

УТВЕРЖДАЮ  
Технический директор ООО «ИЦРМ»



 М.С. Казаков

2018 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

# **МОДУЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СПЕКТР**

**Методика поверки**

**МП 26.51.45-001-02605322-2018**

**г. Москва  
2018**

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок модулей измерительных СПЕКТР, изготавливаемых ООО «Квалитех», г. Десногорск, Смоленской области.

Модули измерительные СПЕКТР (далее – модули) предназначены для измерений и регистрации напряжения постоянного и переменного тока, силы постоянного и переменного тока, активной мощности, сопротивления постоянному току, рабочего коэффициента передачи тензометрических датчиков во время испытаний, контроля технического состояния, настройки и наладки электроприводной промышленной трубопроводной арматуры.

Интервал между поверками (межповерочный интервал) – 3 года.

Допускается проведение первичной поверки средств измерений при выпуске из производства до ввода в эксплуатацию на основании выборки по ГОСТ Р ИСО 2859-10-2008.

Периодическая поверка средств измерений в случае их использования для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» Описания типа, допускается на основании письменного заявления их владельца, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке средства измерений.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2. Проверка сопротивления изоляции	7.3	Да	Да
3. Опробование	7.4	Да	Да
4. Определение пределов допускаемой основной относительной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока	7.5	Да	Да
5. Определение пределов допускаемой основной относительной погрешности измерений силы постоянного и переменного тока	7.6	Да	Да
6. Определение пределов допускаемой основной относительной погрешности измерений трехфазной активной мощности	7.7	Да	Да
7. Определение пределов допускаемой основной относительной погрешности измерений сопротивления постоянному току	7.8	Да	Да
7. Определение пределов допускаемой основной относительной погрешности измерений рабочего коэффициента передачи тензометрических датчиков	7.9	Да	Да
9. Определение пределов допускаемой основной относительной погрешности измерений силы постоянного и переменного тока первичными измерительными преобразователями, встроенными в блок управления электроприводом	7.10	Да*	Да*

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Примечание – * При наличии блока управления электроприводом в комплекте поставки			

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Основные средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип средства поверки
7.2; 7.4	Визуально
7.3	Мегомметр Ф4102/1-1М. Испытательное напряжение 100, 500, 1000 В. Диапазон измерений сопротивления изоляции от 0 до 20 ГОм. Кл. т. 1,5. Секундомер механический СОСпр-26-2-000. Емкость секундной шкалы 60 с, емкость минутной шкалы 60 мин. Кл. т. – второй
7.5	Калибратор многофункциональный 3010R. Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0,1 мкВ до 1025 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне от 20 до 200 В $\pm(0,000012 \cdot U_{\text{вых.}} + 240 \text{ мкВ})$ , в диапазоне от 200 до 1000 В $\pm(0,000012 \cdot U_{\text{вых.}} + 2,4 \text{ мВ})$ . Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 1 мкВ до 1020 В. Диапазон частот воспроизводимого напряжения переменного тока от 10 Гц до 40 кГц. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока в диапазоне от 20 до 200 В $\pm(0,00015 \cdot U_{\text{вых.}} + 12 \text{ мкВ})$ , в диапазоне от 200 до 1000 В $\pm(0,0002 \cdot U_{\text{вых.}} + 60 \text{ мВ})$
7.6	Калибратор многофункциональный 3010R. Диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 10 пА до 30 А. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока в диапазоне от 0,2 до 2 А $\pm(0,00013 \cdot I_{\text{вых.}} + 30 \text{ мкА})$ , в диапазоне от 2 до 20 А $\pm(0,0003 \cdot I_{\text{вых.}} + 300 \text{ мкА})$ . Диапазон воспроизведения силы переменного тока от 1 нА до 30 А. Диапазон частот воспроизводимого переменного тока от 10 Гц до 5 кГц. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока в диапазоне от 0,2 до 2 А $\pm(0,0006 \cdot I_{\text{вых.}} + 200 \text{ мкА})$ , в диапазоне от 2 до 30 А $\pm(0,0008 \cdot I_{\text{вых.}} + 2 \text{ мА})$
7.7	Калибратор переменного тока Ресурс-К2. Диапазон воспроизведения напряжения от $0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,44 \cdot U_{\text{ном}}$ В при $U_{\text{ном}}$ фазном (междуфазном) равном 220 ( $220 \cdot \sqrt{3}$ ), $100/\sqrt{3}$ (100) В. Пределы допускаемой относительной погрешности $\pm(0,05 + 0,01 \cdot  U_{\text{ном}}/U - 1 )$ %.

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип средства поверки
	<p>Диапазон воспроизведения силы тока от <math>0,001 \cdot I_{\text{ном}}</math> до <math>1,5 \cdot I_{\text{ном}}</math> А при <math>I_{\text{ном}}</math> равном 1 и 5 А. Пределы допускаемой относительной погрешности <math>\pm(0,05+0,01 \cdot (I_{\text{ном}}/I - 1))</math> %.</p> <p>Диапазон воспроизведения частоты от 45 до 65 Гц. Пределы допускаемой абсолютной погрешности <math>\pm 0,005</math> Гц.</p> <p>Диапазон воспроизведения угла фазового сдвига между напряжением и током основной частоты от минус <math>180^\circ</math> до <math>180^\circ</math>. Пределы допускаемой абсолютной погрешности <math>\pm 0,03^\circ</math>.</p> <p>Диапазон воспроизведения фиктивной мощности от <math>0,01 \cdot S_{\text{ном}}</math> до <math>1,5 \cdot S_{\text{ном}}</math> при <math>S_{\text{ном}} = 3 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}</math> для трехфазной и <math>S_{\text{ном}} = U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}</math> для однофазной мощности. Пределы допускаемой относительной погрешности <math>\pm(0,1+0,02 \cdot (S_{\text{ном}}/P - 1))</math> %.</p> <p>Ваттметр-счетчик эталонный трехфазный ЦЭ6802.</p> <p>Диапазон измерений напряжения от <math>0,8 \cdot U_{\text{ном}}</math> до <math>1,15 \cdot U_{\text{ном}}</math> В при <math>U_{\text{ном}}</math> фазном (междуфазном) равном <math>100/\sqrt{3}</math> (100), <math>220/\sqrt{3}</math> (220), <math>380/\sqrt{3}</math> (380) В.</p> <p>Диапазон измерений силы тока от <math>0,01 \cdot I_{\text{ном}}</math> до <math>1,5 \cdot I_{\text{ном}}</math> А при <math>I_{\text{ном}}</math> равном 1 и 5 А. Класс точности 0,05</p>
7.8	<p>Магазин сопротивлений ПрофКип Р4834-М1.</p> <p>Диапазон воспроизведения сопротивления постоянному току от 0,01 до 11111,1 Ом. Кл. т. 0,02</p>
7.9	<p>Калибратор многофункциональный 3010R.</p> <p>Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0,1 мкВ до 1025 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне от 0,1 мкВ до 200 мВ <math>\pm(0,000015 \cdot U_{\text{вых.}} + 2 \text{ мкВ})</math>.</p> <p>Вольтметр универсальный В7-54/2.</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока на пределе 20 В <math>\pm(0,00003 \cdot U_{\text{изм.}} + 200 \text{ мкВ})</math></p>
7.10	<p>Калибратор многофункциональный 3010R.</p> <p>Диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 10 пА до 30 А. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока в диапазоне от 0,2 до 2 А <math>\pm(0,00013 \cdot I_{\text{вых.}} + 30 \text{ мкА})</math>, в диапазоне от 2 до 20 А <math>\pm(0,0003 \cdot I_{\text{вых.}} + 300 \text{ мкА})</math>.</p> <p>Регулируемый источник тока РИТ-5000. Диапазон выходного тока от 0 до 5000 А.</p> <p>Амперметр Д5100. Конечное значение диапазона измерений 2,5 и 5 А. Кл. т. 0,1.</p> <p>Трансформатор тока эталонный двухступенчатый ИТТ-3000.5. Номинальный первичный ток от 1 до 3000 А. Номинальный вторичный ток 5 А. Кл. т. 0,01</p>

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура окружающего воздуха	от 0 до 55 °С	$\pm 0,3$ °С	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Относительная влажность воздуха	от 10 до 100 %	$\pm 1$ %	Психрометр аспирационный М-34-М

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Атмосферное давление	от 80 до 106 кПа	$\pm 0,2$ кПа	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются поверители из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на поверяемое средство измерений и имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ и имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

Все средства измерений, участвующие в поверке должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

### 5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм. рт. ст.)\$
- напряжение питания переменного тока  $(220,0 \pm 4,4)$  В;
- частота переменного тока от  $(50 \pm 0,5)$  Гц.

### 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие операции:

- 1 Выдержать модуль в условиях окружающей среды, указанных в разделе 5, не менее 1 часа, если он находился в климатических условиях, отличающихся от требуемых;
- 2 Соединить зажимы защитного заземления средств поверки с контуром заземления;
- 3 Подключить средства поверки к сети переменного тока 220 В, 50 Гц, включить и дать им прогреться в течение времени, указанного в технической документации на них;
- 4 Подключить модуль к блоку питания +12 В постоянного тока из комплекта поставки (рисунок 1). Подключить блок питания к сети переменного тока 220 В, 50 Гц;

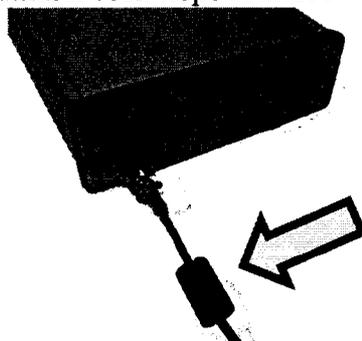


Рисунок 1 - Подключение внешнего блока питания +12 В постоянного тока

5 Подключить ноутбук или персональный компьютер с установленным программным обеспечением к модулю с помощью кабеля USB из комплекта модуля (рисунок 2);



Рисунок 2 – Подключение ноутбука/ПК к модулю

6 Включить модуль кнопочным выключателем «ВКЛ» (поз.1 рисунка 3), убедиться, что горит светодиодный индикатор «ВКЛ» наличия напряжения питания (поз.2 рисунка 3).

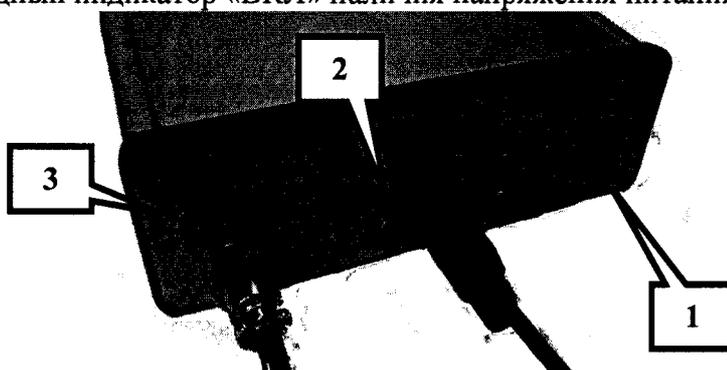


Рисунок 3 – Включение модуля в работу

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Таблица 4– Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Число каналов измерений напряжения	3
Диапазон измерений напряжения постоянного тока (между терминалом «N» и любым из терминалов «L1», «L2», «L3»), В	от –425 В до +425 В
Диапазон измерений напряжения переменного тока частотой 50 Гц (между терминалом «N» и любым из терминалов «L1», «L2», «L3»), В	от 3 до 300
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока, %	$\pm (0,25 + \frac{106}{U_x})$
Максимальное напряжение постоянного тока между любыми двумя терминалами «L1», «L2» и «L3», В	$\pm 1000$
Входное сопротивление, МОм, не менее	
- между терминалом «N» и любым из терминалов «L1», «L2», «L3»;	1
- между любыми двумя терминалами «L1», «L2», «L3»	2
Число каналов измерений силы тока	3
Диапазон измерений силы постоянного тока, А	от –200 до +200
Диапазон измерений силы переменного тока частотой 50 Гц, А	от 0,05 до 150

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений силы постоянного и переменного тока, %	$\pm(1 + \frac{4}{I_x})$
Диапазон измерений трехфазной активной мощности, Вт	от 10 до 100000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений трехфазной активной мощности, %	$\pm(1,5 + \frac{1320}{P_x})$
Число каналов измерений сопротивления постоянному току	3
Диапазон измерений сопротивления постоянному току, Ом	от 0,1 до 250
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений сопротивления постоянному току, % - в диапазоне от 0,1 до 1 Ом - в диапазоне св. 1 до 4 Ом - в диапазоне св. 4 до 100 Ом - в диапазоне св. 110 до 250 Ом	$\pm 0,05$ 1) $\pm 2,5$ $\pm 1$ $\pm 2$
Число каналов измерений рабочего коэффициента передачи тензометрических датчиков	1
Схема измерений рабочего коэффициента передачи тензометрических датчиков	шестипроводная
Диапазон измерений рабочего коэффициента передачи тензометрических датчиков, мВ/В	от -3 до +3
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений рабочего коэффициента передачи тензометрических датчиков, %	$\pm(0,1 + \frac{0,15}{K_x})$
Напряжение постоянного тока для питания тензометрических датчиков, формируемое модулем, В	от 4,75 до 5,25
Число каналов измерений силы тока первичными измерительными преобразователями, встроенными в блок управления электроприводом (при наличии в комплекте поставки)	3
Диапазон измерений силы постоянного тока первичными измерительными преобразователями, встроенными в блок управления электроприводом, А - для предела измерений мощности «2,6 кВт»; - для предела измерений мощности «11 кВт»	от -10 до +10 от -50 до +50
Диапазон измерений силы переменного тока частотой 50 Гц первичными измерительными преобразователями, встроенными в блок управления электроприводом, А - для предела измерений мощности «2,6 кВт»; - для предела измерений мощности «11 кВт»	от 0,36 до 7 от 2 до 35
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений силы постоянного и переменного тока первичными измерительными преобразователями, встроенными в блок управления электроприводом, % - для предела измерений мощности «2,6 кВт»; - для предела измерений мощности «11 кВт»	$\pm(0,5 + \frac{2}{I_x})$ $\pm(0,5 + \frac{10}{I_x})$
Примечания <sup>1)</sup> абсолютная погрешность, Ом; U <sub>x</sub> – измеренное значение напряжения, В; I <sub>x</sub> – измеренное значение силы тока, А; P <sub>x</sub> – измеренное значение трехфазной активной мощности, Вт; K <sub>x</sub> – измеренное значение коэффициента передачи тензометрических датчиков, мВ/В	

## 7.2 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

1. Комплектность должна соответствовать формуляру.
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.
3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части прибора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
4. Все разъемы, клеммы и кабели не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

## 7.3 Проверка сопротивления изоляции

Проверку сопротивления изоляции выполнять в следующем порядке:

1. Подключить модуль к внешнему блоку питания +12 В постоянного тока из комплекта поставки (рисунок 1). К сети 220 В 50 Гц блок питания не подключать!
2. Установить клавишный переключатель включения модуля в положение «ВКЛ» (поз.1 рисунка 3).
3. Измерить с помощью мегомметра Ф4102/1 сопротивление изоляции между клеммой заземления модуля (поз. 3 рисунка 3) и закороченными двумя штырями кабеля сетевого питания. Значение испытательного напряжения – 500 В. Значение сопротивления должно быть не менее 20 МОм. Отсчет показаний проводить по истечении одной минуты после приложения испытательного напряжения.

При несоблюдении этого условия прибор бракуется и направляется в ремонт.

## 7.4 Опробование

При опробовании проверяется правильность функционирования модуля путем наблюдения за работой средств индикации на панели модуля, наблюдения текстовой, числовой и графической информации на дисплее ноутбука/ПК, возможность обмена данными с ноутбуком/ПК по интерфейсу USB.

Опробование проводить в следующем порядке:

1. Произвести подготовку модуля к работе согласно раздела 6 настоящей методики;
2. Выполнить п.п. 2 – 14 таблицы 6 для любой контрольной точки из таблицы 5.
3. Выполняя операции п. 2, убедиться в том, что в программном обеспечении регистрируются результаты измерений и что окна с отображаемой информацией соответствуют указанным в настоящей методике.
4. Убедиться, что отсутствуют сообщения об ошибках, не указанные в руководстве пользователя прикладным программным обеспечением.

При несоблюдении этих требований и наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

## Идентификация программного обеспечения

Идентификация ПО (проверка номера версии программного обеспечения) выполняется в следующем порядке:

- запустить программное обеспечение для поверки «Калибровка СПЕКТР»



двойным щелчком указателя-мыши по ярлыку на рабочем столе операционной системы Windows.

- после запуска программного обеспечения убедиться, что на экране появилось главное окно программного обеспечения, представленное на рисунке Б.1 Приложения Б.
- установить связь с модулем сбора данных нажатием кнопки «Подключиться» в левом верхнем углу главного окна программного обеспечения.
- в случае успешной инициализации визуально наблюдать появление в строке статуса подключения устройства: обозначения устройства, заводского номера и версии программного обеспечения подключенного экземпляра устройства (поз. 6 рисунка Б.1 Приложения Б).
- Номер версии программного обеспечения должен быть не ниже 1.1. При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

### 7.5 Определение пределов допускаемой основной относительной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока

Относительную погрешность измерений напряжения определять с помощью калибратора многофункционального 3010R.

Относительную погрешность измерений напряжения определять в точках, указанных в таблице 5.

Таблица 5 – Контрольные точки для определения погрешности измерений напряжения

№ п/п	Частота сигнала, Гц	Значения испытательного сигнала (для переменного тока – действующие значения), В		Допускаемая относительная погрешность, %
1	0	50	-50	±2,37
2		100	-100	±1,31
3		200	-200	±0,78
4		300	-300	±0,60
5		425	-425	±0,50
6	50	50		±2,37
7		100		±1,31
8		200		±0,78
9		250		±0,67
10		300		±0,60

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности измерений напряжения, определенные по формуле:

$$\delta_U = \frac{U_x - U_0}{U_0} \cdot 100\% \quad (1)$$

где  $U_x$  – напряжение, измеренное модулем, В;

$U_0$  – напряжение на выходе калибратора, В

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Общая схема подключения модуля к калибратору при определении погрешности измерений напряжения представлена на рисунке 4.

Определение погрешности измерений напряжения осуществляется в порядке, представленном в таблице 6.

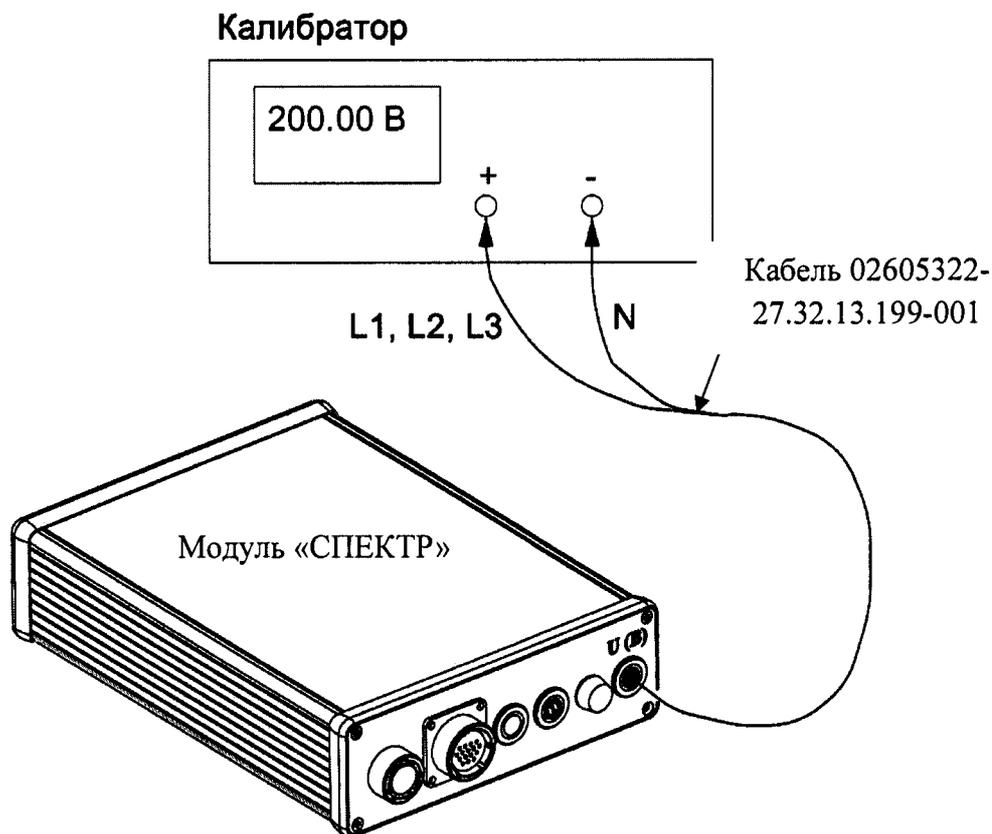
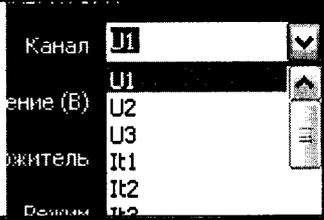
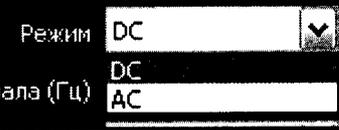
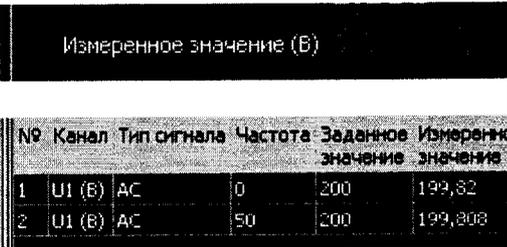
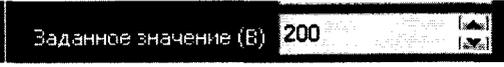
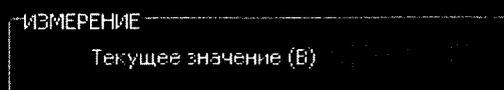
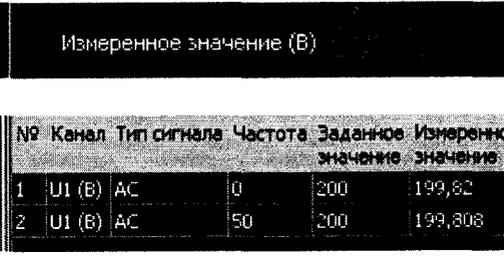
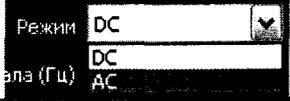
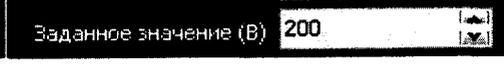


Рисунок 4 – Схема подключения модуля к калибратору при определении погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока

Таблица 6 – Общий порядок определения погрешности измерений напряжения

№ п/п	Операция	Примечание
1	Выполнить подготовку модуля согласно раздела 6 настоящей методики	
2	Подключит кабель измерений напряжения 02605322-27.32.13.199-001 к разъему «~U» на панели разъемов модуля	
3	Подключить модуль к калибратору согласно рисунку 4. Возможно одновременное подключение трех каналов измерений напряжения, для этого использовать удлинительные измерительные провода с двухсторонним соединением под штекер диаметром 4 мм.	Рисунок 4
4	Запустить программное обеспечение для метрологической поверки двойным щелчком указателя-мыши по ярлыку программного обеспечения на рабочем столе операционной системы «Windows». Убедиться, что открылось	

№ п/п	Операция	Примечание																		
	главное окно программного обеспечения (рисунок <b>Б.1 Приложения Б</b> )																			
5	Установить связь с модулем сбора данных нажатием кнопки «Подключиться» в левом верхнем углу главного окна программного обеспечения. Убедиться, что на экране появилось окно ожидания соединения с модулем сбора данных. Убедиться, что отсутствуют сообщения об ошибках в ходе соединения																			
6	Выбрать из выпадающего списка «Схема измерения» в окне прикладного программного обеспечения <b>четырёхпроводную</b> схему измерений																			
7	Выбрать из выпадающего списка «Канал» в окне прикладного программного обеспечения канал измерений напряжения «U1»																			
8	Выбрать тип сигнала «DC» из выпадающего списка «Режим»																			
9	Занести значение «425В» в поле «Заданное значение, В» главного окна программы																			
10	Установить на калибраторе величину выходного сигнала «+425 В» (точка №5 таблицы 5)																			
11	Запустить режим отображения текущего значения сигнала, нажав кнопку «Старт» в панели инструментов главного окна программного обеспечения																			
12	Предварительно проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, В» в окне прикладного программного обеспечения.																			
13	Если значение в поле «Текущее значение» соответствует установленной на калибраторе величине, зафиксировать показания выбранного канала, нажав кнопку «Запись» в окне прикладного программного обеспечения																			
14	По окончании записи (длительность записи по умолчанию – 5 секунд; пользователь может изменить значение см. п.Б3.17 Приложения Б) убедиться, что зафиксированное значение появилось в поле «Измеренное значение» в окне прикладного программного обеспечения и в таблице измеренных значений (см. поз.3 рисунка <b>Б.1 Приложения Б</b> ). Если пользователем предварительно были заполнены поле «Заданное значение», параметры погрешности будут	 <table border="1" data-bbox="1023 1877 1525 2007"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>Канал</th> <th>Тип сигнала</th> <th>Частота</th> <th>Заданное значение</th> <th>Измеренное значение</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>U1 (В)</td> <td>AC</td> <td>0</td> <td>200</td> <td>199,82</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>U1 (В)</td> <td>AC</td> <td>50</td> <td>200</td> <td>199,808</td> </tr> </tbody> </table>	№	Канал	Тип сигнала	Частота	Заданное значение	Измеренное значение	1	U1 (В)	AC	0	200	199,82	2	U1 (В)	AC	50	200	199,808
№	Канал	Тип сигнала	Частота	Заданное значение	Измеренное значение															
1	U1 (В)	AC	0	200	199,82															
2	U1 (В)	AC	50	200	199,808															

№ п/п	Операция	Примечание																		
	рассчитаны автоматически																			
15	Полученное значение относительной погрешности не должно превышать допустимое значения, указанное для данной контрольной точки в столбце (4) таблицы 5																			
16	Если условие п.15 не выполняется, провести калибровку канала согласно таблице 7																			
17	Установить величину эталонного сигнала, соответствующую контрольной точке диапазона «0Гц» таблицы 5. Занести значение контрольной точки в поле «Заданное значение, В» главного окна программы																			
18	Запустить режим отображения текущего значения сигнала, нажав кнопку «Старт» в панели инструментов главного окна программного обеспечения																			
19	Предварительно проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, В» в окне прикладного программного обеспечения																			
20	Если значение в поле «Текущее значение» соответствует установленной на калибраторе величине, зафиксировать показания выбранного канала, нажав кнопку «Запись» в окне прикладного программного обеспечения																			
21	По окончании записи (длительность записи по умолчанию – 5 секунд; пользователь может изменить значение см. п.Б3.17 Приложения Б) убедиться, что зафиксированное значение появилось в поле «Измеренное значение, В» в окне прикладного программного обеспечения и в таблице измеренных значений (см. поз.3 рисунка Б.1 Приложения Б). Если пользователем предварительно были заполнены поле «Заданное значение, В», параметры погрешности будут рассчитаны автоматически	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>Канал</th> <th>Тип сигнала</th> <th>Частота</th> <th>Заданное значение</th> <th>Измеренное значение</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>U1 (В)</td> <td>AC</td> <td>0</td> <td>200</td> <td>199,62</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>U1 (В)</td> <td>AC</td> <td>50</td> <td>200</td> <td>199,808</td> </tr> </tbody> </table>	№	Канал	Тип сигнала	Частота	Заданное значение	Измеренное значение	1	U1 (В)	AC	0	200	199,62	2	U1 (В)	AC	50	200	199,808
№	Канал	Тип сигнала	Частота	Заданное значение	Измеренное значение															
1	U1 (В)	AC	0	200	199,62															
2	U1 (В)	AC	50	200	199,808															
22	Полученное значение относительной погрешности не должно превышать допустимое значение, указанное для данной контрольной точки в столбце (4) таблицы 5																			
23	Выполнить п.п. 17 – 22 для всех контрольных точек диапазона постоянного напряжения таблицы 5																			
24	Выбрать тип сигнала «АС» из выпадающего списка «Режим»																			
25	Установить величину эталонного сигнала, соответствующую контрольной точке диапазона «50Гц» таблицы 5. Занести значение контрольной точки в поле «Заданное значение, В» главного окна программы																			
26	Выполнить п.п. 18 – 22 настоящей таблицы для выбранной контрольной точки																			
27	Выполнить п.п. 25 – 26 для контрольных точек диапазона переменного напряжения 50Гц таблицы 5																			

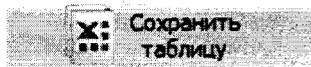
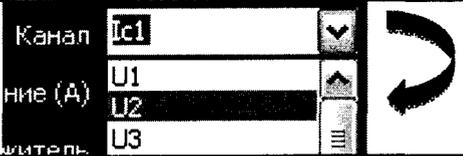
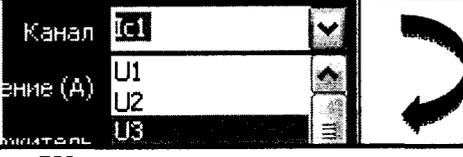
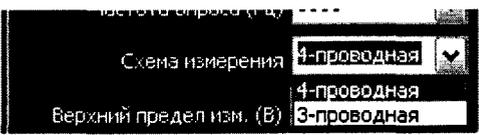
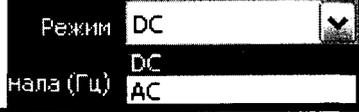
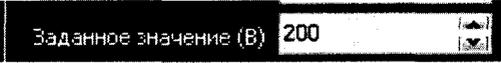
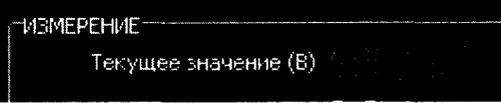
№ п/п	Операция	Примечание
28	После выполнения всех измерений для текущего канала сохранить таблицу измеренных значений в формате Excel нажатием кнопки «Сохранить таблицу» в панели инструментов главного окна	
29	Выбрать из выпадающего списка «Канал» в окне прикладного программного обеспечения канал измерений напряжения «U2»	
30	Выполнить п.п. 8 – 28 настоящей таблицы для канала «U2»	
31	Выбрать из выпадающего списка «Канал» в окне прикладного программного обеспечения канал измерений напряжения «U3»	
32	Выполнить п.п. 8 – 28 настоящей таблицы для канала «U3»	

Таблица 7 - Общий порядок проведения калибровки каналов измерений напряжения

№ п/п	Операция	Примечание
1	Выполнить п.п. 1-5 таблицы 6 (подготовка модуля)	
2	Выбрать из выпадающего списка «Схема измерения» в окне прикладного программного обеспечения четырехпроводную схему измерений	
3	Выбрать из выпадающего списка «Канал» в окне прикладного программного обеспечения необходимый для калибровки канал измерений напряжения «U1», «U2» или «U3»	
4	Выбрать тип сигнала «DC» из выпадающего списка «Режим»	
5	Установить на калибраторе величину выходного сигнала «0В»	
6	Запустить режим отображения текущего значения сигнала, нажав кнопку «Старт» в панели инструментов главного окна программного обеспечения	
7	Предварительно проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, В» в окне прикладного программного обеспечения	
8	Нажать кнопку «Обнулить»	
9	Проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, В» в окне прикладного программного обеспечения. Убедиться, что процедура обнуления прошла успешно, показания должны соответствовать	

№ п/п	Операция	Примечание
	значениям (0±0,25)В	
10	Установить на калибраторе максимальную величину выходного сигнала «+425В» согласно таблицы 5. Занести значение «425В» в поле «Заданное значение, В» главного окна программы	
11	Выполнить п.п. 6 и 7 настоящей таблицы	
12	Нажать кнопку «Калибровка»	
13	Убедиться, что процедура калибровки прошла успешно, значение в поле «Текущее значение, В» соответствует установленной на калибраторе величине; зафиксировать показания выбранного канала, нажав кнопку «Запись» в окне прикладного программного обеспечения	
14	Выполнить поверку выбранного канала измерений напряжения согласно таблице 6	

#### 7.6 Определение пределов допускаемой основной относительной погрешности измерений силы постоянного и переменного тока

Относительную погрешность измерений силы тока определять с помощью калибратора многофункционального 3010R.

Относительную погрешность измерений силы тока определять в точках, указанных в таблице 8.

Таблица 8 – Контрольные точки для определения погрешности измерений силы тока

№ п/п	Частота сигнала, Гц	Диапазон измерений модуля, А	Значения испытательного сигнала (для переменного тока – действующие значения), А		Допускаемая относительная погрешность, %
1	0	20	1	-1	±5,00
2			2,5	-2,5	±2,60
3			5	-5	±1,80
4			10	-10	±1,40
5			20	-20	±1,20
6		200	25	-25	±1,16
7			50	-50	±1,08
8			100	-100	±1,04
9			200	-200	±1,02
10	50	20	1		±5,00
11			2,5		±2,60
12			5		±1,80
13			10		±1,40
14			14		±1,20
15		200	25		±1,16
16			50		±1,08
17			100		±1,04
18			150		±1,03

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности измерений силы тока, определенные по формуле:

$$\delta_U = \frac{I_x - I_0}{I_0} \cdot 100\% \quad (2)$$

где  $I_x$  – сила тока, измеренная модулем, А;

$I_0$  – сила тока на выходе калибратора, А

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

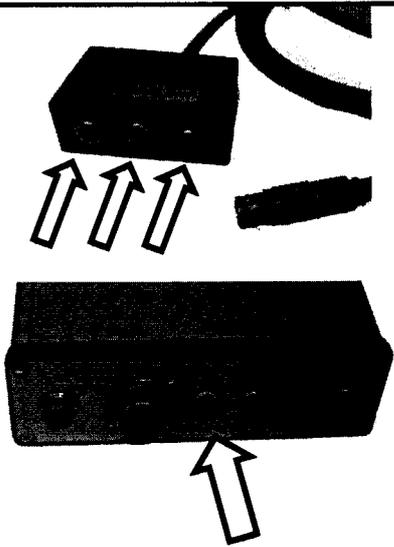
При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

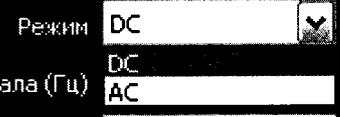
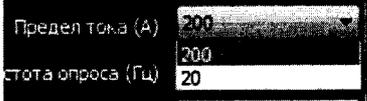
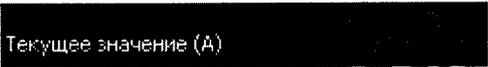
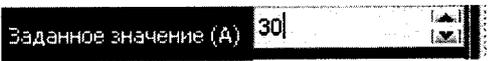
Общая схема подключения модуля к калибратору при определении погрешности измерений силы тока представлена на рисунках 5а и 5б.

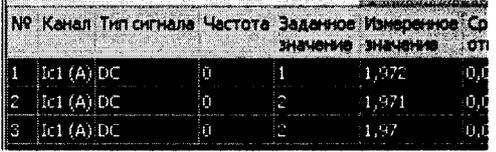
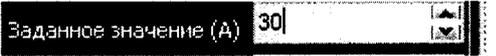
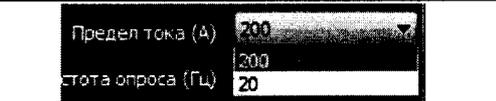
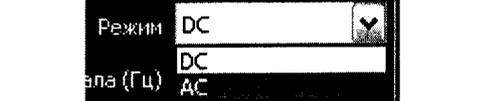
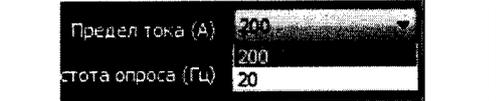
Если значение силы тока контрольной точки превышает возможности калибратора, к токовым зажимам калибратора допускается подключать токовые рамки с необходимым количеством витков (рисунок 5б). Возможные исполнения токовых рамок приведены в Приложении А. В случае использования токовых рамок значение  $I_0$  в выражении (3) равно произведению значения сигнала, установленного на выходе калибратора, на количество витков токовой рамки.

Определение погрешности измерений силы тока осуществляется в порядке, представленном в таблице 9.

Таблица 9 – Общий порядок определения погрешности измерений силы тока

№ п/п	Операция	Примечание
1	Выполнить подготовку модуля согласно раздела 6 настоящей методики	
2	Подключить токоизмерительные клещи к гнездам «I1», «I2» и «I3» адаптера подключения 02605322-27.32.13.199-003. Адаптер подключить к разъему «I(A)» на панели модуля	
3	Подключить токоизмерительные клещи к калибратору/источнику силы тока по одной из схем, изображенных на рисунках 5а или 5б	Рисунки 5а и 5б
4	Запустить программное обеспечение для метрологической поверки двойным щелчком указателя-мыши по ярлыку программного обеспечения на рабочем столе операционной системы Windows. Убедиться, что открылось главное окно программного обеспечения (рисунок Б.1 Приложения Б)	

№ п/п	Операция	Примечание
5	Установить связь с модулем нажатием кнопки «Подключиться» в левом верхнем углу главного окна программного обеспечения. Убедиться, что на экране появилось окно ожидания соединения с модулем. Убедиться, что отсутствуют сообщения об ошибках в ходе соединения	
6	Выбрать из выпадающего списка «Канал» в окне прикладного программного обеспечения канал измерений силы тока «Ic1»	
7	Выбрать тип сигнала «DC» из выпадающего списка «Режим»	
8	Выбрать из выпадающего списка «Предел тока» в окне прикладного программного обеспечения предел измерений силы тока «200А»	
9	Запустить режим отображения текущего значения сигнала, нажав кнопку «Старт» в панели инструментов главного окна программного обеспечения	
10	Предварительно проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, А» в окне прикладного программного обеспечения.	
11	Выполнить обнуление нажатием кнопки «Обнулить». На выходе калибратора/источника тока сила тока должна быть равна 0А	
12	Проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, А» в окне прикладного программного обеспечения. Убедиться, что процедура обнуления прошла успешно, текущее значение должно составлять (0±0,025)А. Повторно нажать «Обнулить», если не был достигнут необходимый результат. <b>РЕКОМЕНДУЕТСЯ</b> проводить процедуру обнуления после каждого раскрытия/закрытия магнитопровода токоизмерительных клещей, в случае изменения положения в пространстве токоизмерительных клещей	
13	Занести значение любой из контрольных точек №№7 – 9 таблицы 8 в поле «Заданное значение, (А)» главного окна программного обеспечения	
14	Установить на выходе калибратора величину выходного сигнала, соответствующую выбранной контрольной точке п.13. После установления выходного сигнала не рекомендуется открывать/закрывать магнитопровод, изменять положение токоизмерительных клещей	
15	Запустить режим отображения текущего значения сигнала, нажав кнопку «Старт» в панели инструментов главного окна программного обеспечения	
16	Предварительно проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, А» в окне прикладного программного обеспечения.	

№ п/п	Операция	Примечание																												
17	Если значение в поле «Текущее значение, А» соответствует установленной на калибраторе величине, зафиксировать показания выбранного канала, нажав кнопку «Запись» в окне прикладного программного обеспечения																													
18	По окончании записи (длительность записи по умолчанию – 5 секунд; пользователь может изменить значение см. п.Б3.17 Приложения Б) убедиться, что зафиксированное значение появилось в поле «Измеренное значение, А» в окне прикладного программного обеспечения и в таблице измеренных значений (см. поз. 3 рисунка Б.1 Приложения Б). Если пользователем предварительно были заполнены поле «Заданное значение, А», параметры погрешности будут рассчитаны автоматически	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>Канал</th> <th>Тип сигнала</th> <th>Частота</th> <th>Заданное значение</th> <th>Измеренное значение</th> <th>Согласность</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Ic1 (A)</td> <td>DC</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1,972</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ic1 (A)</td> <td>DC</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>1,971</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Ic1 (A)</td> <td>DC</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>1,97</td> <td>0,0</td> </tr> </tbody> </table>	№	Канал	Тип сигнала	Частота	Заданное значение	Измеренное значение	Согласность	1	Ic1 (A)	DC	0	1	1,972	0,0	2	Ic1 (A)	DC	0	2	1,971	0,0	3	Ic1 (A)	DC	0	2	1,97	0,0
№	Канал	Тип сигнала	Частота	Заданное значение	Измеренное значение	Согласность																								
1	Ic1 (A)	DC	0	1	1,972	0,0																								
2	Ic1 (A)	DC	0	2	1,971	0,0																								
3	Ic1 (A)	DC	0	2	1,97	0,0																								
19	Убедится, что полученное значение погрешности не превышает допустимых пределов (см. столбец (5) таблицы 8)																													
20	Если условие п.19 не выполняется, провести калибровку канала согласно таблице 8																													
21	Установить величину эталонного сигнала, соответствующую контрольной точке диапазона «200А» 0Гц. Занести значение контрольной точки в поле «Заданное значение, А» главного окна программы																													
22	Выполнить п.п.15– 19 для всех контрольных точек диапазона «200А» 0Гц																													
23	Выбрать из выпадающего списка «Предел тока» в окне прикладного программного обеспечения предел измерений силы тока «20А»																													
24	Выполнить п.п. 9 – 12 настоящей таблицы (обнуление канала)																													
25	Установить величину эталонного сигнала, соответствующую контрольной точке диапазона «20А» постоянного тока. Занести значение контрольной точки в поле «Заданное значение, А» главного окна программы. После установления выходного сигнала не рекомендуется открывать/закрывать магнитопровод, изменять положение токоизмерительных клещей																													
26	Выполнить п.п. 15– 19 настоящей таблицы																													
27	Выполнить п.п. 25 – 26 для всех контрольных точек диапазона «20А» постоянного тока																													
28	Выполнить п.п. 9 – 12 настоящей таблицы (обнуление канала)																													
29	Выбрать тип сигнала «АС» из выпадающего списка «Режим», соответствующий контрольной точке диапазона																													
30	Выбрать из выпадающего списка «Предел тока» в окне прикладного программного обеспечения предел измерений силы тока «20А»																													

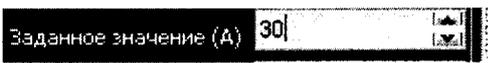
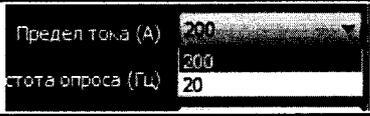
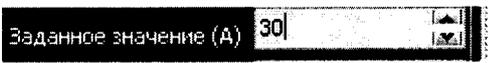
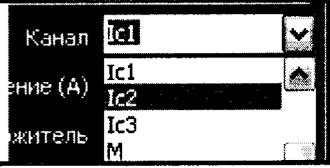
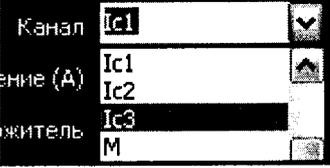
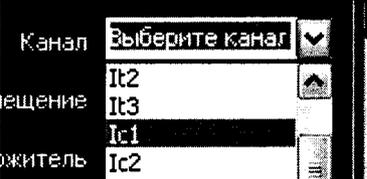
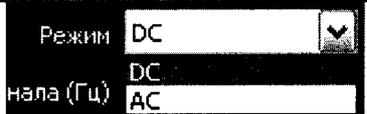
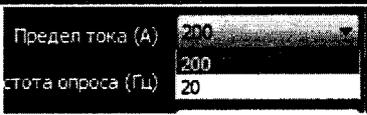
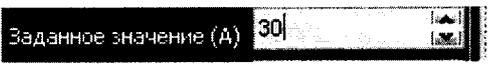
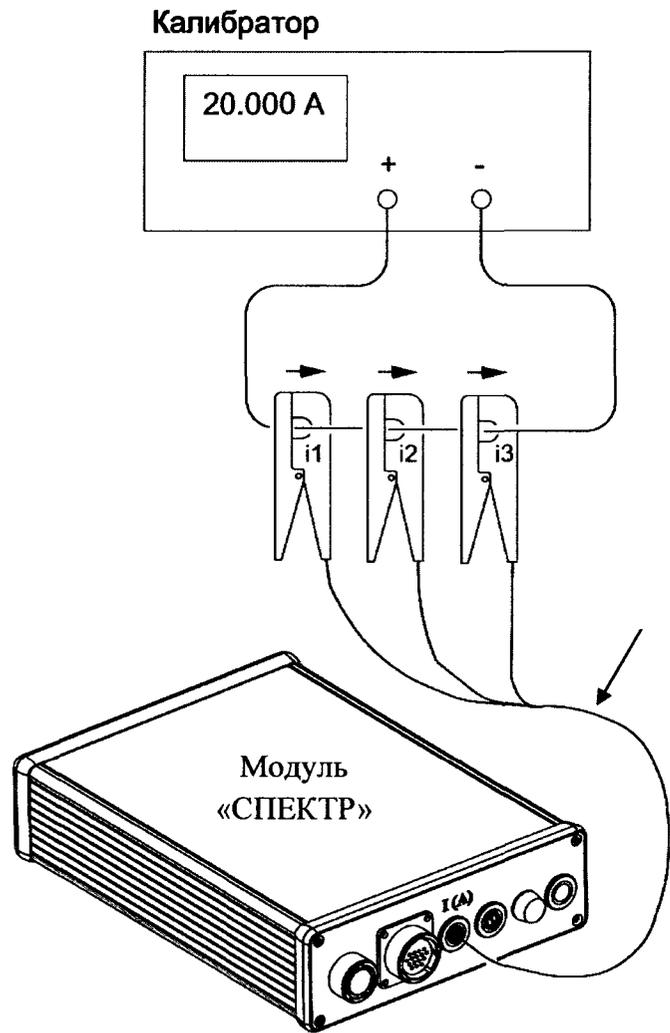
№ п/п	Операция	Примечание
31	Установить величину эталонного сигнала, соответствующую контрольной точке диапазона «20А, 50Гц» таблицы 8. Занести значение контрольной точки в поле «Заданное значение, А» главного окна программы. После установления выходного сигнала не рекомендуется открывать/закрывать магнитопровод, изменять положение токоизмерительных клещей	
32	Выполнить п.п. 15 – 19 настоящей таблицы	
33	Выполнить п.п. 31 - 32 для всех контрольных точек диапазона «20А, 50Гц»	
34	Выполнить п.п. 9 – 12 настоящей таблицы (обнуление канала), перейти предварительно в режим «DC». После обнуления вернуться в режим «АС»	
35	Выбрать из выпадающего списка «Предел тока» в окне прикладного программного обеспечения предел измерений силы тока «200А»	
36	Установить величину эталонного сигнала, соответствующую контрольной точке диапазона «200А, 50Гц» таблицы 8. Занести значение контрольной точки в поле «Заданное значение, А» главного окна программы. После установления выходного сигнала не рекомендуется открывать/закрывать магнитопровод, изменять положение токоизмерительных клещей	
37	Выполнить п.п. 15 – 19 настоящей таблицы	
38	Выполнить п.п. 36 - 37 для всех контрольных точек диапазона «200А, 50Гц»	
39	После выполнения всех измерений для текущего канала сохранить таблицу измеренных значений в формате Excel нажатием кнопки «Сохранить таблицу» в панели инструментов главного окна	
40	Выбрать из выпадающего списка «Канал» в окне прикладного программного обеспечения канал измерений силы тока «Ic2»	
41	Выполнить п.п.7 - 39 настоящей таблицы	
42	Выбрать из выпадающего списка «Канал» в окне прикладного программного обеспечения канал измерений силы тока «Ic3»	
43	Выполнить п.п. 7 - 39 настоящей таблицы	

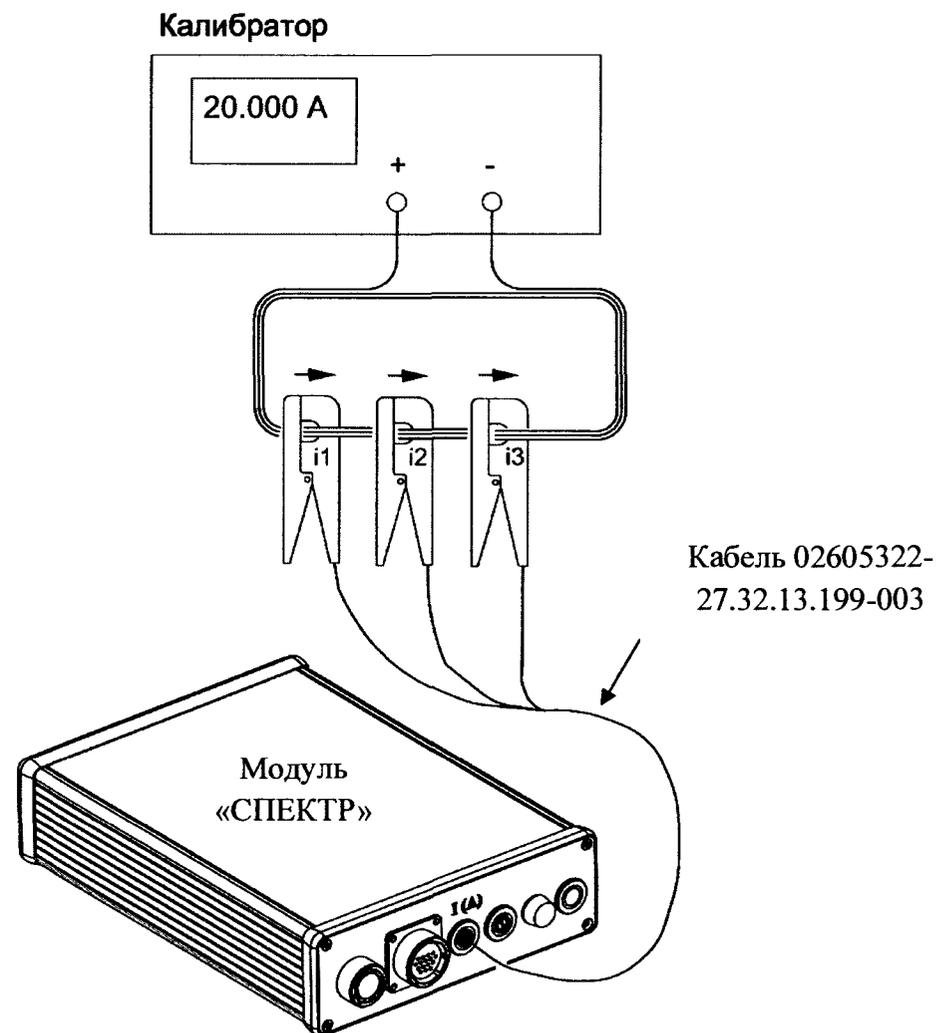
Таблица 10 – Общий порядок проведения калибровки канала измерений силы тока

№ п/п	Операция	Примечание
1	Выполнить п.п. 1-5 таблицы 9 (подготовка модуля)	
2	Выбрать из выпадающего списка «Канал» в окне прикладного программного обеспечения необходимый канал измерений силы тока «Ic1», «Ic2» или «Ic3»	
3	Выбрать тип сигнала «DC» из выпадающего списка «Режим»	
4	Выбрать из выпадающего списка «Предел тока» в окне прикладного программного обеспечения предел измерений силы тока «200А»	
5	Запустить режим отображения текущего значения сигнала, нажав кнопку «Старт» в панели инструментов главного окна программного обеспечения	
6	Предварительно проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, А» в окне прикладного программного обеспечения.	
7	Выполнить обнуление нажатием кнопки «Обнулить». На выходе калибратора/источника тока сила тока должна быть равна 0А	
8	Проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, А» в окне прикладного программного обеспечения. Убедится, что процедура обнуления прошла успешно, текущее значение должно составлять (0±0,025)А	
9	Занести значение любой из контрольных точек №№7 – 9 таблицы 8 в поле «Заданное значение, (А)» главного окна программного обеспечения (в зависимости от технических возможностей источника силы тока)	
10	Установить на выходе калибратора величину выходного сигнала, соответствующую выбранной контрольной точке п.9	
11	Выполнить п.п. 5 и 6 настоящей таблицы	
12	Нажать кнопку «Калибровка»	
13	Убедится, что процедура калибровки прошла успешно, значение в поле «Текущее значение, А» соответствует установленной на калибраторе величине; зафиксировать показания выбранного канала, нажав кнопку «Запись» в окне прикладного программного обеспечения	
14	Выполнить поверку выбранного канала измерений силы тока согласно таблице 9	



(a)

Кабель 02605322-27.32.13.199-003



(б)

Кабель 02605322-27.32.13.199-003

Рисунок 5 - Схема подключения модуля к калибратору при определении погрешности измерений силы тока (с токоизмерительными клещами)

### 7.7 Определение пределов допускаемой основной относительной погрешности измерений трехфазной активной мощности

Погрешность измерений активной мощности определять с помощью калибратора переменного тока «Ресурс-К2» и ваттметра-счетчика эталонного трехфазного ЦЭ6802.

Погрешность измерений активной мощности определять для четырехпроводной схемы измерений при следующих условиях:

- номинального величина фазного переменного напряжения – 220 В;
- номинальная частота переменных напряжения и силы тока – 50 Гц;
- номинальный фазовый угол между напряжениями U1, U2 и U3 – 120 градусов;
- номинальный фазовый угол между напряжением и силой тока в каждой фазе устанавливается с помощью калибратора согласно таблице 11.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности измерений активной мощности, определенные по формуле:

$$\delta_U = \frac{P_x - P_0}{P_0} \cdot 100\% \quad (3)$$

где  $P_x$  – активная мощность, измеренная модулем, Вт.

$P_0$  – активная мощность, измеренная эталонным ваттметром-счетчиком, Вт не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Общая схема подключения модуля к калибратору при определении погрешности измерений активной мощности представлена на рисунке 6.

Если значение силы тока контрольной точки превышает возможности калибратора, к токовым зажимам калибратора допускается подключать токовые рамки с необходимым количеством витков (рисунок 6). Возможные исполнения токовых рамок приведены в Приложении А. В случае использования токовых рамок величина  $P_0$  в выражении (3) определяется как:

$$P_0 = N \cdot P_0^* \quad (4)$$

где  $N$  – число витков токовой рамки;

$P_0^*$  – показания эталонного ваттметра-счетчика в данной контрольной точке, Вт.

Определение погрешности измерений активной мощности осуществляется в порядке, представленном в таблице 12.

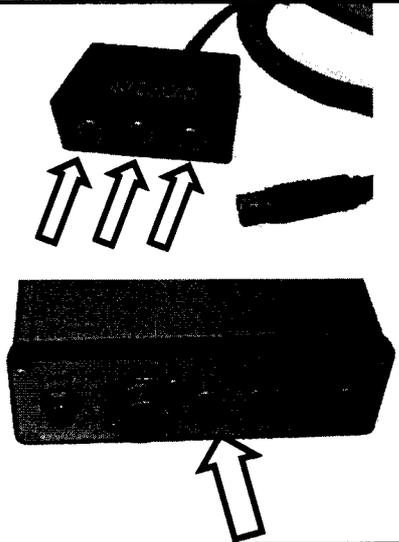
Таблица 11 – Контрольные точки определения погрешности измерений трехфазной активной мощности

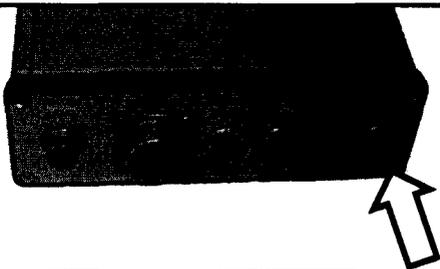
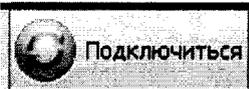
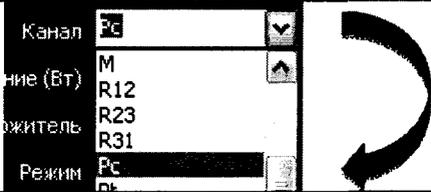
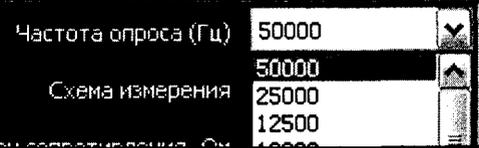
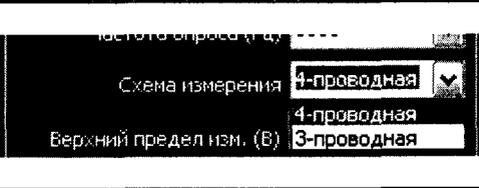
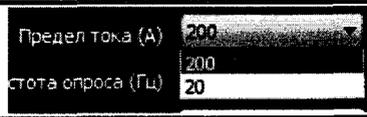
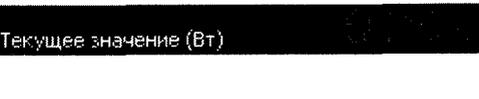
№ п/п	Фазовый угол между фазным напряжением и током основной частоты, град – $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$	Значения силы тока (действующие значения), А	Диапазон измерений силы тока программного обеспечения модуля, А	Расчетное значение активной мощности*, Вт	Расчетное значение относительной погрешности измерений активной мощности*, %	Расчетное значение абсолютной погрешности измерений активной мощности*, Вт
1	0	0,5	20	330	±5,5	±18,5
2		1		660	±3,5	±23,1
3		2,5		1650	±2,3	±37,95
4		6,25		4125	±1,82	±75,1
5		12,5		8250	±1,66	±137

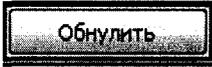
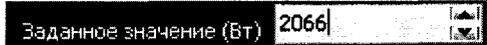
№ п/п	Фазовый угол между фазным напряжением и током основной частоты, град – φ1, φ2, φ3	Значения силы тока (действующие значения), А	Диапазон измерений силы тока программного обеспечения модуля, А	Расчетное значение активной мощности*, Вт	Расчетное значение относительной погрешности измерений активной мощности*, %	Расчетное значение абсолютной погрешности измерений активной мощности*, Вт
6		25	200	16500	±1,58	±260,7
7		50		33000	±1,54	±508,2
8		100		66000	±1,52	±1003,2
9		150		99000	±1,51	±1498,2
10	45	0,5	20	233,3	±7,16	±16,7
11		1		466,6	±4,33	±20,2
12		2,5		1166,6	±2,63	±30,7
13		6,25		2916,4	±1,95	±57
14		12,5	5832,8	±1,73	±100,7	
15		25	11665,5	±1,61	±188,18	
16		50	23331	±1,56	±363,16	
17		100	46662	±1,53	±713,13	
18	150	69993	±1,52	±1063,1		

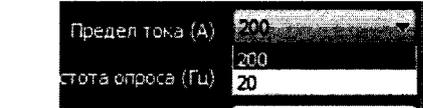
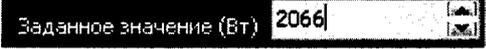
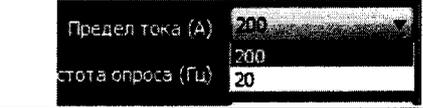
Примечание – \* справочные данные. Фактические значения определить по показаниям эталонного счетчика-ваттметра

Таблица 12 – Общий порядок проведения поверки канала измерений активной мощности

№ п/п	Операция	Примечание
1	Выполнить подготовку модуля согласно п.5 настоящей методики	
2	Подключить токоизмерительные клещи к гнездам «I1», «I2» и «I3» адаптера подключения 02605322-27.32.13.199-003. Адаптер подключить к разъему «I(A)» на панели модуля	
3	Подключить токоизмерительные клещи к калибратору/источнику активной мощности согласно рисунку 6. Убедиться, что направление протекания тока соответствует направлению стрелки на токоизмерительных клещах	Рисунок 6

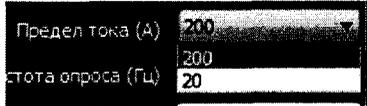
№ п/п	Операция	Примечание
4	Подключить кабель измерений трехфазного напряжения <b>02605322-27.32.13.199-001</b> к разъему «~U» модуля	
5	Подключить кабель измерений трехфазного напряжения <b>02605322-27.32.13.199-001</b> к калибратору/источнику согласно рисунку 6	Рисунок 6
6	Запустить программное обеспечение для метрологической поверки двойным щелчком указателя-мыши по ярлыку программного обеспечения на рабочем столе операционной системы Windows. Убедиться, что открылось главное окно программного обеспечения (рисунок Б.1 Приложения Б)	
7	Установить связь с модулем сбора данных нажатием кнопки «Подключиться» в левом верхнем углу главного окна программного обеспечения. Убедиться, что на экране появилось окно ожидания соединения с модулем сбора данных. Убедитесь, что отсутствуют сообщения об ошибках в ходе соединения	
8	Выбрать из выпадающего списка «Канал» в окне прикладного программного обеспечения канал измерений активной мощности «Pc»	
9	Выбрать из выпадающего списка «Частота опроса, Гц» в окне прикладного программного обеспечения значение – <b>10000</b> изм/сек	
10	Выбрать из выпадающего списка «Схема измерения» в окне прикладного программного обеспечения <b>четырёхпроводную</b> схему. Убедиться, что выбранная схема измерения соответствует установкам калибратора/источника	
11	Выбрать из выпадающего списка «Предел тока» в окне прикладного программного обеспечения предел измерений силы тока « <b>200А</b> »	
12	Запустить режим отображения текущего значения сигнала, нажав кнопку «Старт» в панели инструментов главного окна программного обеспечения	
13	Предварительно проконтролировать значение измеряемой величины в поле « <b>Текущее значение, Вт</b> » в окне прикладного программного обеспечения.	

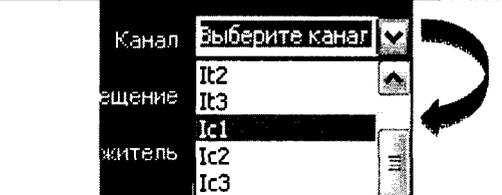
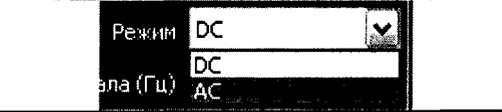
№ п/п	Операция	Примечание
14	Выполнить обнуление канала измерений силы тока нажатием кнопки «Обнулить» независимо от текущих показаний. На выходе калибратора/источника тока сила тока должна быть равна 0А	
15	Проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, Вт» в окне прикладного программного обеспечения. Убедитесь, что процедура обнуления прошла успешно, текущее значение должно составлять (0±0,1)Вт. <b>РЕКОМЕНДУЕТСЯ</b> проводить процедуру обнуления после каждого раскрытия/закрытия магнитопровода токоизмерительных клещей, в случае изменения положения в пространстве токоизмерительных клещей	
16	Установить на выходе калибратора величины напряжения и силы тока, соответствующие одной из контрольных точек №№16 – 18 диапазона «200А, φ = 45°» таблицы 11. После установления выходного сигнала не рекомендуется открывать/закрывать магнитопровод, изменять положение токоизмерительных клещей	
17	Занести значение контрольной точки п.16 настоящей таблицы в поле «Заданное значение, (Вт)» главного окна программного обеспечения. Значение зафиксировать по показаниям ваттметра	
18	Запустить режим отображения текущего значения сигнала, нажав кнопку «Старт» в панели инструментов главного окна программного обеспечения	
19	Предварительно проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, Вт» в окне прикладного программного обеспечения.	
20	Если значение в поле «Текущее значение, Вт» соответствует установленной на калибраторе величине, зафиксировать показания выбранного канала, нажав кнопку «Запись» в окне прикладного программного обеспечения	
21	По окончании записи (длительность записи по умолчанию – 5 секунд; пользователь может изменить значение см. п. Б3.17 Приложения Б) убедиться, что зафиксированное значение появилось в поле «Измеренное значение, Вт» в окне прикладного программного обеспечения и в таблице измеренных значений (см. поз.3 рисунка Б.1 Приложения Б). Если пользователем предварительно были заполнены поле «Заданное значение, Вт», параметры погрешности будут рассчитаны автоматически	
22	Убедитесь, что полученное значение погрешности не превышает допустимых пределов	
23	Если условие п.22 не выполняется, провести калибровку каналов измерений напряжения и силы тока согласно таблицам 7 и 10	
24	Если условие п.22 не выполняется со значительными значениями погрешностей	

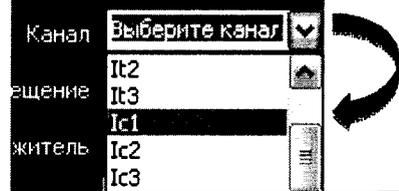
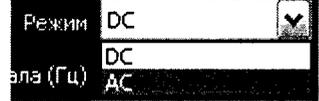
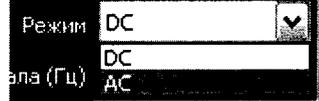
№ п/п	Операция	Примечание
	<b>(от 10% и выше), провести проверку наличия входных сигналов согласно таблице 13</b>	
25	Установить величину эталонного сигнала, соответствующую контрольной точке диапазона «200А, φ = 45°». Занести значение контрольной точки в поле «Заданное значение, Вт» главного окна программы. Значение зафиксировать по показаниям ваттметра. <b>После установления выходного сигнала не рекомендуется открывать/закрывать магнитопровод, изменять положение токоизмерительных клещей</b>	
26	Выполнить п.п.18 – 22 настоящей таблицы	
27	Выполнить п.п.25 – 26 настоящей таблицы для всех контрольных точек диапазона «200А, φ = 45°»	
28	Выбрать из выпадающего списка «Предел тока» в окне прикладного программного обеспечения предел измерений силы тока «20А»	
29	Выполнить п.п. 12 – 15 настоящей таблицы (обнуление канала измерений силы тока)	
30	Установить величину эталонного сигнала, соответствующую контрольной точке диапазона «20А, φ = 45°» таблицы 11. Занести значение контрольной точки в поле «Заданное значение, Вт» главного окна программы. Значение зафиксировать по показаниям ваттметра. <b>После установления выходного сигнала не рекомендуется открывать/закрывать магнитопровод, изменять положение токоизмерительных клещей</b>	
31	Выполнить п.п. 18– 22 настоящей таблицы	
32	Выполнить п.п. 30 – 31 для всех контрольных точек диапазона «20А, φ = 45°»	
33	Выполнить п.п. 12 – 15 настоящей таблицы (обнуление канала измерений силы тока)	
34	Установить величину эталонного сигнала, соответствующую контрольной точке диапазона «20А, φ = 0°» таблицы 11. Занести значение контрольной точки в поле «Заданное значение, Вт» главного окна программы. Значение зафиксировать по показаниям ваттметра. <b>После установления выходного сигнала не рекомендуется открывать/закрывать магнитопровод, изменять положение токоизмерительных клещей</b>	
35	Выполнить п.п. 18– 22 настоящей таблицы	
36	Выполнить п.п. 34 – 35 для всех контрольных точек диапазона «45А, φ = 0°»	
37	Выбрать из выпадающего списка «Предел тока» в окне прикладного программного обеспечения предел измерений силы тока «200А»	
38	Установить величину эталонного сигнала, соответствующую контрольной точке диапазона «200А, φ = 0°» таблицы 11. Занести значение контрольной точки в поле «Заданное значение, Вт» главного окна программы. Значение зафиксировать по показаниям ваттметра. <b>После установления выходного сигнала не рекомендуется открывать/закрывать магнитопровод, изменять положение токоизмерительных клещей</b>	

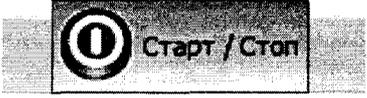
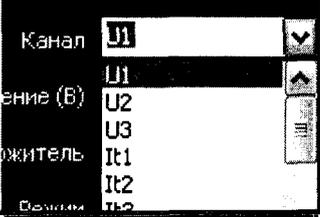
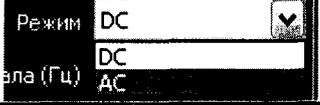
№ п/п	Операция	Примечание
39	Выполнить п.п. 18 – 22 настоящей таблицы	
40	Выполнить п.п. 38 - 39 для всех контрольных точек диапазона «20А, φ = 0°»	
41	После выполнения всех измерений для текущего канала сохранить таблицу измеренных значений в формате Excel нажатием кнопки «Сохранить таблицу» в панели инструментов главного окна	

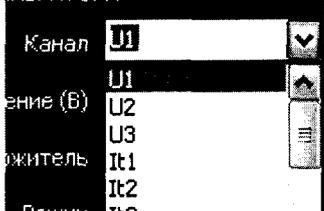
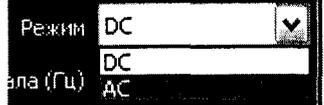
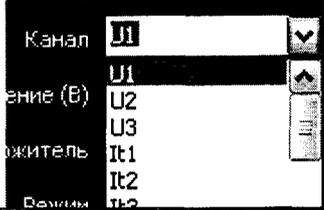
Таблица 13 – Общий порядок проверки наличия входных сигналов при поверке канала измерений активной мощности

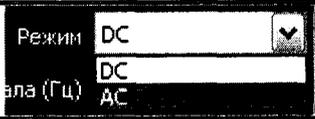
№ п/п	Операция	Примечание
1	Если значения погрешностей, полученные в ходе поверки канала измерений активной мощности, значительно превышают допустимые пределы (от 10% и выше) – провести проверку наличия входных сигналов в порядке, описанном ниже	
2	Убедиться, что выполнены пункты 1 – 9 таблицы 12	
3	Убедиться, что маркировка на разъемах токоизмерительных клещей «I1», «I2» и «I3» соответствует маркировке на входных разъемах адаптера подключения токоизмерительных клещей	
4	Убедиться, что направление протекания тока поверочной установки соответствует направлению указателя («стрелки») на токоизмерительных клещах	
5	Убедиться, что фазы измеряемого напряжения соответствуют фазам измеряемой силы тока. Щуп измерений напряжения «L1» и токоизмерительные клещи «I1» должны быть подключены к одной и той же фазе поверочной установки. Остальные щупы и клещи, соответственно, подключаются аналогичным образом	
6	Убедиться, что магнитопроводы токоизмерительных клещей действительно замкнулись	
7	Убедиться, что горят красные светодиодные индикаторы питания на токоизмерительных клещах	
8	Убедиться, что эталонные приборы настроены на воспроизведение и отображения активной мощности (а не полной, например)	
9	Выбрать из выпадающего списка «Схема измерения» в окне прикладного программного обеспечения <b>четырёхпроводную</b> схему	
10	Выбрать из выпадающего списка «Предел тока» в окне прикладного программного обеспечения предел измерений силы тока «20А» или «200А»	
11	Запустить режим отображения текущего значения сигнала, нажав кнопку «Старт» в панели инструментов главного окна программного обеспечения	
12	Предварительно проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, Вт» в окне прикладного программного обеспечения.	
13	Выполнить обнуление канала измерений силы тока нажатием кнопки «Обнулить» независимо от текущих значений. На выходе калибратора/источника тока сила тока должна	

№ п/п	Операция	Примечание
	быть равна 0А	
14	Проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, Вт» в окне прикладного программного обеспечения. Убедиться, что процедура обнуления прошла успешно, текущее значение должно составлять (0±0,1)Вт.	
15	Установить величину эталонного сигнала на поверочной установке, соответствующую какой-либо контрольной точке диапазона «20А» или «200А» для угла 0° между напряжением и током таблицы 11 в зависимости от выбранного предела. Для данного режима значение активной мощности можно определить, как: $P = I_1 \cdot U_1 + I_2 \cdot U_2 + I_3 \cdot U_3$ , где I и U - действующие значения силы тока и напряжения для каждой из фаз	
16	Проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, Вт» в окне прикладного программного обеспечения. Убедиться, что значения значительно отличаются от показаний эталонного прибора	
17	Зафиксировать показания выбранного канала, нажав кнопку «Запись» в окне прикладного программного обеспечения	
18	Остановить при необходимости режим отображения текущего значения сигнала, нажав кнопку «Стоп» в панели инструментов главного окна программного обеспечения	
19	Выбрать из выпадающего списка «Канал» в окне прикладного программного обеспечения канал измерений силы тока «Ic1»	
20	Выбрать тип сигнала «АС» из выпадающего списка «Режим», соответствующий контрольной точке диапазона	
21	Запустить режим отображения текущего значения сигнала (на поверочной установке должно оставаться на выходе заданное значение мощности п.15), нажав кнопку «Старт» в панели инструментов главного окна программного обеспечения	
22	Проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, А» в окне прикладного программного обеспечения. Убедиться, что отображаемые значения соответствуют значениям, установленным на поверочной установке	
23	Зафиксировать показания выбранного канала, нажав кнопку «Запись» в окне прикладного программного обеспечения	
24	Если значения в п.22 не соответствуют значениям поверочной установки, проверить выполнение операций по п.п. 2 – 8 настоящей таблицы. Проверить наличие установленного значения силы тока в точках подключения с помощью стороннего	

№ п/п	Операция	Примечание
	средства измерений (например, мультиметра с токоизмерительными клещами). Провести поверку/калибровку канала измерений силы тока согласно таблиц 9 или 10	
25	Остановить при необходимости режим отображения текущего значения сигнала, нажав кнопку «Стоп» в панели инструментов главного окна программного обеспечения	
26	Выбрать из выпадающего списка «Канал» в окне прикладного программного обеспечения канал измерений силы тока «Ic2»	
27	Выбрать тип сигнала «АС» из выпадающего списка «Режим», соответствующий контрольной точке диапазона	
28	Запустить режим отображения текущего значения сигнала (на поверочной установке должно оставаться на выходе заданное значение мощности п.15), нажав кнопку «Старт» в панели инструментов главного окна программного обеспечения	
29	Проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, А» в окне прикладного программного обеспечения. Убедиться, что отображаемые значения соответствуют значениям, установленным на поверочной установке	
30	Зафиксировать показания выбранного канала, нажав кнопку «Запись» в окне прикладного программного обеспечения	
31	Если значения в п.29 не соответствуют значениям поверочной установки, проверить выполнение операций по п.п. 2 – 8 настоящей таблицы. Проверить наличие установленного значения силы тока в точках подключения с помощью стороннего средства измерений (например, мультиметра с токоизмерительными клещами). Провести поверку/калибровку канала измерений силы тока согласно таблиц 9 или 10	
32	Остановить при необходимости режим отображения текущего значения сигнала, нажав кнопку «Стоп» в панели инструментов главного окна программного обеспечения	
33	Выбрать из выпадающего списка «Канал» в окне прикладного программного обеспечения канал измерений силы тока «Ic3»	
34	Выбрать тип сигнала «АС» из выпадающего списка «Режим», соответствующий контрольной точке диапазона	

№ п/п	Операция	Примечание
35	Запустить режим отображения текущего значения сигнала ( <b>на поверочной установке должно оставаться на выходе заданное значение мощности п.15</b> ), нажав кнопку «Старт» в панели инструментов главного окна программного обеспечения	
36	Проконтролировать значение измеряемой величины в поле « <b>Текущее значение, А</b> » в окне прикладного программного обеспечения. Убедиться, что отображаемые значения соответствуют значениям, установленным на поверочной установке	
37	Зафиксировать показания выбранного канала, нажав кнопку «Запись» в окне прикладного программного обеспечения	
38	Если значения в п.36 не соответствуют значениям поверочной установки, проверить выполнение операций по п.п.2 – 8 настоящей таблицы. Проверить наличие установленного значения силы тока в точках подключения с помощью стороннего средства измерений (например, мультиметра с токоизмерительными клещами). Провести поверку/калибровку канала измерений силы тока согласно таблиц 9 или 10	
39	Остановить режим отображения текущего значения сигнала, нажав кнопку «Стоп» в панели инструментов главного окна программного обеспечения	
40	Выбрать из выпадающего списка «Канал» в окне прикладного программного обеспечения канал измерений напряжения «U1»	
41	Выбрать тип сигнала «АС» из выпадающего списка «Режим», соответствующий контрольной точке диапазона	
42	Запустить режим отображения текущего значения сигнала ( <b>на поверочной установке должно оставаться на выходе заданное значение мощности п.15</b> ), нажав кнопку «Старт» в панели инструментов главного окна программного обеспечения	
43	Проконтролировать значение измеряемой величины в поле « <b>Текущее значение, В</b> » в окне прикладного программного обеспечения. Убедиться, что отображаемые значения соответствуют значениям, установленным на поверочной установке	
44	Зафиксировать показания выбранного канала, нажав кнопку «Запись» в окне прикладного программного обеспечения	

№ п/п	Операция	Примечание
45	Если значения в п.43 не соответствуют значениям поверочной установки, проверить точки подключения щупов измерений напряжения, <b>убедиться</b> в наличии контакта. Проверить наличие установленного напряжения в точках подключения с помощью стороннего средства измерений (например, мультиметра с соответствующим диапазоном измерений). Провести поверку/калибровку канала измерений напряжения согласно таблиц 6 или 7	
46	Остановить режим отображения текущего значения сигнала, нажав кнопку «Стоп» в панели инструментов главного окна программного обеспечения	
47	Выбрать из выпадающего списка «Канал» в окне прикладного программного обеспечения канал измерений напряжения «U2»	
48	Выбрать тип сигнала «АС» из выпадающего списка «Режим», соответствующий контрольной точке диапазона	
49	Запустить режим отображения текущего значения сигнала (на поверочной установке должно <b>остаться на выходе заданное значение мощности п.15</b> ), нажав кнопку «Старт» в панели инструментов главного окна программного обеспечения	
50	Проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, В» в окне прикладного программного обеспечения	
51	Зафиксировать показания выбранного канала, нажав кнопку «Запись» в окне прикладного программного обеспечения	
52	Если значения в п.50 не соответствуют значениям поверочной установки, проверить точки подключения щупов измерений напряжения, <b>убедиться</b> в наличии контакта в точках подключения. Проверить наличие установленного напряжения в точках подключения с помощью стороннего средства измерений (например, мультиметра с соответствующим диапазоном измерений). Провести поверку/калибровку канала измерений напряжения согласно таблиц 6 или 7	
53	Остановить режим отображения текущего значения сигнала, нажав кнопку «Стоп» в панели инструментов главного окна программного обеспечения	
54	Выбрать из выпадающего списка «Канал» в окне прикладного программного обеспечения канал измерений напряжения «U3»	

№ п/п	Операция	Примечание
55	Выбрать тип сигнала «АС» из выпадающего списка «Режим», соответствующий контрольной точке диапазона	
56	Запустить режим отображения текущего значения сигнала (на поверочной установке должно оставаться на выходе заданное значение мощности п.15), нажав кнопку «Старт» в панели инструментов главного окна программного обеспечения	
57	Проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, В» в окне прикладного программного обеспечения	
58	Зафиксировать показания выбранного канала, нажав кнопку «Запись» в окне прикладного программного обеспечения	
59	Если значения в п.57 не соответствуют значениям поверочной установки, проверить точки подключения щупов измерений напряжения, убедиться в наличии контакта в точках подключения. Проверить наличие установленного напряжения в точках подключения с помощью стороннего средства измерений (например, мультиметра с соответствующим диапазоном измерений). Провести поверку/калибровку канала измерений напряжения согласно таблиц 6 или 7	
60	Проверить, выполняется ли равенство для активной мощности, указанное в п.15, на основании записанных значений силы тока и напряжений	
61	В случае не обнаружения причин несоответствия измеряемых значений активной мощности эталонным продолжить выполнение процедуры поверки согласно таблице 12	
62	В случае обнаружения причин несоответствия измеряемых значений активной сохранить таблицу с измеренными значениями. Свяжитесь с производителем модуля для выяснения причин	

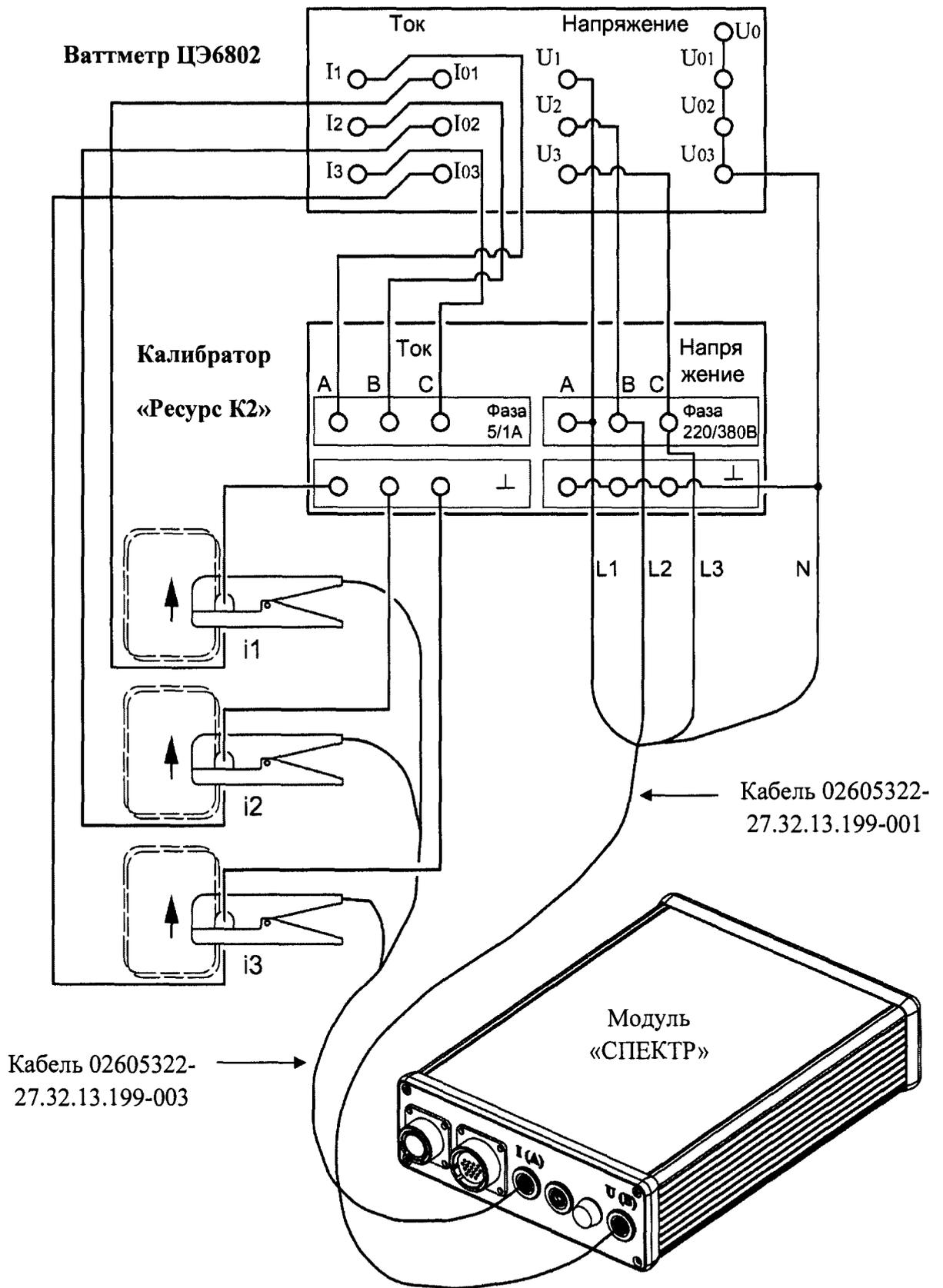


Рисунок 6 – Общая схема подключения модуля к калибратору при определении погрешности измерений трехфазной активной мощности

### 7.8 Определение пределов допускаемой основной относительной погрешности измерений сопротивления постоянному току

Погрешность измерений сопротивления постоянному току определять с помощью магазина сопротивлений Р4834-М1.

Погрешность измерений сопротивления постоянному току определять в точках, указанных в таблице 14.

Таблица 14 – Контрольные точки для определения погрешности измерений сопротивления постоянному току

№ п/п	Диапазон, Ом	Значения сопротивления магазина, Ом	Допускаемая погрешность
1	20	0,19	$\pm 0,05 \text{ Ом}^{1)}$
2		0,55	$\pm 0,05 \text{ Ом}^{1)}$
3		1,00	$\pm 0,05 \text{ Ом}^{1)}$
4		2,50	$\pm 2,5 \%$ относительная ( $\pm 0,0625 \text{ Ом}$ абсолютная)
5		4,00	$\pm 2,5 \%$ относительная ( $\pm 0,1 \text{ Ом}$ абсолютная)
6		8,00	$\pm 1 \%$ относительная ( $\pm 0,08 \text{ Ом}$ абсолютная)
7		14,6	$\pm 1 \%$ относительная ( $\pm 0,146 \text{ Ом}$ абсолютная)
8	250	30,5	$\pm 1 \%$ относительная ( $\pm 0,305 \text{ Ом}$ абсолютная)
9		57	$\pm 1 \%$ относительная ( $\pm 0,57 \text{ Ом}$ абсолютная)
10		110	$\pm 1 \%$ относительная ( $\pm 1,1 \text{ Ом}$ абсолютная)
11		180	$\pm 2 \%$ относительная ( $\pm 3,6 \text{ Ом}$ абсолютная)
12		250	$\pm 2 \%$ относительная ( $\pm 5 \text{ Ом}$ абсолютная)
Примечание – <sup>1)</sup> абсолютная погрешность, Ом			

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности измерений сопротивления постоянному току, определенные по формуле:

$$\delta_U = \frac{R_x - R_0}{R_0} \cdot 100\% \quad (5)$$

или

$$\Delta R = R_x - R_0 \quad (6)$$

где  $R_x$  – сопротивление постоянному току, измеренное модулем, Ом;

$R_0$  – сопротивление магазина, Ом

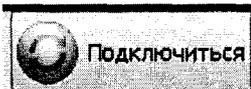
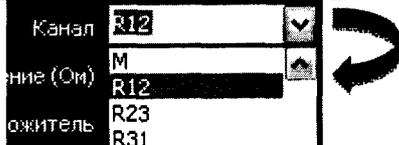
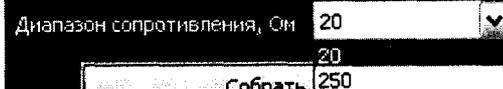
не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

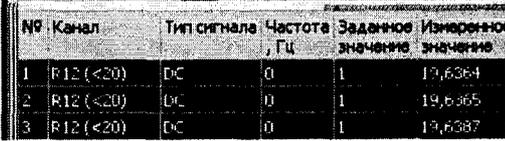
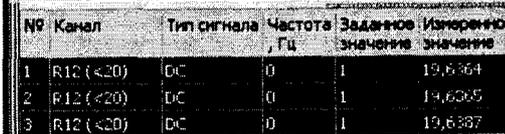
При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

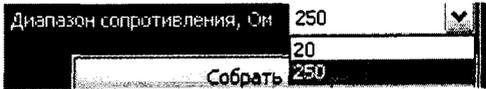
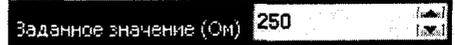
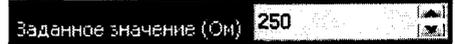
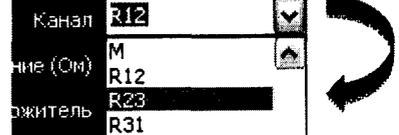
Общая схема подключения модуля к магазину при определении погрешности измерений сопротивления постоянному току представлена на рисунках 7а, 7б и 7в.

Определение погрешности измерений сопротивления постоянному току осуществляется в порядке, представленном в таблице 15.

Таблица 15 – Общий порядок определения погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току

№ п/п	Операция	Примечание
1	Выполнить подготовку модуля согласно разделу 6 настоящей методики	
2	Запустить программное обеспечение для метрологической поверки двойным щелчком указателя-мыши по ярлыку программного обеспечения на рабочем столе операционной системы Windows. Убедиться, что открылось главное окно программного обеспечения (рисунок Б.1)	
3	Установить связь с модулем нажатием кнопки «Подключиться» в левом верхнем углу главного окна программного обеспечения. Убедиться, что на экране появилось окно ожидания соединения с модулем. Убедитесь, что отсутствуют сообщения об ошибках в ходе соединения	
4	Подключит кабель измерения напряжения <b>02605322-27.32.13.199-001</b> к разьему «~U» модуля	
5	Подключить модуль к магазину сопротивлений согласно рисунку 7а (щупы L1 и L2). Для подключения использовать кабель измерения трехфазного напряжения из комплекта модуля	Рисунок 7а
6	Выбрать из выпадающего списка «Канал» в окне прикладного программного обеспечения канал измерений сопротивления «R12»	
7	Выбрать из выпадающего списка «Диапазон сопротивления, Ом» в окне прикладного программного обеспечения значение «200м»	
8	Установить все декадные переключатели магазина в позицию «0»	
9	Запустить режим отображения текущего значения сигнала, нажав кнопку «Старт» в панели инструментов главного окна программного обеспечения	
10	Предварительно проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, Ом» в окне прикладного программного обеспечения.	
11	Выполнить обнуление нажатием кнопки «Обнулить»	

№ п/п	Операция	Примечание																								
12	Зафиксировать показания канала, нажав кнопку «Запись» в окне прикладного программного обеспечения																									
13	По окончании записи (длительность записи по умолчанию – 5 секунд; пользователь может изменить значение см. п.Б3.17 Приложения Б) убедиться, что зафиксированное значение появилось в поле «Измеренное значение, Ом» в окне прикладного программного обеспечения и в таблице измеренных значений (см. поз.3 рисунка Б.1 Приложения Б)	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>Канал</th> <th>Тип сигнала</th> <th>Частота, Гц</th> <th>Заданное значение</th> <th>Измеренное значение</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>R12 (&lt;20)</td> <td>DC</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>19,6364</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>R12 (&lt;20)</td> <td>DC</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>19,6365</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>R12 (&lt;20)</td> <td>DC</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>19,6387</td> </tr> </tbody> </table>	№	Канал	Тип сигнала	Частота, Гц	Заданное значение	Измеренное значение	1	R12 (<20)	DC	0	1	19,6364	2	R12 (<20)	DC	0	1	19,6365	3	R12 (<20)	DC	0	1	19,6387
№	Канал	Тип сигнала	Частота, Гц	Заданное значение	Измеренное значение																					
1	R12 (<20)	DC	0	1	19,6364																					
2	R12 (<20)	DC	0	1	19,6365																					
3	R12 (<20)	DC	0	1	19,6387																					
14	Установить с помощью декадных переключателей на магазине сопротивлений максимальную для диапазона величину сопротивления «20Ом»																									
15	Занести значение «20Ом» в поле «Заданное значение (Ом)» главного окна программного обеспечения																									
16	Выполнить п.п. 9 - 10 и 12 - 13 настоящей таблицы																									
17	Убедится, что полученное значение погрешности не превышает допустимых пределов (1% для 20Ом или 20±0,2Ом)																									
18	Если условие п.17 не выполняется, провести калибровку канала в данном диапазоне согласно таблице 16																									
19	Установить на магазине сопротивлений величину, соответствующую контрольной точке диапазона «20Ом» (см. таблицу 14 столбец (3) точки №№1-7). Занести значение контрольной точки в поле «Заданное значение (Ом)» главного окна программного обеспечения																									
20	Запустить режим отображения текущего значения сигнала, нажав кнопку «Старт» в панели инструментов главного окна программного обеспечения																									
21	Предварительно проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, Ом» в окне прикладного программного обеспечения.																									
22	Если значение в поле «Текущее значение, Ом» соответствует установленной на калибраторе величине, зафиксировать показания выбранного канала, нажав кнопку «Запись» в окне прикладного программного обеспечения																									
23	По окончании записи (длительность записи по умолчанию – 5 секунд; пользователь может изменить значение см. п.Б3.17 Приложения Б) убедиться, что зафиксированное значение появилось в поле «Измеренное значение, Ом» в окне прикладного программного обеспечения	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>Канал</th> <th>Тип сигнала</th> <th>Частота, Гц</th> <th>Заданное значение</th> <th>Измеренное значение</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>R12 (&lt;20)</td> <td>DC</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>19,6364</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>R12 (&lt;20)</td> <td>DC</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>19,6365</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>R12 (&lt;20)</td> <td>DC</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>19,6387</td> </tr> </tbody> </table>	№	Канал	Тип сигнала	Частота, Гц	Заданное значение	Измеренное значение	1	R12 (<20)	DC	0	1	19,6364	2	R12 (<20)	DC	0	1	19,6365	3	R12 (<20)	DC	0	1	19,6387
№	Канал	Тип сигнала	Частота, Гц	Заданное значение	Измеренное значение																					
1	R12 (<20)	DC	0	1	19,6364																					
2	R12 (<20)	DC	0	1	19,6365																					
3	R12 (<20)	DC	0	1	19,6387																					

№ п/п	Операция	Примечание
	и в таблице измеренных значений (см. поз.3 рисунка Б.1 Приложения Б). Если пользователем предварительно были заполнены поле «Заданное значение, Ом», параметры погрешности будут рассчитаны автоматически	
24	Полученное значение абсолютной/относительной погрешности не должно превышать допустимое значения, указанное для данной контрольной точки в таблице 14 (столбец 4)	
25	Выполнить п.п. 19 – 24 для всех контрольных точек диапазона «200м»	
26	Выбрать из выпадающего списка «Диапазон сопротивления, Ом» в окне прикладного программного обеспечения значение «250Ом»	
27	Выполнить п.п. 8 – 13 настоящей таблицы (обнуление канала)	
28	Установить с помощью декадных переключателей на магазине сопротивлений максимальную для диапазона величину сопротивления «250Ом»	
29	Занести значение «250Ом» в поле «Заданное значение (Ом)» главного окна программного обеспечения	
30	Выполнить п.п. 9-10 и 12-13 настоящей таблицы	
31	Убедится, что полученное значение погрешности не превышает допустимых пределов (2% для 250Ом или 250±50м)	
32	Если условие п.31 не выполняется, провести калибровку канала в данном диапазоне согласно таблице 16	
33	Установить на магазине сопротивлений величину соответствующую контрольной точке диапазона «250Ом» (см. таблицу 14 точки №№8-12). Занести значение контрольной точки в поле «Заданное значение (Ом)» главного окна программного обеспечения	
34	Выполнить п.п. 20 - 24 настоящей таблицы	
35	Выполнить п.п. 33 - 34 настоящей таблицы для всех контрольных точек диапазона «250Ом»	
36	После выполнения всех измерений для текущего канала сохранить таблицу измеренных значений в формате Excel нажатием кнопки «Сохранить таблицу» в панели инструментов главного окна	
37	Подключить модуль к магазину сопротивлений согласно рисунку 76 (щупы L2 и L3). Для подключения использовать кабель измерения трехфазного напряжения из комплекта модуля	Рисунок 76
38	Выбрать из выпадающего списка «Канал» в окне прикладного программного обеспечения канал измерений сопротивления «R23»	
39	Выполнить п.п. 7 - 36 настоящей таблицы	
40	Подключить модуль к магазину сопротивлений	Рисунок 7в

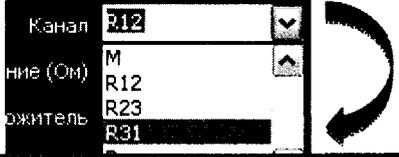
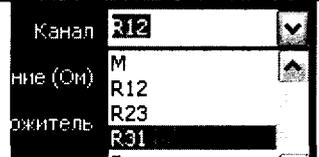
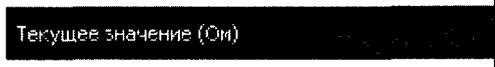
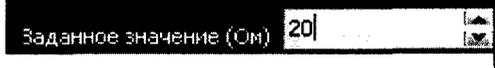
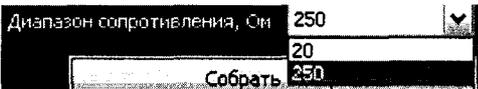
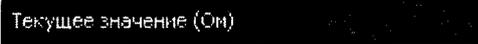
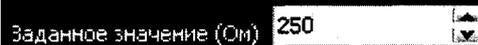
№ п/п	Операция	Примечание
	согласно рисунку 7в (щупы L1 и L3). Для подключения использовать кабель измерения трехфазного напряжения из комплекта модуля	
41	Выбрать из выпадающего списка «Канал» в окне прикладного программного обеспечения канал измерений сопротивления «R13»	
42	Выполнить п.п. 7 - 36 настоящей таблицы	

Таблица 16 – Общий порядок проведения калибровки канала измерений сопротивления

№ п/п	Операция	Примечание
1	Выполнить п.п. 1-4 таблицы 15 (подготовка модуля)	
2	Подключить модуль к магазину сопротивлений согласно рисунку 7а, 7б или 7в в зависимости от выбранного канала измерений сопротивления. Для подключения использовать кабель измерения трехфазного напряжения из комплекта модуля	Рисунок 7а, 7б или 7в
3	Выбрать из выпадающего списка «Канал» в окне прикладного программного обеспечения необходимый канал измерений сопротивления «R12», «R23» или «R13»	
4	Выбрать из выпадающего списка «Диапазон сопротивления, Ом» в окне прикладного программного обеспечения значение «20Ом»	
5	Установить все декадные переключатели магазина сопротивлений в позицию «0»	
6	Запустить режим отображения текущего значения сигнала, нажав кнопку «Старт» в панели инструментов главного окна программного обеспечения	
7	Предварительно проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, Ом» в окне прикладного программного обеспечения	
8	Нажать кнопку «Обнулить»	
9	Проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, Ом» в окне прикладного программного обеспечения. Убедится, что процедура обнуления прошла успешно, показания должны соответствовать значениям $(0 \pm 0,05) \text{ Ом}$	
10	Установить с помощью декадных переключателей на магазине сопротивлений максимальную для диапазона величину сопротивления «200Ом»	
11	Занести значение «200Ом» в поле «Заданное значение (Ом)» главного окна программного обеспечения	

№ п/п	Операция	Примечание
12	Выполнить п.п. 6 и 7 настоящей таблицы	
13	Нажать кнопку «Калибровка»	
14	Убедится, что процедура калибровки прошла успешно, значение в поле «Текущее значение, Ом» соответствует установленной на калибраторе величине; зафиксировать показания выбранного канала, нажав кнопку «Запись» в окне прикладного программного обеспечения	
15	Выбрать из выпадающего списка «Диапазон сопротивления, Ом» в окне прикладного программного обеспечения значение «250Ом»	
16	Установить все декадные переключатели магазина сопротивлений в позицию «0»	
17	Выполнить п.п. 6 и 7 настоящей таблицы	
18	Нажать кнопку «Обнулить»	
19	Проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, Ом» в окне прикладного программного обеспечения. Убедится, что процедура обнуления прошла успешно, показания должны соответствовать значениям $(0 \pm 0,5) \text{ Ом}$	
20	Установить с помощью декадных переключателей на магазине сопротивлений максимальную для диапазона величину сопротивления «250Ом»	
21	Занести значение «250Ом» в поле «Заданное значение (Ом)» главного окна программного обеспечения	
22	Выполнить п.п. 6 и 7 настоящей таблицы	
23	Нажать кнопку «Калибровка»	
24	Убедится, что процедура калибровки прошла успешно, значение в поле «Текущее значение, Ом» соответствует установленной на калибраторе величине; зафиксировать показания выбранного канала, нажав кнопку «Запись» в окне прикладного программного обеспечения	
25	Выполнить поверку канала измерений сопротивления согласно таблице 15	

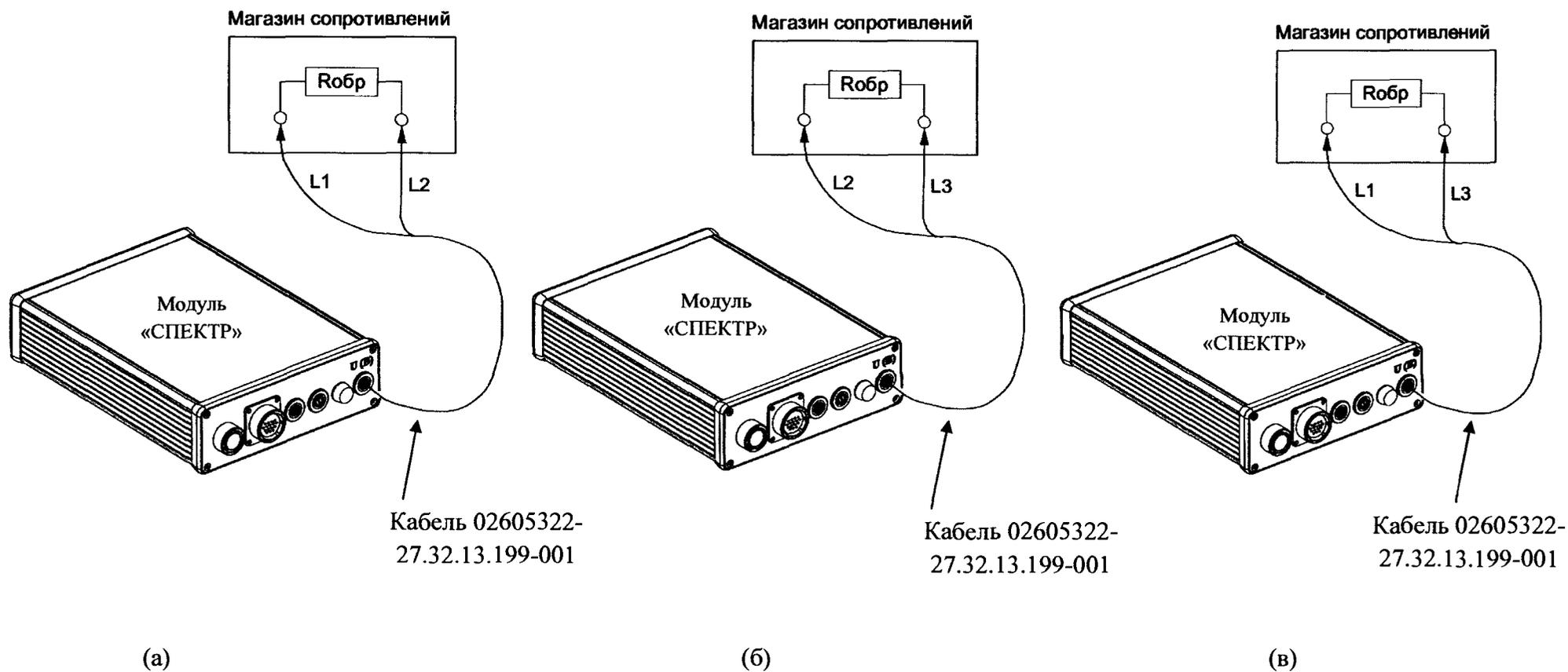


Рисунок 7 – Схема подключения модуля к магазину сопротивлений при определении погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току

### 7.9 Определение пределов допускаемой основной относительной погрешности измерений рабочего коэффициента передачи тензометрических датчиков

Погрешность измерений рабочего коэффициента передачи тензометрических датчиков определять с помощью калибратора многофункционального 3010R в качестве источника сигнала (в диапазоне  $\pm 15$  мВ) и вольтметра универсального В7–54/2 для измерений напряжения питания имитатора мостовой схемы.

Погрешность измерений рабочего коэффициента передачи тензометрических датчиков определять в точках, указанных в таблице 17.

Таблица 17 – Контрольные точки для определения погрешности измерений рабочего коэффициента передачи тензометрических датчиков

№ п/п	Значения испытательного сигнала		Расчетный эталонный сигнал $u_0$ (мВ/В) (согласно выражения (7)), где $U_B$ (В) – фактическое напряжение, измеренное вольтметром	Допускаемая относительная погрешность, %
	мВ			
1	0,15	-0,15	$\pm 0,15/U_B$	$\pm(0,1+1 \cdot U_B)$
2	0,5	-0,5	$\pm 0,5/U_B$	$\pm(0,1+0,3 \cdot U_B)$
3	2	-2	$\pm 2/U_B$	$\pm(0,1+0,075 \cdot U_B)$
4	4	-4	$\pm 4/U_B$	$\pm(0,1+0,0375 \cdot U_B)$
5	6	-6	$\pm 6/U_B$	$\pm(0,1+0,025 \cdot U_B)$
6	8	-8	$\pm 8/U_B$	$\pm(0,1+0,0188 \cdot U_B)$
7	9	-9	$\pm 9/U_B$	$\pm(0,1+0,0167 \cdot U_B)$
8	11	-11	$\pm 11/U_B$	$\pm(0,1+0,0136 \cdot U_B)$
9	12	-12	$\pm 12/U_B$	$\pm(0,1+0,0125 \cdot U_B)$
10	13	-13	$\pm 13/U_B$	$\pm(0,1+0,0115 \cdot U_B)$
11	15	-15	$\pm 15/U_B$	$\pm(0,1+0,01 \cdot U_B)$

Расчетный эталонный сигнал  $u_0$  в единицах мВ/В в контрольной точке определяется согласно выражению:

$$u_0 \left( \frac{\text{мВ}}{\text{В}} \right) = \frac{U_K}{U_B} \quad (7)$$

где  $U_K$  – значение сигнала, установленное на выходе калибратора, мВ (таблица 17 столбец (2));

$U_B$  – фактическое значение напряжения питания мостовой схемы, измеренное вольтметром, В.

Выражения для определения относительного сигнала мВ/В каждой контрольной точки согласно выражения (7) представлены в столбце (3) таблицы 17.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности измерений рабочего коэффициента передачи тензометрических датчиков, определенные по формуле:

$$\delta_U = \frac{u_x - u_0}{u_0} \cdot 100\% \quad (8)$$

где  $u_x$  – значение сигнала, измеренное модулем, мВ/В;  
 $u_0$  – значение сигнала, установленное на выходе эталонного прибора (см. выражение (7)), мВ/В;  
 не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Общая схема подключения модуля к калибратору при определении погрешности измерений рабочего коэффициента передачи тензометрических датчиков представлена на рисунке 8.

Определение погрешности измерений коэффициента передачи тензометрических датчиков осуществляется в порядке, представленном в таблице 18.

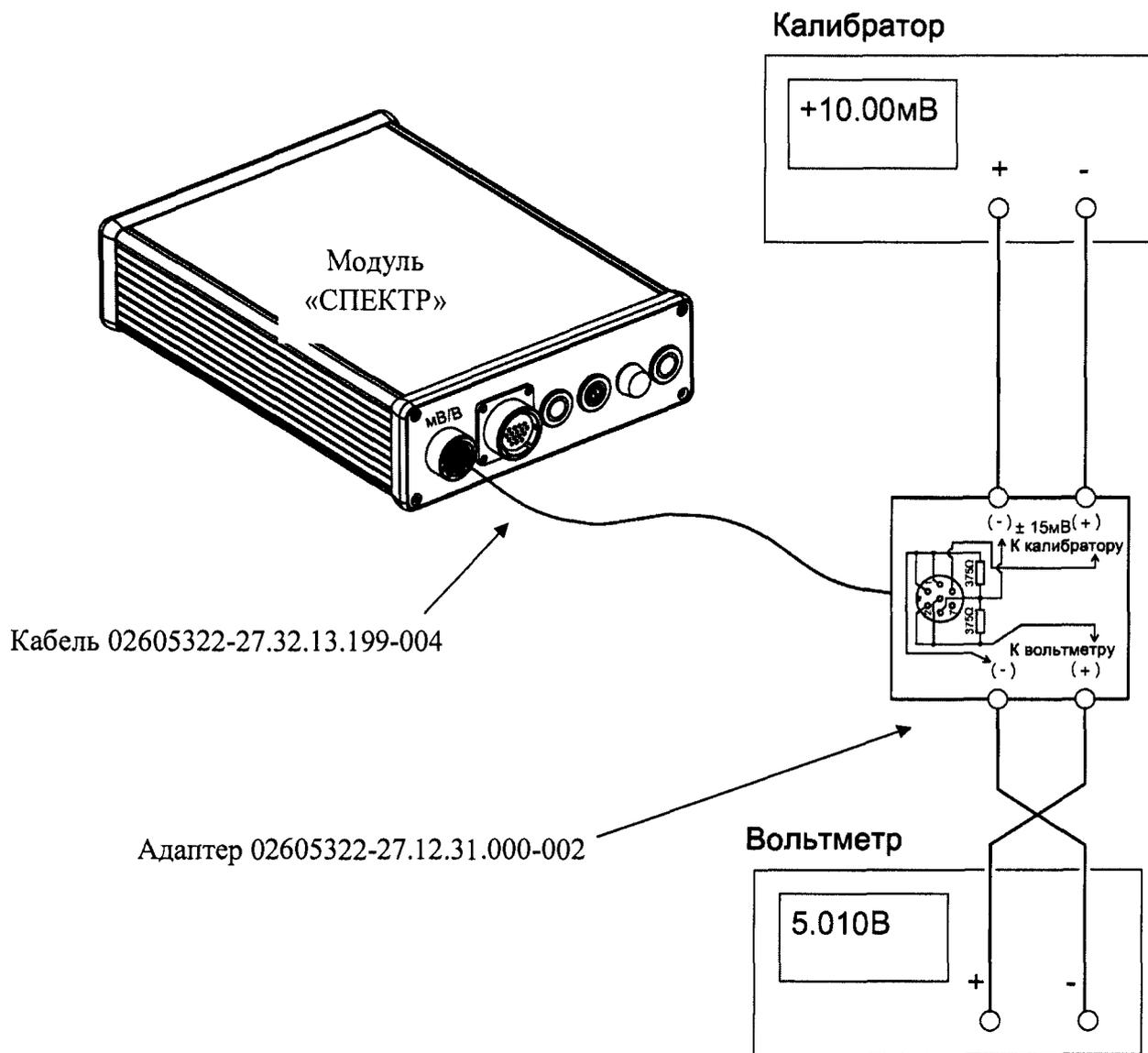
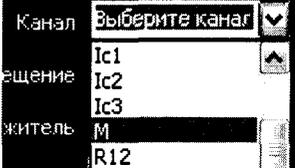
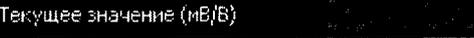
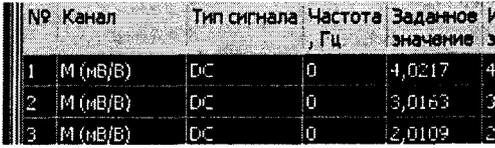


Рисунок 8 – Схема подключения модуля к средствам поверки при определении погрешности измерений рабочего коэффициента передачи тензометрических датчиков

Таблица 18 – Общий порядок определения погрешности измерений рабочего коэффициента передачи тензометрических датчиков

№ п/п	Операция	Примечание
1	Выполнить подготовку модуля согласно раздела 6 настоящей методики	
2	Подключить кабель 02605322-27.32.13.199-004 к разъему «мВ/В» модуля соответствующим разъемом. Подключить кабель 02605322-27.32.13.199-004 к адаптеру 02605322-27.12.31.000-002 соответствующим разъемом.	
3	Подключить вольтметр и калибратор к соответствующим гнездам адаптера 02605322-27.12.31.000-002 для поверки канала измерений сигнала мВ/В (рисунок 8).	Рисунок 8
4	Запустить программное обеспечение для метрологической поверки двойным щелчком указателя-мыши по ярлыку программного обеспечения на рабочем столе операционной системы Windows. Убедиться, что открылось главное окно программного обеспечения (рисунок Б.1 Приложения Б)	
5	Установить связь с модулем сбора данных нажатием кнопки «Подключиться» в левом верхнем углу главного окна программного обеспечения. Убедиться, что на экране появилось окно ожидания соединения с модулем сбора данных. Убедиться, что отсутствуют сообщения об ошибках в ходе соединения	
6	Убедиться, что показания вольтметра находятся в пределах - от +4,85В до +5,20В.	
7	Выбрать из выпадающего списка «Канал» в окне прикладного программного обеспечения канал измерений сигнала мВ/В «М»	
8	Установить на выходе калибратора величину выходного сигнала, равную «0мВ».	
9	Запустить режим отображения текущего значения сигнала, нажав кнопку «Старт» в панели инструментов главного окна программного обеспечения	
10	Предварительно проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, мВ/В» в окне прикладного программного обеспечения.	
11	Выполнить обнуление нажатием кнопки «Обнулить»	
12	Проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, мВ/В» в окне прикладного программного обеспечения. Убедиться, что процедура обнуления прошла успешно, показания должны соответствовать значениям (0±0,0005)мВ/В	

№ п/п	Операция	Примечание																								
13	<p>Занести значение контрольной точки №11 «+15мВ» таблицы 17 в поле «Заданное значение, мВ/В» главного окна программы, для чего рассчитать значение относительного сигнала, приведенного к фактическому напряжению питания согласно выражению (7). Например, при зафиксированном по показаниям вольтметра напряжении питания «+5,0480В», значение относительного сигнала будет равно:</p> $u_{(мВ / В)} = \frac{15(мВ)}{5,048(В)} = 2,9715(мВ / В)$ <p>Занести полученное значение относительного сигнала в поле «Заданное значение, мВ/В» главного окна программы</p>																									
14	Установить на выходе калибратора величину выходного сигнала, равную «+15мВ»																									
15	Запустить режим отображения текущего значения сигнала, нажав кнопку «Старт» в панели инструментов главного окна программного обеспечения																									
16	Предварительно проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, мВ/В» в окне прикладного программного обеспечения.																									
17	Если значение в поле «Текущее значение, мВ/В» соответствует установленной на калибраторе/имитаторе величине, зафиксировать показания выбранного канала, нажав кнопку «Запись» в окне прикладного программного обеспечения																									
18	По окончании записи (длительность записи по умолчанию – 5 секунд; пользователь может изменить значение см. п.Б.3.17 Приложения Б) убедиться, что зафиксированное значение появилось в поле «Измеренное значение, мВ/В» в окне прикладного программного обеспечения и в таблице измеренных значений (см. поз.3 рисунка Б.1 Приложения Б). Если пользователем предварительно были заполнены поле «Заданное значение, мВ/В», параметры погрешности будут рассчитаны автоматически	 <table border="1" data-bbox="1008 1527 1503 1675"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>Канал</th> <th>Тип сигнала</th> <th>Частота, Гц</th> <th>Заданное значение</th> <th>Измеренное значение</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>М (мВ/В)</td> <td>DC</td> <td>0</td> <td>1,0217</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>М (мВ/В)</td> <td>DC</td> <td>0</td> <td>3,0163</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>М (мВ/В)</td> <td>DC</td> <td>0</td> <td>2,0109</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	№	Канал	Тип сигнала	Частота, Гц	Заданное значение	Измеренное значение	1	М (мВ/В)	DC	0	1,0217	4	2	М (мВ/В)	DC	0	3,0163	3	3	М (мВ/В)	DC	0	2,0109	2
№	Канал	Тип сигнала	Частота, Гц	Заданное значение	Измеренное значение																					
1	М (мВ/В)	DC	0	1,0217	4																					
2	М (мВ/В)	DC	0	3,0163	3																					
3	М (мВ/В)	DC	0	2,0109	2																					
19	Убедится, что полученное значение погрешности не превышает допустимых пределов (см. таблицу 17 столбец (4))																									
20	Если условие п.19 не выполняется, провести калибровку канала согласно таблице 19																									
21	Установить величину эталонного сигнала, соответствующую контрольной точке таблицы 17. Рассчитать значение относительного сигнала, приведенного к фактическому напряжению питания согласно выражению (7) и п.13 настоящей таблицы. Занести значение контрольной точки в																									

№ п/п	Операция	Примечание
	поле «Заданное значение, мВ/В» главного окна программы.	
22	Выполнить п.п. 15 – 19 настоящей таблицы	
23	Выполнить п.п. 21 – 22 для всех контрольных точек таблицы 17 (столбец (2))	
24	После выполнения всех измерений для текущего канала сохранить таблицу измеренных значений в формате Excel нажатием кнопки «Сохранить таблицу» в панели инструментов главного окна	

Таблица 19 – Общий порядок проведения калибровки канала измерений рабочего коэффициента передачи тензометрических датчиков

№ п/п	Операция	Примечание
1	Выполнить п.п. 1-6 таблицы 18 (подготовка модуля)	
2	Выбрать из выпадающего списка «Канал» в окне прикладного программного обеспечения канал измерений сигнала мВ/В «М»	
3	Установить на выходе калибратора величину выходного сигнала, равную «0мВ»	
4	Запустить режим отображения текущего значения сигнала, нажав кнопку «Старт» в панели инструментов главного окна программного обеспечения	
5	Предварительно проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, мВ/В» в окне прикладного программного обеспечения	
6	Нажать кнопку «Обнулить»	
7	Проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, мВ/В» в окне прикладного программного обеспечения. Убедиться, что процедура обнуления прошла успешно, показания должны соответствовать значениям (0±0,0005)мВ/В	
8	Установить на калибраторе максимальную величину выходного сигнала «+15мВ» согласно таблице 17. Рассчитать (согласно выражению – строка 11 столбец 3 таблицы 17) и занести значение контрольной точки в поле «Заданное значение, мВ/В» главного окна программы.	
9	Выполнить п.п. 4 и 5 настоящей таблицы	
10	Нажать кнопку «Калибровка»	
11	Убедиться, что процедура калибровки прошла успешно, значение в поле «Текущее значение, мВ/В» соответствует установленной на калибраторе величине; зафиксировать показания выбранного канала, нажав кнопку «Запись» в окне прикладного программного обеспечения	
12	Выполнить поверку канала измерений сигнала мВ/В согласно таблице 18	

**7.10 Определение пределов допускаемой основной относительной погрешности измерений силы постоянного и переменного тока первичными измерительными преобразователями, встроенными в блок управления электроприводом**

Относительную погрешность измерений силы тока преобразователями, встроенными в блок управления, определять при наличии блока управления в комплекте поставки модуля. В формуляре модуля в разделе «Комплектность» должна быть запись о наличии блока управления в комплекте поставки.

Относительную погрешность измерений силы тока определять с помощью калибратора многофункционального 3010R, амперметра Д5100, трансформатора тока ИТТ-3000.5, регулируемого источника тока РИТ-5000 (или аналогичного).

Относительную погрешность измерений силы тока определять в точках, указанных в таблице 20.

Таблица 20 – Контрольные точки определения погрешности измерений силы тока

№ п/п	Частота сигнала, Гц	Диапазон силы тока программного обеспечения, А	Разъем подключения	Значения испытательного сигнала (для переменного тока – действующие значения), А		Допускаемая относительная погрешность, %
1	0	20	«2,6кВт»	0,5	-0,5	±4,5
2				1	-1	±3
3				2,5	-2,5	±1,3
4				5	-5	±0,9
5				10	-10	±0,7
6		200	«11кВт»	1	-1	±10,5
7				5	-5	±2,5
8				10	-10	±1,5
9				15	-15	±1,16
10				20	-20	±1,0
11	50	20	«2,6кВт»	0,35		±6,21
12				0,7		±3,35
13				1,8		±1,61
14				3,5		±1,07
15				7		±0,79
16		200	«11кВт»	7		±1,92
17				14		±1,21
18				21		±0,98
19				28		±0,86
20				35		±0,79

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности измерений силы тока, определенные по формуле:

$$\delta_U = \frac{I_x - I_0}{I_0} \cdot 100\% \quad (9)$$

где  $I_x$  – сила тока, измеренная модулем, А;

$I_0$  – сила тока на выходе эталонного прибора, А

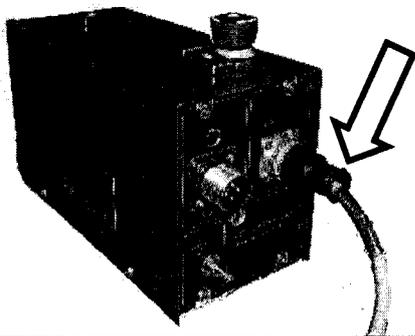
не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

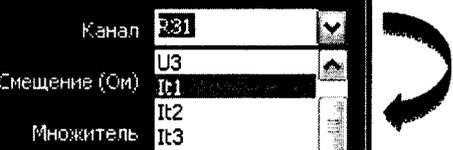
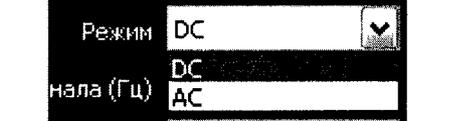
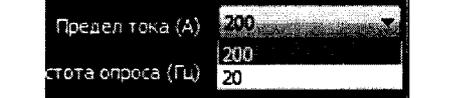
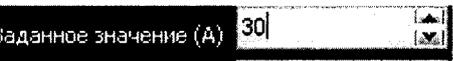
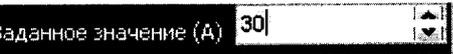
При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

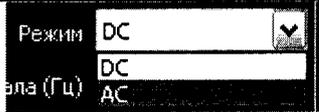
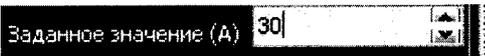
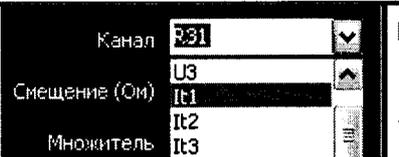
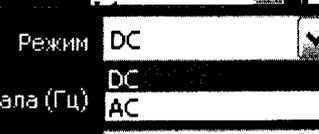
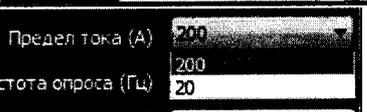
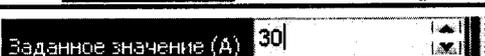
Общие схемы подключения блока управления электроприводом к средствам поверки при определении погрешности измерений силы тока представлены на рисунках 11, 12 и 13.

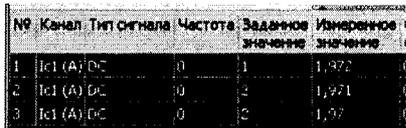
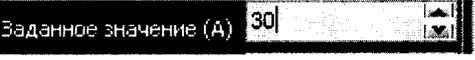
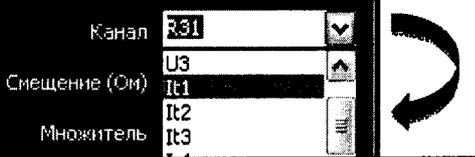
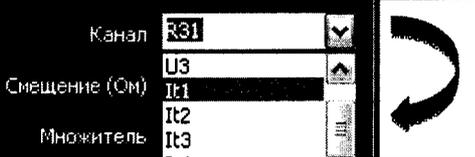
Определение погрешности измерений силы тока осуществляется в порядке, представленном в таблице 21.

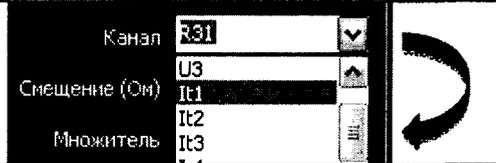
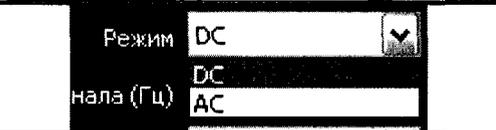
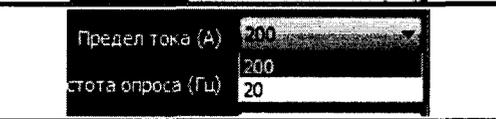
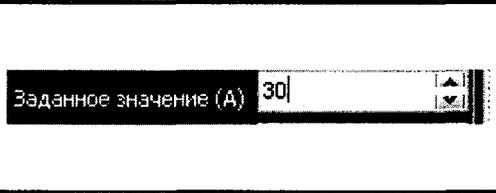
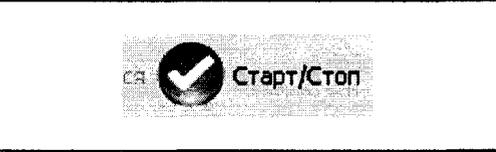
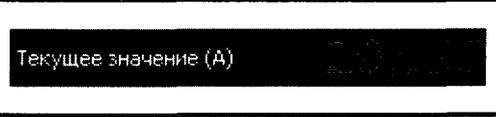
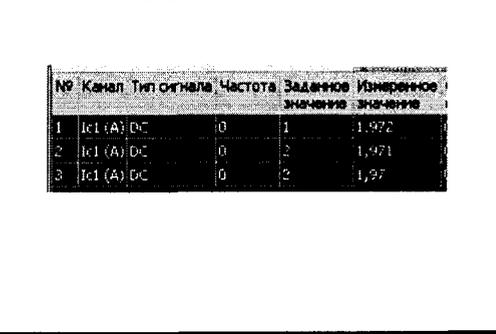
Таблица 21 – Общий порядок определения погрешности измерений силы тока преобразователями, встроенными в блок управления электроприводом

№ п/п	Операция	Примечание
1	Выполнить подготовку модуля согласно разделу 6 настоящей методики	
2	Подключить кабель сопряжения модуля и блока управления <b>02605322-27.32.13.199-005</b> к разъему на панели модуля	
3	Подключить кабель сопряжения модуля и блока управления <b>02605322-27.32.13.199-005</b> к разъему на панели блока управления	
4	Проверить взведение автоматического выключателя блока управления и состояние кнопки аварийного останова. Если автоматический выключатель не взведен, верхняя грань кнопочного выключателя располагается на расстоянии 1÷2 мм от отверстия «Автоматический выключатель», находящегося на панели напротив него. Для взведения автоматического выключателя необходимо с помощью отвертки соответствующего диаметра нажать кнопочный выключатель (рисунок 9). Если нажата кнопка аварийного останова (рисунок 10), возврат в исходное состояние после нажатия осуществляется поворотом головки кнопочного выключателя по часовой стрелке.	
5	Подключить блок управления к средствам поверки в соответствии с рисунком 11 с помощью жгута для поверки преобразователей силы тока <b>02605322-27.32.13.199-006</b>	<p style="text-align: center;">Рисунок 11, РАЗЪЕМ «2.6кВт»</p>
6	Запустить программное обеспечение для метрологической поверки двойным щелчком указателя-мыши по ярлыку программного обеспечения на рабочем столе операционной системы Windows. Убедиться, что открылось главное окно программного обеспечения (рисунок Б.1 Приложения Б)	
7	Установить связь с модулем сбора данных нажатием кнопки «Подключиться» в левом верхнем углу главного окна программного обеспечения. Убедиться, что на экране появилось окно ожидания соединения с модулем сбора данных. Убедится, что отсутствуют сообщения об ошибках в ходе соединения	

№ п/п	Операция	Примечание
8	Выполнить коммутацию «вход – выход» блока управления нажатием кнопки <b>«Собрать схему»</b> . Убедиться на слух, что сработал контактор в блоке управления	
9	Выбрать из выпадающего списка <b>«Канал»</b> в окне прикладного программного обеспечения канал измерений силы тока <b>«It1»</b>	
10	Выбрать тип сигнала <b>«DC»</b> из выпадающего списка <b>«Режим»</b>	
11	Выбрать из выпадающего списка <b>«Предел тока»</b> в окне прикладного программного обеспечения предел измерений силы тока <b>«20А»</b>	
12	Занести значение контрольной точки №5 <b>«+10А»</b> диапазона таблицы 20 в поле <b>«Заданное значение, (А)»</b> главного окна программного обеспечения	
13	Установить на выходе калибратора величину выходного сигнала, соответствующую выбранной контрольной точке <b>«+10А»</b>	
14	Запустить режим отображения текущего значения сигнала, нажав кнопку <b>«Старт»</b> в панели инструментов главного окна программного обеспечения	
15	Предварительно проконтролировать значение измеряемой величины в поле <b>«Текущее значение, А»</b> в окне прикладного программного обеспечения.	
16	Если значение в поле <b>«Текущее значение, А»</b> соответствует установленной на калибраторе величине, зафиксировать показания выбранного канала, нажав кнопку <b>«Запись»</b> в окне прикладного программного обеспечения	
17	По окончании записи (длительность записи по умолчанию – 5 секунд; пользователь может изменить значение см. п. Б3.17 Приложения Б) убедиться, что зафиксированное значение появилось в поле <b>«Измеренное значение, А»</b> в окне прикладного программного обеспечения и в таблице измеренных значений. Если пользователем предварительно были заполнены поле <b>«Заданное значение, А»</b> (поз.3 рисунка Б.1 Приложения Б), параметры погрешности будут рассчитаны автоматически	
18	Убедится, что полученное значение погрешности не превышает допустимых пределов (см. столбец (6) таблицы 20)	
19	Если условие п.18 не выполняется, провести калибровку канала согласно таблице 22	
20	Установить величину эталонного сигнала, соответствующую контрольной точке диапазона <b>«2.6кВт, 0Гц»</b> . Занести значение контрольной точки	

№ п/п	Операция	Примечание
	в поле «Заданное значение, А» главного окна программы	
21	Выполнить п.п.14 – 18 настоящей таблицы	
22	Выполнить п.п.20 – 21 для всех контрольных точек диапазона «20А, 0Гц»	
23	Выбрать тип сигнала «АС» из выпадающего списка «Режим», соответствующий контрольной точке диапазона	
24	Установить величину эталонного сигнала, соответствующую контрольной точке диапазона «2.6кВт, 50Гц» таблицы 20. Занести значение контрольной точки в поле «Заданное значение, В» главного окна программы	
25	Выполнить п.п. 14 – 18 настоящей таблицы	
26	Выполнить п.п. 24 – 25 для всех контрольных точек диапазона «2.6кВт, 50Гц»	
27	Выбрать из выпадающего списка «Канал» в окне прикладного программного обеспечения канал измерений силы тока «It2»	
28	Выполнить п.п. 10 – 26 настоящей таблицы для канала «It2»	
29	Выбрать из выпадающего списка «Канал» в окне прикладного программного обеспечения канал измерений силы тока «It3»	
30	Выполнить п.п. 10 – 26 настоящей таблицы для канала «It3»	
31	После выполнения всех измерений сохранить таблицу измеренных значений в формате Excel нажатием кнопки «Сохранить таблицу» в панели инструментов главного окна	
32	Подключить блок управления к средствам поверки в соответствии с рисунком 12 с помощью жгута для поверки преобразователей силы тока 02605322-27.32.13.199-006	<p style="text-align: center;">Рисунок 12, РАЗЪЕМ «11кВт»</p>
33	Выполнить п.п.6 - 8 при необходимости (если был произведен выход из программного обеспечения)	
34	Выбрать из выпадающего списка «Канал» в окне прикладного программного обеспечения канал измерений силы тока «It1»	
35	Выбрать тип сигнала «DC» из выпадающего списка «Режим»	
36	Выбрать из выпадающего списка «Предел тока» в окне прикладного программного обеспечения предел измерений силы тока «200А»	
37	Занести значение контрольной точки №10 «+20А» диапазона «11кВт, 0Гц» таблицы 20 в поле	

№ п/п	Операция	Примечание
	«Заданное значение, (А)» главного окна программного обеспечения	
38	Установить на выходе калибратора величину выходного сигнала, соответствующую выбранной контрольной точке «+20А»	
39	Запустить режим отображения текущего значения сигнала, нажав кнопку «Старт» в панели инструментов главного окна программного обеспечения	
40	Предварительно проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, А» в окне прикладного программного обеспечения.	
41	Если значение в поле «Текущее значение, А» соответствует установленной на калибраторе величине, зафиксировать показания выбранного канала, нажав кнопку «Запись» в окне прикладного программного обеспечения	
42	По окончании записи (длительность записи по умолчанию – 5 секунд; пользователь может изменить значение) убедиться, что зафиксированное значение появилось в поле «Измеренное значение, А» в окне прикладного программного обеспечения и в таблице измеренных значений. Если пользователем предварительно были заполнены поле «Заданное значение, А», параметры погрешности будут рассчитаны автоматически	
43	Убедится, что полученное значение погрешности не превышает допустимых пределов (см. столбец (6) таблицы 20)	
44	Если условие п.43 не выполняется, провести калибровку канала согласно таблице 22	
45	Установить величину эталонного сигнала, соответствующую контрольной точке диапазона «11кВт, 0Гц». Занести значение контрольной точки в поле «Заданное значение, А» главного окна программы	
46	Выполнить п.п.39 – 43 настоящей таблицы	
47	Выполнить п.п.45 – 46 для всех контрольных точек диапазона «11кВт, 0Гц»	
48	Выбрать из выпадающего списка «Канал» в окне прикладного программного обеспечения канал измерений силы тока «It2»	
49	Выполнить п.п.35 – 47 настоящей таблицы для канала «It2»	
50	Выбрать из выпадающего списка «Канал» в окне прикладного программного обеспечения канал измерений силы тока «It3»	
51	Выполнить п.п.35 – 47 настоящей таблицы для канала «It3»	
52	После выполнения всех измерений сохранить таблицу измеренных значений в формате Excel нажатием кнопки «Сохранить таблицу» в панели	

№ п/п	Операция	Примечание																								
	инструментов главного окна																									
53	Подключить блок управления к средствам поверки в соответствии с рисунком 13 с помощью жгута для поверки преобразователей силы тока 02605322-27.32.13.199-006	Рисунок 13, РАЗЪЕМ «11кВт»																								
54	Выполнить п.п.6 - 8 при необходимости (если был произведен выход из программного обеспечения)																									
55	Выбрать из выпадающего списка «Канал» в окне прикладного программного обеспечения канал измерений силы тока «It1»																									
56	Выбрать тип сигнала «АС» из выпадающего списка «Режим»																									
57	Выбрать из выпадающего списка «Предел тока» в окне прикладного программного обеспечения предел измерений силы тока «200А»																									
58	Установить величину эталонного сигнала, соответствующую контрольной точке диапазона «11кВт, 50Гц». Занести значение контрольной точки в поле «Заданное значение, А» главного окна программы																									
59	Запустить режим отображения текущего значения сигнала, нажав кнопку «Старт» в панели инструментов главного окна программного обеспечения																									
60	Предварительно проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, А» в окне прикладного программного обеспечения.																									
61	Если значение в поле «Текущее значение, А» соответствует установленной на калибраторе величине, зафиксировать показания выбранного канала, нажав кнопку «Запись» в окне прикладного программного обеспечения																									
62	По окончании записи (длительность записи по умолчанию – 5 секунд; пользователь может изменить значение) убедиться, что зафиксированное значение появилось в поле «Измеренное значение, А» в окне прикладного программного обеспечения и в таблице измеренных значений. Если пользователем предварительно были заполнены поле «Заданное значение, А», параметры погрешности будут рассчитаны автоматически	 <table border="1" data-bbox="1070 1648 1474 1776"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>Канал</th> <th>Тип сигнала</th> <th>Частота</th> <th>Заданное значение</th> <th>Измеренное значение</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>It1 (А)</td> <td>DC</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1,972</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>It1 (А)</td> <td>DC</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>1,971</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>It1 (А)</td> <td>DC</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>1,97</td> </tr> </tbody> </table>	№	Канал	Тип сигнала	Частота	Заданное значение	Измеренное значение	1	It1 (А)	DC	0	1	1,972	2	It1 (А)	DC	0	2	1,971	3	It1 (А)	DC	0	2	1,97
№	Канал	Тип сигнала	Частота	Заданное значение	Измеренное значение																					
1	It1 (А)	DC	0	1	1,972																					
2	It1 (А)	DC	0	2	1,971																					
3	It1 (А)	DC	0	2	1,97																					
63	Убедится, что полученное значение погрешности не превышает допустимых пределов (см. столбец (6) таблицы 20)																									
64	Выполнить п.п.58 – 63 для всех контрольных точек диапазона «11кВт, 50Гц»																									

№ п/п	Операция	Примечание
65	Выбрать из выпадающего списка «Канал» в окне прикладного программного обеспечения канал измерений силы тока «It2»	
66	Выполнить п.п.56 – 64 настоящей таблицы для канала «It2»	
67	Выбрать из выпадающего списка «Канал» в окне прикладного программного обеспечения канал измерений силы тока «It3»	
68	Выполнить п.п.56 – 64 настоящей таблицы для канала «It3»	
69	После выполнения всех измерений сохранить таблицу измеренных значений в формате Excel нажатием кнопки «Сохранить таблицу» в панели инструментов главного окна	

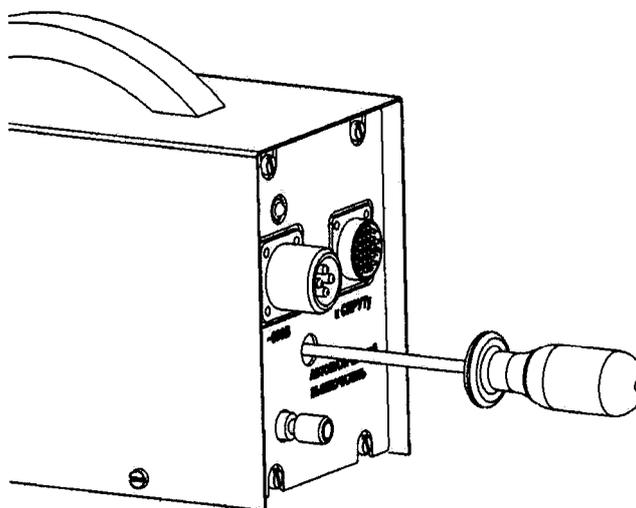


Рисунок 9 – Взведение автоматического выключателя блока управления

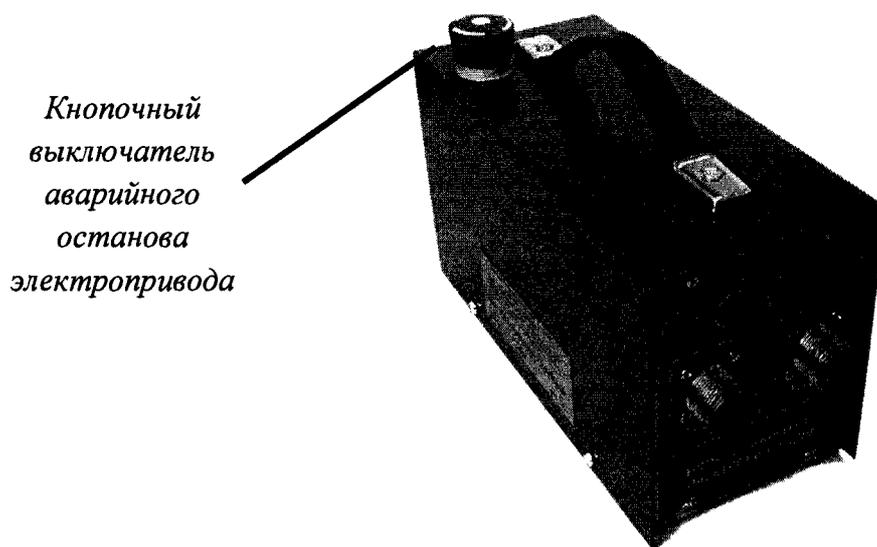
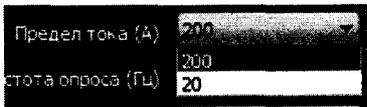
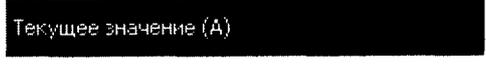


Рисунок 10 – Кнопочный выключатель аварийного останова электропривода

Таблица 22 - Общий порядок проведения калибровки канала измерений силы тока блока управления

№ п/п	Операция	Примечание
1	Выполнить подготовку модуля согласно п.5 настоящей методики	
2	Выполнить п.п.2 - 4 таблицы 21	
3	Подключить блок управления к средствам поверки в соответствии с рисунком 11 или 12 оборудования с помощью жгута для поверки преобразователей силы тока 02605322-27.32.13.199-006	Рисунок 11 - РАЗЪЕМ «2.6кВт» Рисунок 12 - РАЗЪЕМ «1кВт»
4	Запустить программное обеспечение для метрологической поверки двойным щелчком указателя-мыши по ярлыку программного обеспечения на рабочем столе операционной системы Windows. Убедиться, что открылось главное окно программного обеспечения	
5	Установить связь с модулем сбора данных нажатием кнопки «Подключиться» в левом верхнем углу главного окна программного обеспечения. Убедиться, что на экране появилось окно ожидания соединения с модулем сбора данных. Убедиться, что отсутствуют сообщения об ошибках в ходе соединения	
6	Выполнить коммутацию «вход – выход» блока управления нажатием кнопки «Собрать схему». Убедиться на слух, что сработал контактор в блоке управления	
7	Выбрать из выпадающего списка «Канал» в окне прикладного программного обеспечения необходимый канал измерений силы тока «It1», «It2» или «It3»	
8	Выбрать тип сигнала «DC» из выпадающего списка «Режим»	
9	Выбрать из выпадающего списка «Предел тока» в окне прикладного программного обеспечения предел измерений силы тока «200А», если выбрана схема рисунка 12, и предел измерений «20А», если выбрана схема рисунка 11	
10	Запустить режим отображения текущего значения сигнала, нажав кнопку «Старт» в панели инструментов главного окна программного обеспечения	
11	Предварительно проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, А» в окне прикладного программного обеспечения.	
12	Выполнить обнуление нажатием кнопки «Обнулить». На выходе калибратора/источника	

№ п/п	Операция	Примечание
	тока сила тока должна быть равна 0А	
13	Проконтролировать значение измеряемой величины в поле «Текущее значение, А» в окне прикладного программного обеспечения. Убедится, что процедура обнуления прошла успешно, текущее значение должно составлять $(0 \pm 0,025)A$	
14	Занести значение «+20А» для диапазона «1кВт» (рисунок 12) или значение «+10А» для диапазона «2.6кВт» (рисунок 11) в поле «Заданное значение, (А)» главного окна программного обеспечения	
15	Установить на выходе калибратора величину выходного сигнала, соответствующую выбранной контрольной точке п.14	
16	Выполнить п.п. 10 и 11 настоящей таблицы	
17	Нажать кнопку «Калибровка»	
18	Убедится, что процедура калибровки прошла успешно, значение в поле «Текущее значение, А» соответствует установленной на калибраторе величине; зафиксировать показания выбранного канала, нажав кнопку «Запись» в окне прикладного программного обеспечения	
19	Выполнить поверку выбранного канала измерений силы тока согласно таблице 21	

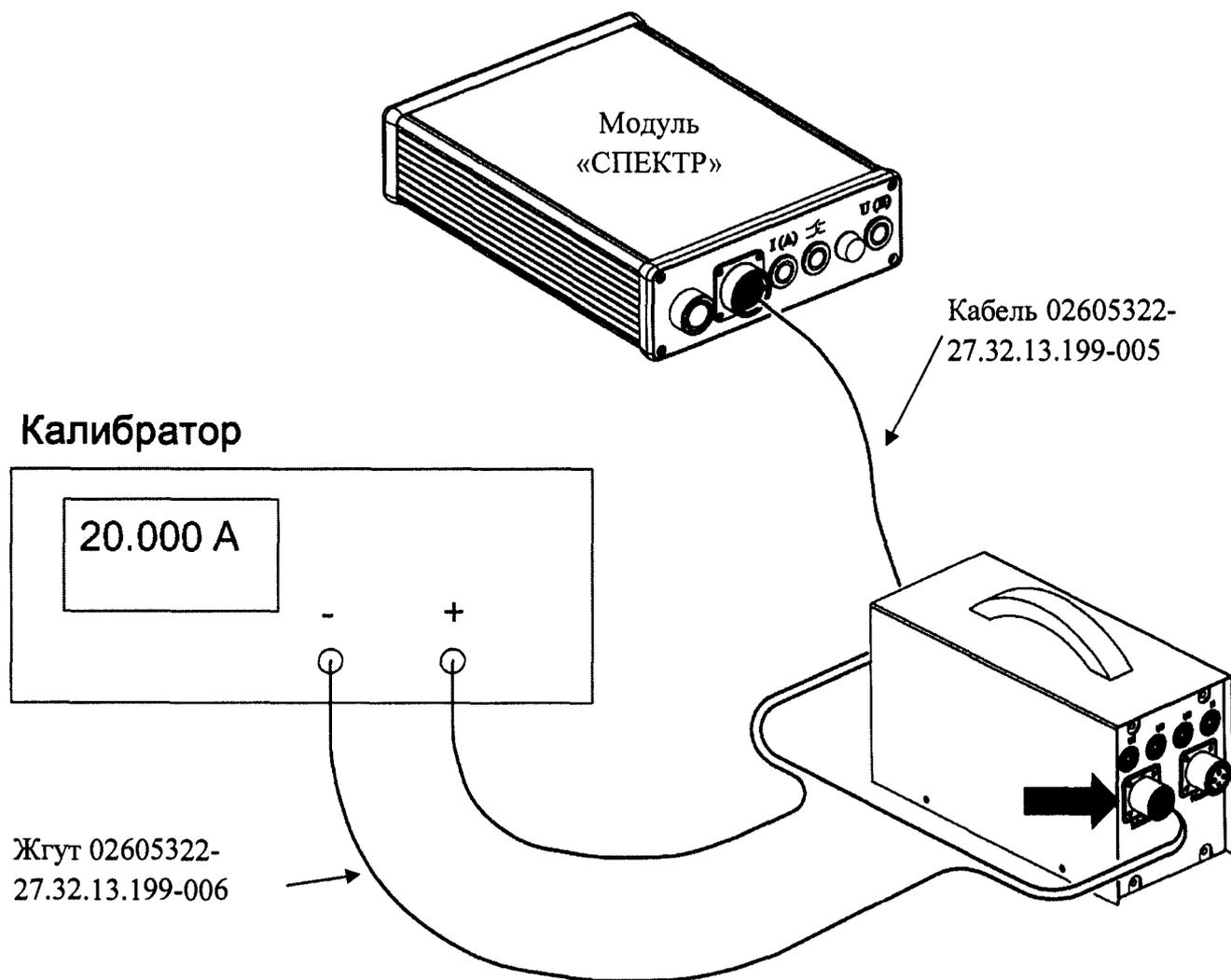


Рисунок 11 – Схема подключения блока управления к средствам поверки при определении погрешности измерений силы постоянного/переменного тока преобразователями для диапазона мощности «2,6кВт»

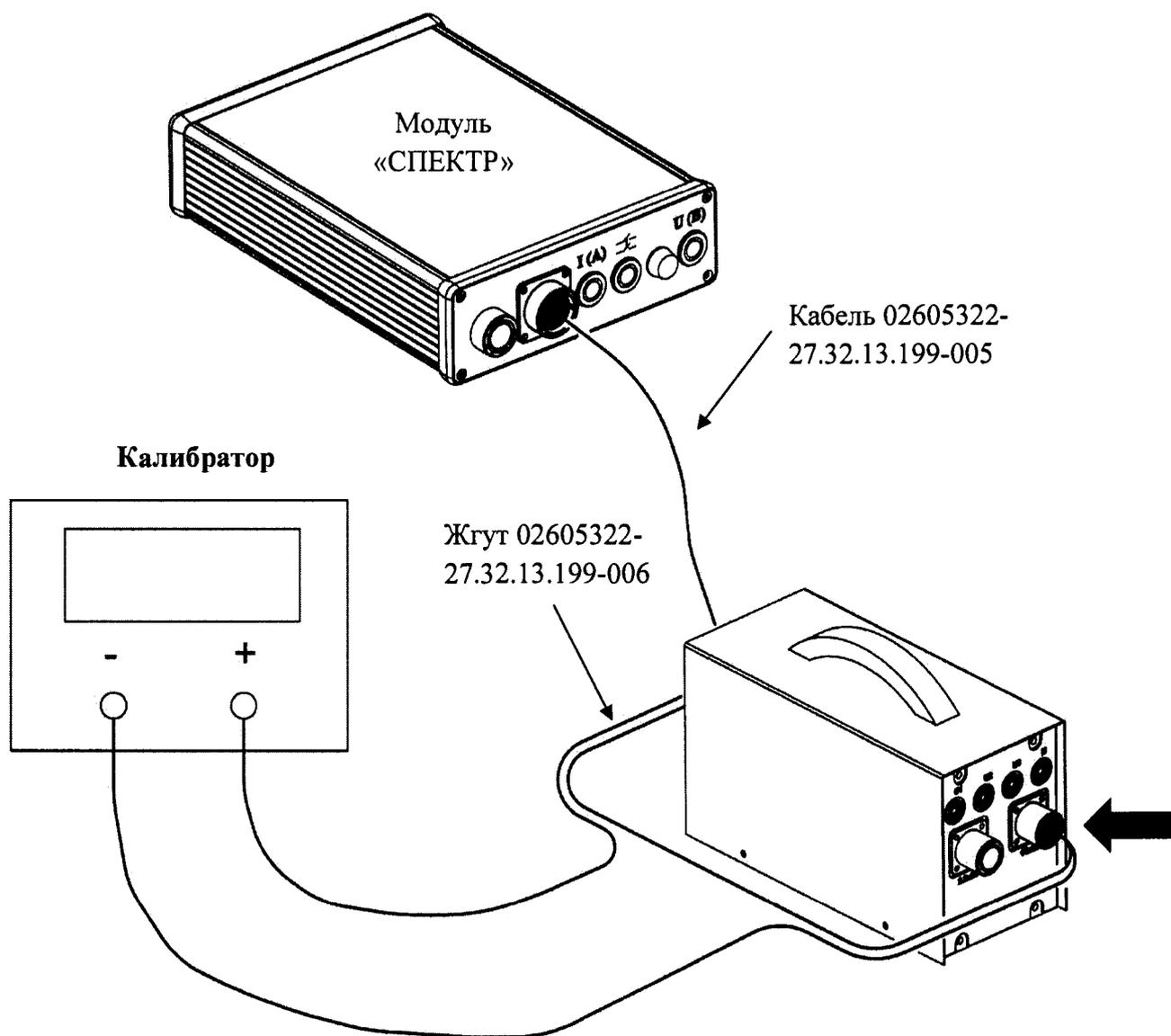


Рисунок 12 – Схема подключения блока управления к средствам поверки при определении погрешности измерений силы постоянного тока преобразователями для диапазона мощности «11кВт»

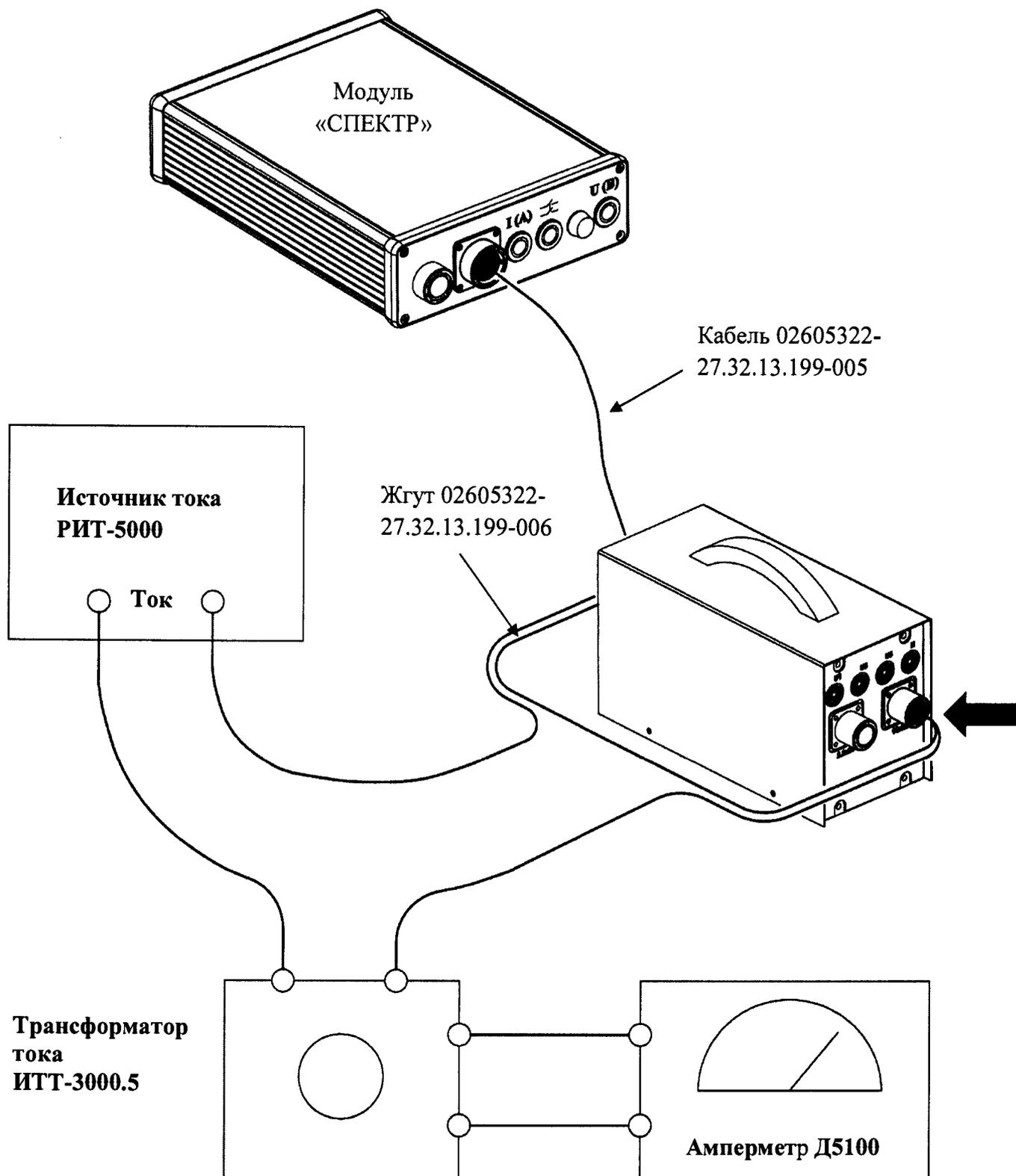


Рисунок 13 – Схема подключения блока управления к средствам поверки при определении погрешности измерений силы переменного тока преобразователями для диапазона мощности «1 кВт» (до 35А переменного тока 50 Гц)

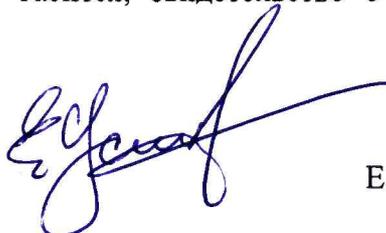
## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Оформление результатов поверки производится в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.

При положительных результатах поверки в формуляр прибора наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке. По запросу владельца может выдаваться протокол поверки. Форма протокола приведена в Приложении В.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, знак предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Инженер отдела испытаний  
ООО «ИЦРМ»



Е.С. Устинова

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Рекомендуемые параметры рамок для определения погрешности измерений силы тока токоизмерительными клещами

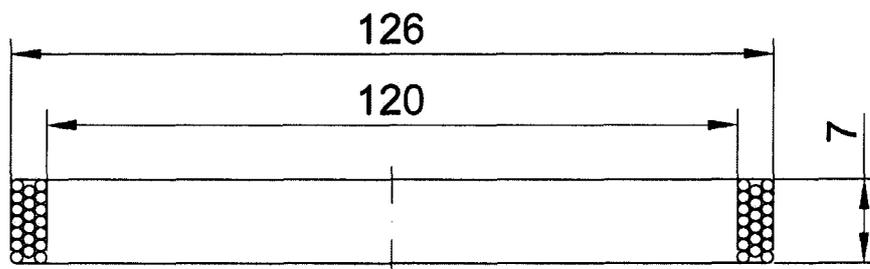


Рисунок А1 – Рамка из 20 витков

Намоточные данные:

Провод ПЭТВ2 Ø1мм

Обозначить:

- «верх» катушки;
- число витков – точно.

Выводы катушки - проводом ПЭВ2 Ø1мм, L = 300мм.

На концы надеть бирки с надписями «Iвх» и «Iвых».

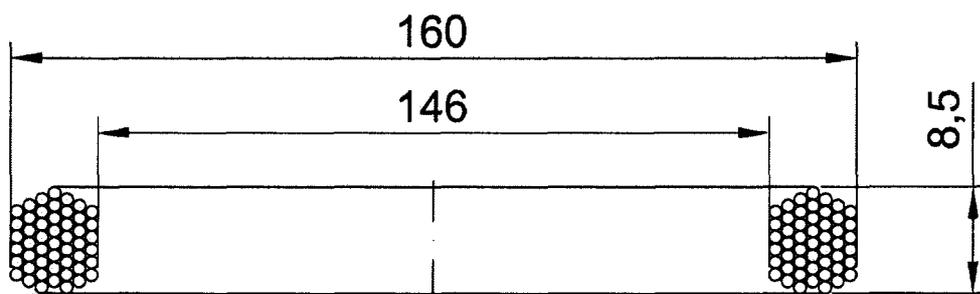


Рисунок А2 – Рамка из 50 витков

Намоточные данные:

Провод ПЭТВ2 Ø1мм

Обозначить:

- «верх» катушки;
- число витков – точно.

Выводы катушки - проводом ПЭВ2 Ø1мм, L = 300мм.

На концы надеть бирки с надписями «Iвх» и «Iвых».

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК. КРАТКОЕ РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

#### Б.1 Элементы главного окна

Запуск программного обеспечения для метрологической поверки осуществляется

двойным щелчком указателя-мыши по ярлыку «Калибровка СПЕКТР»  программного обеспечения на рабочем столе операционной системы **Windows**. После запуска программного обеспечения на экране открывается главное окно, представленное на рисунке Б.1. Главное окно включает следующие элементы:

- 1 Панель инструментов (поз.1 рисунка Б.1);
- 2 Панель графиков (поз.2 рисунка Б.1);
- 3 Таблица измерений (поз.3 рисунка Б.1);
- 4 Панель настройки измерений (поз.4 рисунка Б.1);
- 5 Панель индикаторов (поз.5 рисунка Б.1);
- 6 Строка идентификации подключенного устройства (поз.6 рисунка Б.1).

#### Б.2 Элементы панели инструментов

Элементы панели инструментов (поз.1 рисунка 1) представлены в таблице 1.

Таблица Б.1 - Элементы панели управления главного окна

	Команда запуска инициализации модуля программным обеспечением
	Команда запуска/останова опроса выбранного канала измерений. Во время опроса канала меняет свое состояние на 
	Команда экспорта текущей таблицы измерений в формат Microsoft Excel

#### Б.3 Элементы панели «Настройка измерения»

##### Б3.1 Выпадающий список «Предел тока (А)»

Устанавливаемый пользователем предел измерений силы тока.

##### Б3.2 Выпадающий список «Частота опроса (Гц)»

Устанавливаемое пользователем значение частоты опроса (Гц – число измерений в секунду) выбранного канала измерений. По умолчанию – 10 тыс. изм/сек. Следует учитывать, что увеличение частоты опроса позволяет выполнять измерения с большей подробностью, однако приводит к значительному увеличению ресурсов компьютера.

### **Б3.3 Выпадающий список «Схема измерения»**

Устанавливаемый пользователем тип схемы измерений трехфазного напряжения и трехфазной активной мощности – трехпроводная или четырехпроводная.

### **Б3.4 Выпадающий список «Диапазон сопротивления, Ом»**

Устанавливаемый пользователем диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току – 20Ом или 250Ом.

### **Б3.5 Команда «Собрать схему»**

Команда осуществляет замыкание прямого (неревверсивного) контактора мобильного блока управления. Используется при определении метрологических характеристик каналов It1, It2 и It3 мобильного блока управления.

### **Б3.6 Выпадающий список «Канал»**

Устанавливаемый пользователем необходимый канал измерений из перечня доступных каналов. Наименования и обозначения доступных каналов представлены в таблице Б.2.

### **Б3.7 Поля ввода «Смещение» и «Множитель»**

Устанавливаемые пользователем с помощью клавиатуры значения корректирующих параметров для текущего канала измерения: смещение нуля и множитель для коэффициента усиления. Поля активны только в режиме измерений «DC».

Пользователь может вручную изменять данные параметры с целью корректировки передаточной характеристики измерительного канала.

Для каждого измерительного канала коррекция исходных данных  $a(t)$  в единицах измерения физической величины (А, В, Ом, мВ/В) осуществляется согласно выражению:

$$A(t) = \text{"Множитель"} \times a(t) + \text{"Смещение"}, \quad (\text{Б.1})$$

где  $A(t)$  – скорректированные значения данных измерений текущего канала в единицах измерения физической величины (А, В, Ом, мВ/В).

Следует помнить, что ввод неверных значений корректирующих параметров приведет к неверным выходным данным измерительного канала. Рекомендуется хранить резервную копию файла конфигураций.



Рисунок Б.1 - Главное окно прикладного программного обеспечения

Таблица Б.2 - Перечень доступных пользователю аналоговых измерительных каналов

Обозначение	Наименование
U1	Канал измерения трехфазного напряжения, фаза L1
U2	Канал измерения трехфазного напряжения, фаза L2
U3	Канал измерения трехфазного напряжения, фаза L3
It1	Канал измерения силы тока внешними преобразователями блока управления, фаза L1
It2	Канал измерения силы тока внешними преобразователями блока управления, фаза L2
It2	Канал измерения силы тока внешними преобразователями блока управления, фаза L3
Ic1	Канал измерения силы тока токоизмерительными клещами, фаза L1
Ic2	Канал измерения силы тока токоизмерительными клещами, фаза L2
Ic3	Канал измерения силы тока токоизмерительными клещами, фаза L3
M	Канал измерения тензосигнала в единицах мВ/В
R12	Канал измерения электрического сопротивления постоянному току между фазами L1 и L2
R23	Канал измерения электрического сопротивления постоянному току между фазами L2 и L3
R13	Канал измерения электрического сопротивления постоянному току между фазами L1 и L3
Pc	Канал измерения трехфазной мощности. Сила тока измеряется токоизмерительными клещами
Pt	Канал измерения трехфазной мощности. Сила тока измеряется внешними преобразователями блока управления

### Б3.8 Выпадающий список «Режим»

Устанавливаемый пользователем тип измеряемого сигнала (применительно к электрическим величинам: сила тока и напряжение): «DC» - сигнал постоянного тока; «AC» - сигнал переменного тока (отображение среднеквадратичных значений измеряемых параметров). Для всех каналов, кроме каналов измерений силы тока и трехфазного напряжения, тип «AC» не может быть установлен.

### Б3.9 Поле ввода «Частота сигнала (Гц)»

Устанавливаемое пользователем с помощью клавиатуры или кнопок «Больше»/«Меньше» значение текущей частоты эталонного сигнала (применительно к электрическим величинам). Значение используется как справочная величина только для формирования таблицы измерений.

### Б3.10 Поле ввода «Заданное значение»

Устанавливаемое пользователем с помощью клавиатуры или кнопок «Больше»/«Меньше» текущее значение эталонного сигнала. Значение используется только для автоматического расчета метрологических характеристик (абсолютной, относительной погрешностей) исследуемого канала измерений.

### Б3.11 Поле ввода «Предельное отклонение»

Устанавливаемое пользователем значение предельного отклонения (абсолютное значение) для контрольной точки. Отображается на графике в виде ограничивающих горизонтальных линий зеленого цвета (поля допуска). Используется для визуального контроля соответствия измеренного значения полям допуска контрольной точки.

#### **Б3.12 Поле ввода «Комментарий»**

Поле для ввода пользователем текстовой служебной информации, которая будет записана в соответствующей ячейке протокола.

#### **Б3.13 Цифровой индикатор «Текущее значение»**

Индикатор текущего значения измеряемой величины. Используется для предварительного контроля соответствия измеряемой величины и эталонного сигнала.

#### **Б3.14 Цифровой индикатор «Абс. погрешность»**

Индикатор абсолютной погрешности измерений для данной контрольной точки. Погрешность вычисляется автоматически, если введено значение в поле «Заданное значение».

#### **Б3.15 Цифровой индикатор «Отн. погрешность»**

Индикатор относительной погрешности измерений для данной контрольной точки. Погрешность вычисляется автоматически, если введено значение в поле «Заданное значение».

#### **Б3.16 Цифровой индикатор «Измеренное значение»**

Индикатор измеренного значения эталонного сигнала.

#### **Б3.17 Команда «Запись»**

Нажатием кнопки осуществляется запись значений измеряемой величины во временный файл с установленной частотой опроса. По окончании записи выполняется статистический расчет измеренных значений и расчет метрологических параметров для данной контрольной точки. Длительность записи, по умолчанию – 5 секунд. Пользователь может изменять длительность записи путем ввода необходимого значения времени в поля «Время записи (сек): »  главного окна программного обеспечения.

### **Б.4 Панель графиков**

Панель графиков служит для отображения и обработки графических данных измерений. Основные элементы панели графиков представлены на рисунке Б.2.

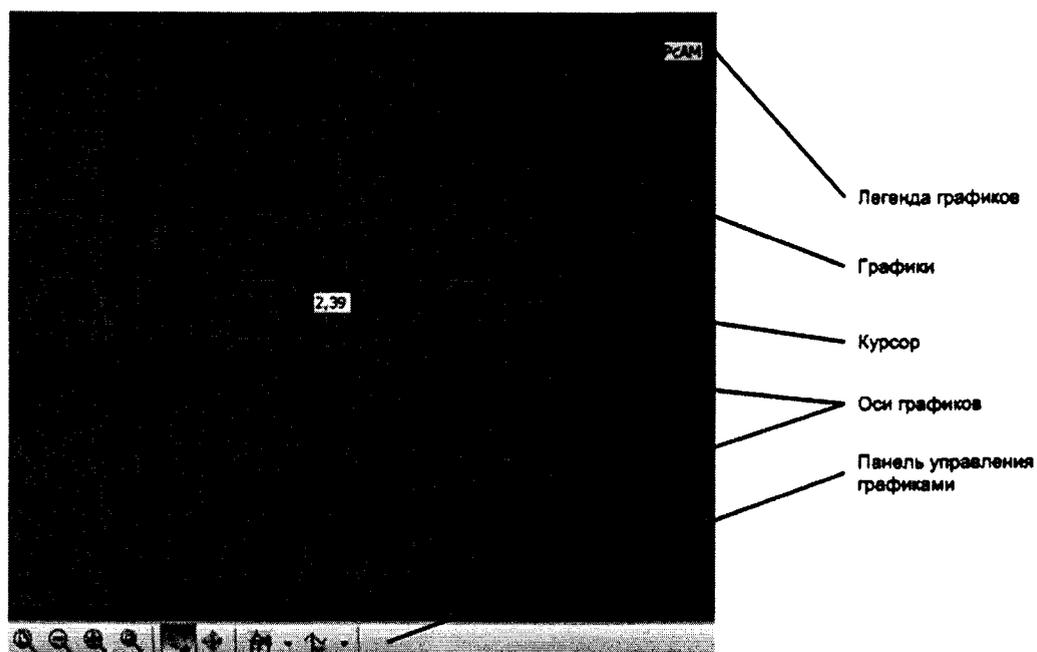


Рисунок Б.2 - Элементы панели графиков

Для управления отображением графической информации используются элементы панели управления графиками. Элементы панели управления графиками и их назначение представлены в таблице Б.3.

Таблица Б.3 - Элементы панели управления графиками

	Сброс масштаба. Размещает график таким образом, чтобы все его точки отображались на экране.
	Уменьшение масштаба графика. Уменьшает масштаб графика по всем осям.
	Увеличение масштаба графика. Увеличивает масштаб графика по всем осям.
	Режим выборочного масштабирования. Когда этот режим активен, кнопка принимает вид  и становится возможным масштабировать произвольные области графиков с помощью текущей рамки (  ). Чтобы вернуться к обычному курсору, нажмите на кнопку повторно.
	Режим перемещения графиков. Когда этот режим активен, кнопка принимает вид  и становится возможным перемещение графиков с помощью захвата осей курсором. При наведении на ось курсор принимает вид  или  . Включение режима перемещения графиков отключает режим масштабирования графиков.
	Режим масштабирования графиков. Когда этот режим активен, кнопка принимает вид  , становится возможным масштабирование графиков с помощью захвата осей курсором. При наведении на ось курсор принимает вид  .

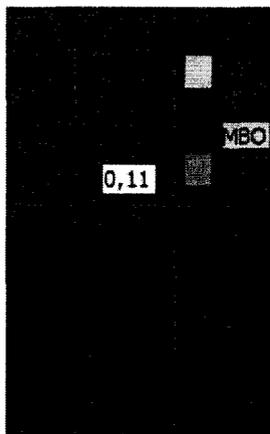
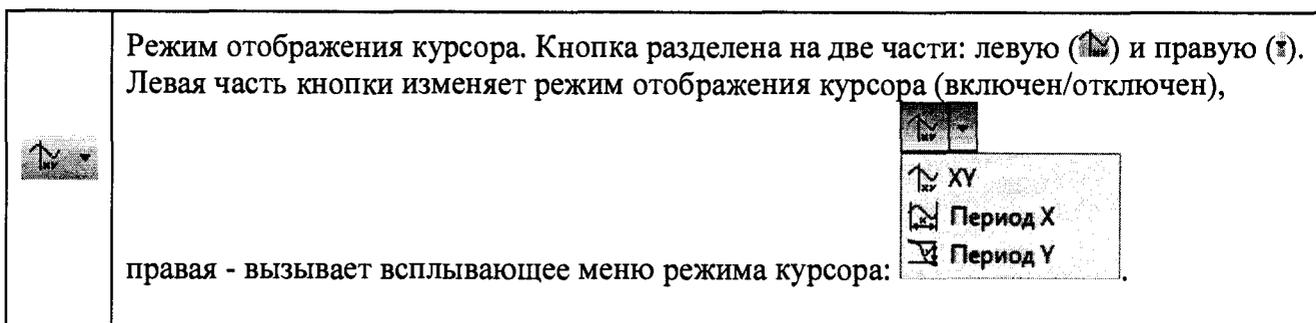


Рисунок Б.3 - Настройка соответствия курсора выбранному измерительному каналу

Чтобы задать соответствие курсора нужному измерительному каналу, необходимо с помощью мыши нажать на имя канала в легенде графиков. Текущему значению курсора соответствуют данные измерительного канала, выделенного в легенде желтым цветом. При этом цвет самого курсора будет соответствовать цвету канала в легенде. На рисунке Б.3 курсору соответствует канал “MBO”.



Рисунок Б.4 - Режим курсора «XY»

В режиме «XY» (см. рисунок Б.4) курсор отображает значения в формате «значение абсцисс, значение ординат», соответствующие текущему положению курсора для выбранного измерительного канала.



Рисунок Б.5 - Режим курсора «Период X»

В режиме «Период X» (см. рисунок Б.5) курсор имеет две границы: левую и правую. Отображаемое значение равно разнице между значениями правой и левой границ по оси абсцисс в секундах.



Рисунок Б.6 - Режим курсора «Период Y»

В режиме «Период Y» (см. рисунок Б.6) курсор имеет две границы: верхнюю и нижнюю. Отображаемое значение равно разнице между значениями верхней и нижней границ по оси ординат. Единицы измерения отображаемого значения соответствуют единицам измерения выбранного измерительного канала.

Положение курсора и его составных частей можно изменять, используя мышь. При наведении на перемещаемый элемент курсор мыши принимает вид «». При этом установление курсора за пределы первой и последней точки выбранного графика невозможно.

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
**(Рекомендуемое)**  
**ОБРАЗЕЦ ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ**

**ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № \_\_\_\_\_**

**Наименование устройства** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Дата поверки « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Номер прибора \_\_\_\_\_

1. Условия поверки \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. Средства поверки \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Внешний осмотр \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Опробование \_\_\_\_\_

---

---

5. Проверка сопротивления изоляции \_\_\_\_\_

---

---

6. Определение пределов допускаемой основной относительной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока

Таблица В1

№	Частота сигнала, Гц	Заданное значение, В	Измеренное значение, В	Относительная погрешность, %	Пределы допускаемой погрешности, %
1					
2					
...					
n					

7. Определение пределов допускаемой основной относительной погрешности измерений силы постоянного и переменного тока

Таблица В2

№	Частота сигнала, Гц	Заданное значение, А	Измеренное значение, А	Относительная погрешность, %	Пределы допускаемой погрешности, %
1					
2					
...					
n					

8. Определение пределов допускаемой основной относительной погрешности измерений трехфазной активной мощности

Таблица В3

№	Параметры сигнала		Заданное значение (эталонный счетчик), Вт	Измеренное значение, Вт	Относительная погрешность, %	Пределы допускаемой погрешности, %
	Фазовый угол, град	Сила тока, А				
1						
2						
...						
n						

9. Определение пределов допускаемой основной относительной погрешности измерений сопротивления постоянному току

Таблица В4

№	Заданное значение, Ом	Измеренное значение, Ом	Абсолютная погрешность, Ом	Относительная погрешность, %	Пределы допускаемой погрешности, %
1					
2					
...					
n					

10. Определение пределов допускаемой основной относительной погрешности измерений рабочего коэффициента передачи тензометрических датчиков

Таблица В5

№	Заданное значение, мВ/В	Измеренное значение, мВ/В	Относительная погрешность, %	Пределы допускаемой погрешности, %
1				
2				
...				
n				

11. Определение пределов допускаемой основной относительной погрешности измерений силы постоянного и переменного тока первичными измерительными преобразователями, встроенными в блок управления электроприводом

Таблица В6

№	Частота сигнала, Гц	Заданное значение, А	Измеренное значение, А	Относительная погрешность, %	Предел допускаемой погрешности, %
1					
2					
...					
n					

12. Результат \_\_\_\_\_

---

---

---

---

13. Вывод \_\_\_\_\_

---

---

---

---

Поверитель \_\_\_\_\_