | 0,8 мА   |         |   |
|                                 |  | 1 мА           | 1 мА   |         |   |
| I <sub>+</sub> и I <sub>-</sub> | 5 А  | 10 мА          | 1,2; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 7,5; 8; 10 мА              |         |   |
|                                 |  | 100 мА         | 12; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 75; 80; 100 мА           |         |   |
|                                 |  | 1 А            | 120; 150; 200; 250; 300; 400; 500; 600; 750; 800 мА; 1 А |         |   |
|                                 |  | 5 А            | 1,2; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5 А                              |         |   |

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|-----|------|---------|---------|------|

ЦЕКВ.411181.004РЭ



**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

**Перечень средств измерения, применяемых при поверке**

| Наименование                                | Тип СИ или обозначение ГОСТ | Используемые основные технические характеристики СИ   |
|---|-----------------------------|---|
| Вольтметр калибратор постоянного напряжения | В2-43                       | Диапазон измерения 0,1 мкВ - 1000 В, погрешность 0.001 %  |
| Калибратор – вольтметр универсальный        | Н4-12                       | Диапазон напряжений 20 мВ – 1000 В, частотой 0,1 Гц – 100 кГц, погрешность 0,0015 – 0,004%  |
| Меры сопротивления                          | Н4-12 МС                    | 100 Ом; 10 Ом; 1 Ом; 0,01 Ом  |
| Меры электрического сопротивления           | МС3061                      | 1000 Ом; класс точности 0,002 %; частотная погрешность ±0,02 % при $f_{max} = 100$ кГц  |
|   | МС3050.1                    | 0,001 Ом; 0,01 Ом; 0,1 Ом, класс точности 0.002 %;  |
|   | МС3050                      | 1 Ом; 10 Ом; 100 Ом; 1000 Ом, 10000 Ом, класс точности 0.002 %  |
|   | Р322                        | 0,001 Ом; класс точности 0,02   |
| Комплект поверочный переносной              | КПП-1                       | Диапазон напряжений от 1 до 750 В; диапазон токов от $4 \cdot 10^{-3}$ до 10 А; погрешность 0.01% в диапазоне частот от 40 до 20000 Гц  |
| Комплект поверочный переносной              | КПП-2                       | Диапазон токов от 15 до 50 А, погрешность 0,01 % в диапазоне частот от 40 до 10000 Гц   |
| Измеритель нелинейных искажений             | СК6-11                      | Диапазон напряжений от 0.1 до 100 В; диапазон измеряемых искажений 0.1 — 1 %; погрешность не более 10 %   |
| Мультиметр                                  | В7-64/1                     | Диапазоны измерения:<br>от 0,5 В до 12.5 В; погрешность 0.004 %<br>от 12.5 до 1250 В; погрешность 0.005 % на постоянном токе.<br>от 2 В до 200 В на частотах до 20 кГц не превышает 0.65 %;<br>от 200 В до 750 В на частотах от 20 до 20 кГц от 0.5 % до 0.3 % на переменном токе;<br>от 200 мА до 2 А, погрешность до 0.03 % на постоянном и 0.2 % на переменном токе.<br>Частота 1 Гц - 50 МГц; погрешность измерения ±0.001 %; |
| Фазометр                                    | Ф2-34                       | Диапазон частот до 5 мГц, погрешность измерения 0.1 градуса.  |
| Частотомер электронно-счетный               | ЧЗ-54                       | Диапазон измерения 0.1 Гц – 120 мГц, погрешность измерения ±0.001 %;  |

Пере. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|     |      |         |         |      |

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

77

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

| Наименование           | Тип СИ или обозначение ГОСТ | Используемые основные технические характеристики СИ          |
|------------------------|-----------------------------|--|
| Компаратор напряжения  | P3003                       | Диапазон измерения от 1 мкВ до 10 В класс точности 0.0005    |
| Мегаомметр             | M4100/3                     | Рабочее напряжение 500 В, диапазон измерения от 5 до 20 МОм  |
| Термометр              | ТЛ-4-4-Б2                   | Диапазон 0 - 55 °С; цена деления 0.1 °С; погрешность ±0.2 °С |
| Секундомер             | СОпр                        | Цена деления 0.2 с   |
| Автотрансформатор      | ЛАТР-1М                     | Диапазон регулируемых напряжений 198 - 242 В                 |
| Персональный компьютер | РС-АТ                       | IBM-совместимость  |

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|-----|------|---------|---------|------|

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

78



**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
**Возможные неисправности и методы их устранения**

| Внешнее проявление неисправности или ее признаки       | Вероятная причина неисправности   | Метод устранения неисправности                                     |
|--|---|--|
| Прибор не включается                                   | Отсутствие напряжения в сети или выход из строя плавкого предохранителя | Проверьте напряжение в сети ~220 В или замените предохранитель     |
| Погрешность прибора выше допустимой                    | Неправильно выполнена процедура калибровки                              | Выполните процедуру калибровки                                     |
| Неверное воспроизведение заданного значения напряжения | Слишком низкое значение входного сопротивления поверяемого прибора      | Проверьте правильность подключения и параметры поверяемого прибора |
| Неверное воспроизведение заданного значения тока       | Слишком высокое значение входного сопротивления прибора                 | Проверьте правильность подключения и параметры поверяемого прибора |

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Име. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Име. № подл.

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
|     |      |         |         |      |
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

79

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### XML формат файлов протоколов поверки

Каждое поле данных в файле представлено определенным тэгом с набором атрибутов, характеризующих значение этого поля. Возможны следующие атрибуты:

- `xvalue` – численное или строковое значение параметра (поля данных) в том виде, в каком оно отображается в интерфейсе Комплекса и может быть использовано в протоколе.
- `unit` – единица измерения числового параметра (например, мВ, мкА, кГц и т. д.).
- `mult` – множитель, соответствующий указанной единице измерения для перевода величины в атрибуте `xvalue` в основные единицы измерения (т. е. вольты, амперы, ватты и т. д.). Например, для единицы мА (миллиампер) это будет 0.001, т. е. то число, на которое надо домножить значение поля данных, чтобы получить ток в амперах.
- `code` – код значения параметра, который может принимать только значения из заданного набора (например, параметр "род тока" может принимать только значения "переменный" и "постоянный"). В отличие от атрибута `xvalue`, код не содержит пробелов и русских букв и его возможные значения не будут меняться в будущих версиях программного обеспечения ИТНЭ-01В. Поэтому `code` может быть использован как идентификатор значения поля в скриптах обработки данных или как ключевое поле в базе данных.

Корневой тэг содержит следующие тэги параметров протокола:

- `report_number` — номер протокола поверки
- `verification_date` — дата поверки
- `start_test_result` — результат первичного осмотра и опробования
- `electrical_protection_result` — результат проверки прочности и сопротивления электрической изоляции
- `residual_deviation_result` — результат проверки остаточного отклонения стрелки от нулевой отметки
- `verification_params` — параметры поверки и прибора
- `result_table` — таблица результатов прохода по точкам.

Если проход по точкам не осуществлялся, протокол не будет содержать тэг (секцию) `result_table`.

Секция (тэг) `verification_params` может содержать следующие тэги данных:

- `device_type` — поверяемый прибор (амперметр, вольтметр и т. д.)
- `ac_dc` — род тока (переменный или постоянный)
- `delta` — стартовое отклонение стрелки прибора от номинала точки в процентах
- `f` — частота (для переменного тока)
- `f_max` — конечная поверочная точка частоты
- `f_min` — начальная поверочная точка частоты
- `n` — количество точек поверки
- `output_u` — используемый выход канала напряжения
- `output_i` — используемый выход канала тока

Перв. примен. Справ. № Подпись и дата Инв. № дубл. Взам. инв. № Подпись и дата Инв. № подл.



- mode\_phi — способ задания сдвига фаз (градусы, значения синуса, косинуса...)
- mode\_p — тип воспроизводимой мощности (активная, реактивная, полная)
- af — нормирующее значение (коэффициент для перевода абсолютной ошибки в относительную)
- u\_max — конечная поверочная точка напряжения
- u\_min — начальная поверочная точка напряжения
- u\_nom — номинальное напряжение (при поверке фазометров и ваттметров)
- i\_max — конечная поверочная точка тока
- i\_min — начальная поверочная точка тока
- i\_nom — номинальный ток (при поверке фазометров)
- p\_max — конечная поверочная точка мощности
- p\_min — начальная поверочная точка мощности
- phi\_max — конечная поверочная точка фазы
- phi\_min — начальная поверочная точка фазы
- phi — фазовый сдвиг (при поверке ваттметров и варметров)

Секция (тэг) result\_table содержит следующие тэги:

- verification\_mode — режим поверки (с подводом стрелки в один или два прохода по шкале, или без подвода стрелки)
- mult — множитель для перевода в основные единицы измерения величин в тэгах nominal, err\_below и err\_above
- signed — может ли измеряемая величина в точках поверки иметь отрицательное значение
- unit — единица измерения величин в тэгах nominal, err\_below и err\_above
- point — секция, описывающая одну точку поверки

Секция point встречается столько раз, сколько точек поверки было выполнено. Секция содержит следующие тэги:

- number — номер точки
- nominal — номинал (показания поверяемого прибора) в точке
- aux\_info — дополнительная информация о поверяемой точке (например, на какой части шкалы она расположена, если на шкале есть точки с одинаковым номиналом, например, у фазометров).
- err\_below — отличие реального значения от номинала при подводе стрелки прибора снизу
- inaccuracy\_below — отличие реального значения от номинала при подводе стрелки прибора снизу в процентах
- err\_above — отличие реального значения от номинала при подводе стрелки прибора сверху
- inaccuracy\_above — отличие реального значения от номинала при подводе стрелки прибора сверху в процентах.

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|-----|------|---------|---------|------|

Пример файла протокола поверки

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="true"?>
<verification_results>
  <report_number xvalue="11.381-15" />
  <verification_date xvalue="2015-06-25" />
  <start_test_result xvalue="годен" code="PASSED" />
  <electrical_protection_result xvalue="не испытывался"
code="UNKNOWN" />
  <residual_deviation_result xvalue="годен" code="PASSED" />
  <verification_params>
    <device_type xvalue="Вольтметр" code="METER_U" />
    <ac_dc xvalue="Постоянный" code="DC" />
    <f xvalue="50.0" mult="1.0" unit="Гц" />
    <output_u xvalue="< 250 В" code="OUT_1" />
    <u_max xvalue="15.0" mult="1.0" unit="В" />
    <u_min xvalue="0.0" mult="1.0" unit="В" />
    <af xvalue="15.0" mult="1.0" unit="В" />
    <step xvalue="2.5" mult="1.0" unit="В" />
    <delta xvalue="1.5" mult="1.0" unit="%" />
  </verification_params>
  <result_table>
    <verification_mode xvalue="с подводом указателя к точкам, в
два прохода" code="TWO_PASS" />
    <mult xvalue="1.0" />
    <signed xvalue="true" />
    <unit xvalue="В" />
    <point>
      <number xvalue="0" />
      <nominal xvalue="0" />
      <err_below xvalue="+0.045" />
      <inaccuracy_below xvalue="+0.3" />
      <err_above xvalue="-0.0338" />
      <inaccuracy_above xvalue="-0.225" />
    </point>
    <point>
      <number xvalue="1" />
      <nominal xvalue="+2.5" />
      <err_below xvalue="-0.1012" />
      <inaccuracy_below xvalue="-0.675" />
      <err_above xvalue="-0.1237" />
      <inaccuracy_above xvalue="-0.825" />
    </point>
    <point>
      <number xvalue="2" />
      <nominal xvalue="+5" />
      <err_below xvalue="-0.135" />
      <inaccuracy_below xvalue="-0.9" />
      <err_above xvalue="-0.1575" />
      <inaccuracy_above xvalue="-1.05" />
    </point>
    <point>
      <number xvalue="3" />
      <nominal xvalue="+7.5" />
      <err_below xvalue="-0.1237" />

```

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|-----|------|---------|---------|------|

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

82



|               |
|---------------|
| Перв. примен. |
| Справ. №      |

|                |
|----------------|
| Подпись и дата |
| Инв. № дубл.   |
| Взам. инв. №   |
| Подпись и дата |
| Инв. № подл.   |

```

    <inaccuracy_below xvalue="-0.825" />
    <err_above xvalue="-0.1687" />
    <inaccuracy_above xvalue="-1.125" />
</point>
<point>
    <number xvalue="4" />
    <nominal xvalue="+10" />
    <err_below xvalue="-0.1012" />
    <inaccuracy_below xvalue="-0.675" />
    <err_above xvalue="-0.1012" />
    <inaccuracy_above xvalue="-0.675" />
</point>
<point>
    <number xvalue="5" />
    <nominal xvalue="+12.5" />
    <err_below xvalue="-0.1125" />
    <inaccuracy_below xvalue="-0.75" />
    <err_above xvalue="-0.18" />
    <inaccuracy_above xvalue="-1.2" />
</point>
<point>
    <number xvalue="6" />
    <nominal xvalue="+15" />
    <err_below xvalue="-0.0675" />
    <inaccuracy_below xvalue="-0.45" />
    <err_above xvalue="-0.0562" />
    <inaccuracy_above xvalue="-0.375" />
</point>
</result_table>
</verification_results>

```

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|-----|------|---------|---------|------|

ЦЕКВ.411181.004РЭ

|      |
|------|
| Лист |
| 83   |

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| Изм. | Номера листов (страниц) |            |       |                | Всего листов (страниц) в документе | № документа | Входящий № сопроводительного докум. и дата | Подпись | Дата |
|------|-------------------------|------------|-------|----------------|------------------------------------|-------------|--|---------|------|
|      | измененных              | замененных | новых | аннулированных |                                    |             |  |         |      |
|      |                         |            |       |                |                                    |             |  |         |      |

Перв. примен.

Справа. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

|     |      |         |         |      |
|-----|------|---------|---------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|     |      |         |         |      |

ЦЕКВ.411181.004РЭ

Лист

84