

**СОГЛАСОВАНО**

**Заместитель генерального директора  
ООО «Прософт Системы»**

  
\_\_\_\_\_  
**С.М. Тюков**  
«06» июня 2018 г.  
М.п.



**УТВЕРЖДАЮ**

**Технический директор  
ООО «ИЦРМ»**

  
\_\_\_\_\_  
**М. С. Казаков**  
«06» июня 2018 г.  
М.п.



**Контроллеры многофункциональные ARIS-42xx**

**Методика поверки**

**ПБКМ.424359.020 МП**

г. Москва  
2018 г.

## Содержание

1 Общие положения.....	3
2 Операции поверки.....	3
3 Средства поверки.....	3
4 Требования к квалификации поверителей.....	4
5 Требования безопасности.....	4
6 Условия поверки.....	5
7 Подготовка к поверке.....	5
8 Проведение поверки.....	5
9 Оформление результатов поверки.....	55
Приложение А (обязательное).....	56

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на контроллеры многофункциональные ARIS-42xx (далее – контроллеры, ARIS-42xx) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 На первичную поверку следует предъявлять контроллер до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта.

1.3 На периодическую поверку следует предъявлять контроллер в процессе эксплуатации и хранения, который был подвергнут регламентным работам необходимого вида, и в эксплуатационных документах на который есть отметка о выполнении указанных работ.

1.4 Интервал между поверками: 10 лет.

1.5 Периодическую поверку допускается проводить частично на основании письменного заявления владельца средства измерения (далее по тексту – СИ), оформленного в произвольной форме, если СИ используются для измерения меньшего числа величин, на меньшем числе поддиапазонов измерений или с меньшим количеством каналов, установленных в описании типа (с указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки).

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Опробование	8.2	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	8.3	Да	Нет
Проверка электрического сопротивления изоляции и электрической прочности изоляции	8.4	Да	Нет
Определение метрологических характеристик	8.5	Да	Да

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки контроллер бракуют и его поверку прекращают.

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 2.

Таблица 2

№	Наименование, обозначение	Номер пункта методики	Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде или метрологические характеристики
Основные средства поверки			
1.	Радиочасы	8.5	Радиочасы МИР РЧ-02, рег. № 46656-11

## Окончание таблицы 2

№	Наименование, обозначение	Номер пункта методики	Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде или метрологические характеристики
2.	Калибратор переменного тока	8.5	Калибратор переменного тока Ресурс-К2М, рег. 31319-12
3.	Калибратор цифровых сигналов	8.5	Калибратор цифровых сигналов КЦ61850, рег. № 66142-16
4.	Калибратор постоянного тока	8.5	Установка многофункциональная измерительная СМС 256 plus, рег № 26170-09
5.	Эталонный счетчик электрической энергии	8.5	Эталонный счетчик из состава установки модульной трехфазной портативной для поверки счетчиков электрической энергии PTS 400/3, рег. № 33229-06
<b>Вспомогательные средства поверки (оборудование)</b>			
6.	Установка для проверки параметров электрической безопасности	8.4	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
7.	Источник питания	8.2, 8.3, 8.5	Источник питания SM 400-AR-8, рег. № 53452-13
8.	ЛАТР однофазный	8.2, 8.3, 8.5	ЛАТР однофазный TSGC2-3B (диапазон напряжений вторичной обмотки от 0 до 255 В, мощность 2,5 кВ·А)
9.	Термогигрометр электронный	8.1 - 8.5	Термогигрометр электронный «CENTER» модель 313, рег. № 22129-09
<b>Компьютер</b>			
10.	ПЭВМ	8.3, 8.5	IBM PC; наличие интерфейса Ethernet; объем оперативной памяти не менее 1 Гб; объем жесткого диска не менее 10 Гб; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows

3.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих проверку характеристик контроллера с требуемой точностью.

3.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны.

3.4 Средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускают лица, имеющие документ о повышении квалификации в области поверки средств измерений электрических величин.

4.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

#### 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами техники безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопас-

ности) при эксплуатации электроустановок». Должны быть соблюдены также требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на контроллеры и применяемые средства поверки.

5.2 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

## **6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия применения:

- температура окружающего воздуха от +15 до +25 °С;
- относительная влажность воздуха от 15 до 80 %.

## **7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75;
- выдержать контроллер в условиях окружающей среды, указанных в п. 6.1, не менее 2 ч, если они находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 6.1.
- подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке, в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

## **8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **8.1 Внешний осмотр**

При проведении внешнего осмотра контроллера проверяют:

- отсутствие механических повреждений и внешних дефектов корпуса, переключателей, разъемов, светодиодной индикации;
- отсутствие потеков воды;
- отсутствие пыли на внешней поверхности контроллера;
- наличие и соответствие надписей на элементах корпуса функциональному назначению.

Результат внешнего осмотра считать положительным, если соблюдаются вышеупомянутые требования.

### **8.2 Опробование**

Опробование проводят следующим образом:

- 1) подают оперативное напряжение питания на ввод питания контроллера;
- 2) проверяют наличие питания по индикации «Power»;
- 3) проверяют работоспособность контроллера по миганию индикации «WORK».

Результаты считают положительными, если при подаче питания на контроллер происходит включение индикации «Power», сигнализирующей о наличии питания и переключении индикации «WORK», сигнализирующей о готовности к работе контроллера.

### **8.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения**

Подтверждение соответствия программного обеспечения проводят следующим образом:

- 1) подготавливают контроллер в соответствии с руководством по эксплуатации;
- 2) включают персональный компьютер (далее – ПК) и подают напряжение питания на

контроллер;

3) на ПК запускают программу-конфигуратор (далее по тексту – ПО) в соответствии с руководством по эксплуатации;

4) в меню программы-конфигуратора считывают данные о встроенном программном обеспечении (идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения).

Результаты считают положительным, если идентификационное наименование и номер версии встроенного программного обеспечения соответствуют данным в описании типа и эксплуатационной документации.

#### 8.4 Проверка электрического сопротивления изоляции и электрической прочности изоляции

8.4.1 Проверку электрического сопротивления изоляции проводят в следующей последовательности:

1) отключают питание контроллера;

2) отсоединяют все кабели, связывающие контроллер с питающей сетью, отключают все защитные элементы (варисторы, разрядники);

3) поочередно подключают установку для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 (далее по тексту-установка) к контрольным точкам независимых цепей в соответствии с рисунком 1. Независимыми цепями являются цепи питания, цепи дискретных входов (групповая развязка), цепи дискретных выходов (групповая развязка), цепи аналоговых входов (групповая развязка), цепи портов связи RS-485 (групповая развязка), цепи портов связи RS-232;

4) при помощи установки воспроизводят испытательное напряжение постоянного тока равное 500 В;

5) производят измерение электрического сопротивления изоляции между всеми цепями, указанными в п. 3);

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если измеренное значение электрического сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

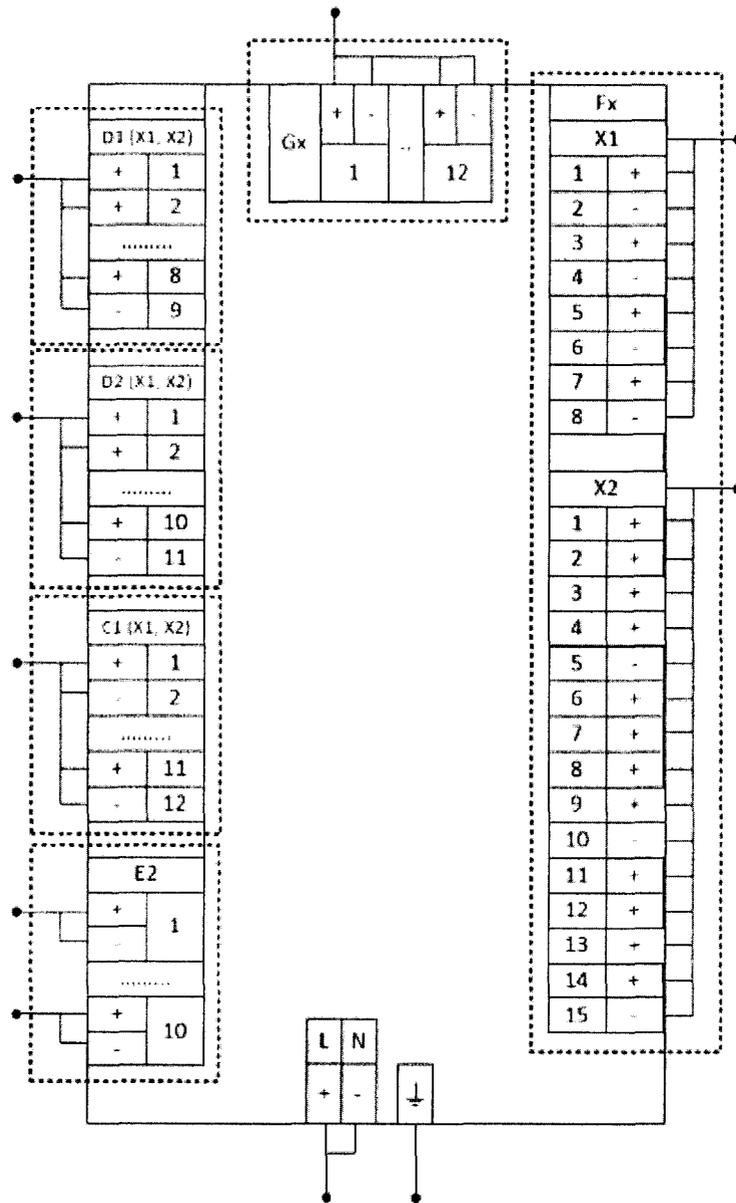


Рисунок 1 – Схема соединений для проверки электрического сопротивления изоляции и электрической прочности изоляции контроллера

8.4.2 Проверку электрической прочности изоляции проводят в следующей последовательности:

- 1) отключают питание контроллера;
- 2) отсоединяют все кабели, связывающие контроллер с питающей сетью;
- 3) при помощи установки воспроизводят в течение одной минуты испытательное напряжение переменного тока практически синусоидальной формы частотой 50 Гц с действующим значением 2000 В между цепями, указанными в п. 8.4.1.

Результаты проверки считают положительными, если во время испытаний не было пробоя или перекрытия изоляции.

## 8.5 Определение метрологических характеристик

### 8.5.1 Основные формулы, используемые при расчетах:

#### 8.5.1.1 Абсолютная погрешность измерений $\Delta$ определяется по формуле (1):

$$\Delta = A_x - A_0 \quad (1)$$

где  $A_x$  – измеренное значение параметра;  
 $A_0$  – эталонное значение параметра.

8.5.1.2 Относительная погрешность измерений  $\delta$ , %, определяется по формуле (2):

$$\delta = \frac{A_x - A_0}{A_0} \cdot 100\% \quad (2)$$

где  $A_x$  – измеренное значение параметра;

$A_0$  – эталонное значение параметра.

8.5.1.3 Приведенная погрешность измерений  $\gamma$ , %, определяется по формуле (3):

$$\gamma = \frac{A_x - A_0}{A_n} \cdot 100\% \quad (3)$$

где  $A_x$  – измеренное значение параметра;

$A_0$  – эталонное значение параметра;

$A_n$  – нормирующее значение измеряемого параметра.

8.5.2 Определение метрологических характеристик встроенных часов контроллера

8.5.2.1 Определение поправки встроенных часов (с коррекцией времени по источнику точного времени с использованием PPS-сигнала)

#### Примечания

- определение метрологических характеристик встроенных часов проводится для двух видов конфигурации системы синхронизации: синхронизация по сигналам внешнего приемника сигналов ГЛОНАСС/GPS или по сигналам от NTP-сервера. При синхронизации дополнительно используются внешний PPS-сигнал;

- при определении поправки для обеих конфигураций в качестве эталонного сигнала используется PPS-сигнал от радиочасов МИР РЧ-02. Схемы подключения приведены на рисунке 2 и рисунке 3;

- эталонный PPS-сигнал от радиочасов МИР РЧ-02 подается на COM2 порт (RS-485) контроллера.

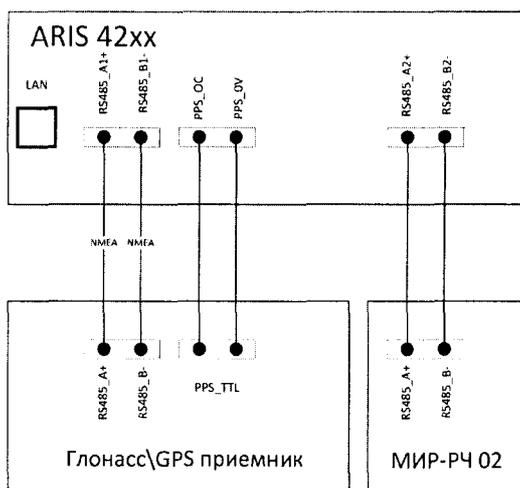


Рисунок 2 - Схема подключения радиочасов МИР РЧ-02 (в качестве источника эталонного PPS-сигнала) при определении поправки встроенных часов при синхронизации от внешнего Глонасс/GPS приемника

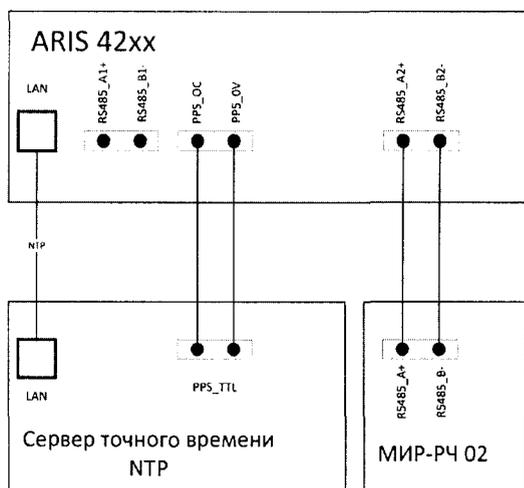


Рисунок 3 - Схема подключения радиочасов МИР РЧ-02 (в качестве источника эталонного PPS-сигнала) при определении поправки встроенных часов при синхронизации от NTP-сервера

Определение поправки встроенных часов (с коррекцией времени по источнику точного времени с использованием PPS-сигнала) проводят следующим образом:

1) для определения поправки встроенных часов ARIS-42xx при синхронизации по сигналу от внешнего источника синхронизации, с использованием PPS-сигнала радиочасов МИР РЧ-02 необходимо кабель связи Ethernet подключить к разъему Ethernet ARIS-42xx, другой конец кабеля соединить с ПК (сетевое соединение ПК должно быть в одной подсети с ARIS-42xx, т.е. <IP-адрес ARIS-42xx> должен быть доступен с ПК);

2) подключить источник синхронизации к ARIS-42xx по схеме на рисунках 2, 3;

3) подключить радиочасы МИР РЧ-02, согласно руководству по эксплуатации по схеме на рисунках 2, 3;

4) подать питание на радиочасы МИР РЧ-02;

5) подать питание на ARIS-42xx, дождаться загрузки ПО;

6) дождаться выполнения внутренней программы синхронизации ARIS-42xx;

7) в адресной строке web-браузера ввести: <http://<IP-адрес ARIS-42xx >>. В появившемся окне аутентификации ввести имя пользователя и пароль;

8) на странице конфигуратора «Система / Дата и время» проверить параметры настройки системы синхронизации контроллера (система синхронизации ARIS-42xx должна быть настроена на прием отсчета времени по протоколу NTP или по COM-порту от внешнего приемника сигналов синхронизации совместно с использованием внешнего PPS-сигнала).

9) проконтролировать доступность настроенных источников синхронизации;

10) перейти на страницу конфигуратора «Система / Метрология». Откроется диалоговая форма поверки контроллера;

11) нажать на кнопку «Начать процедуру поверки». Будет проведена проверка корректности конфигурации и, при необходимости, предложено автоматически произвести изменения и перезагрузить контроллер.

12) для продолжения нажать кнопку «Да», дождаться обновления конфигурации и перезагрузки ARIS-42xx;

13) при необходимости вернуться на страницу «Система / Метрология»;

14) повторно нажать на кнопку «Начать процедуру поверки». Будет проведена проверка синхронизации часов ARIS-42xx от указанного в конфигурации источника точного времени. В случае если точное время не доступно, будет выдано соответствующее сообщение.

15) для продолжения нажать на кнопку «Нет» и раз в пять минут проверять наличие синхронизации, нажимая на кнопку «Начать процедуру поверки»;

16) после синхронизации часов выполняется процедура проверки, по окончании которой формируется таблица с результатами фиксации эталонных PPS-импульсов от

радиочасов МИР РЧ-02. В таблице фиксируется момент перехода дискретного сигнала в состояние «Включено» (состояние «1»);

17) затем в течение 10 с будет отображаться факт приема меток времени GPZDA от радиочасов МИР РЧ-02, принятых по линии RS-485;

18) проконтролировать совпадение меток времени с точностью до целых секунд в таблице «Прием меток времени GPZDA от часов МИР РЧ-02».

19) Выполнить расчет поправки встроенных часов  $\Delta t_i$ , с, при фиксации трех событий перехода сигнала PPS из состояния «0» в состояние «1» по формуле (4):

$$\Delta t_i = t_{ARISi} - t_{МИРi} \quad (4)$$

где  $t_{ARISi}$  - время перехода эталонного сигнала в единичное состояние, с;

$t_{МИРi}$  - время перехода эталонного сигнала в единичное состояние, округленное до целого числа секунд, по правилам округления (в связи с тем что PPS сигнал формируется на границе секунды), с;

$i$  - число от 1 до 3, порядковый номер обрабатываемого зафиксированного события.

Результаты считать положительными, если погрешность, рассчитанная для каждого события фиксации «1» ( $\Delta t_i$ ) не превышает  $\pm 1$  мс.

#### 8.5.2.2 Определение поправки встроенных часов (с коррекцией времени по источнику точного времени PTP)

##### Примечания:

- при определении поправки в качестве эталонного источника синхронизации используется устройство выдачи сигналов точного времени PTP в соответствии с IEEE 1588 v.2;

- в качестве эталонного сигнала используется PPS-сигнал от радиочасов МИР РЧ-02.

Схемы подключения приведены на рисунке 4;

- эталонный PPS-сигнал от радиочасов МИР РЧ-02 подается на порт COM2 (RS-485) модуля процессорного ARIS-42xx.

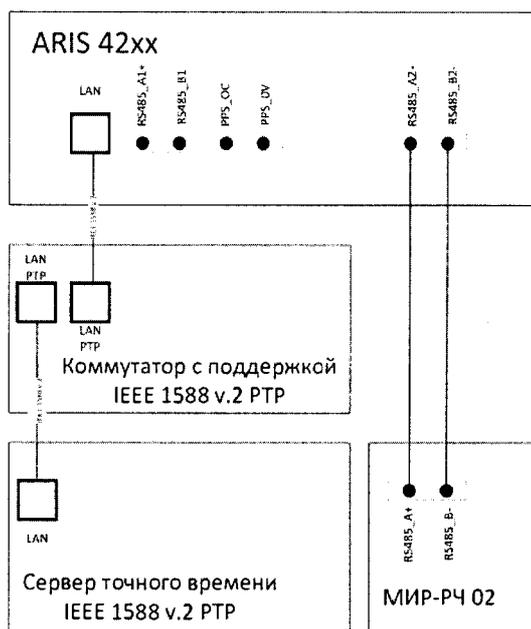


Рисунок 4 - Схема подключения радиочасов МИР РЧ-02 (в качестве источника эталонного PPS-сигнала) при определении хода встроенных часов при синхронизации от IEEE 1588 v.2 (PTP) источника

1) для определения поправки встроенных часов ARIS-42xx, используя PPS-сигнал радиочасов МИР РЧ-02 необходимо кабель связи Ethernet подключить к разъему Ethernet

ARIS-42xx, другой конец кабеля соединить с ПК (сетевое соединение ПК должно быть в одной подсети с ARIS-42xx, т.е. <IP-адрес ARIS-42xx> должен быть доступен с ПК);

2) подключить источник синхронизации к ARIS-42xx по схеме на рисунке 4;

3) подключить радиочасы МИР РЧ-02, согласно руководству по эксплуатации по схеме на рисунке 4;

4) подать питание на радиочасы МИР РЧ-02;

5) подать питание на ARIS-42xx, дождаться загрузки ПО;

6) в адресной строке web-браузера ввести: <http://<IP-адрес ARIS-42xx>>. В появившемся окне аутентификации ввести имя пользователя и пароль;

7) на странице конфигуратора «Система / Дата и время» проверить параметры настройки системы синхронизации контроллера (система синхронизации ARIS-42xx должна быть настроена на прием отчета времени по протоколу PTP);

8) проконтролировать доступность настроенных источников синхронизации;

9) перейти на страницу конфигуратора «Система / Метрология» (откроется диалоговая форма поверки контроллера);

10) нажать на кнопку «Начать процедуру поверки» (будет проведена проверка корректности конфигурации и, при необходимости, предложено автоматически произвести изменения и перезагрузить контроллер и для продолжения нажать кнопку «Да», дождаться обновления конфигурации и перезагрузки ARIS-42xx);

11) при необходимости вернуться на страницу «Система / Метрология»;

12) повторно нажать на кнопку «Начать процедуру поверки». Будет проведена проверка синхронизации часов ARIS-42xx от указанного в конфигурации источника точного времени. В случае если точное время не доступно, будет выдано соответствующее сообщение (для продолжения нажать на кнопку «Нет» и раз в пять минут проверять наличие синхронизации, нажимая на кнопку «Начать процедуру поверки»);

13) после синхронизации часов выполняется процедура проверки, по окончании которой формируется таблица с результатами фиксации эталонных PPS-импульсов от радиочасов МИР РЧ-02 (в таблице фиксируется момент перехода дискретного сигнала в состояние «Включено» (состояние «1»));

14) затем в течение 10 с будет отображаться факт приема меток времени GPZDA от радиочасов МИР РЧ-02, принятых по линии RS-485;

15) проконтролировать совпадение меток времени с точностью до целых секунд в таблице «Прием меток времени GPZDA от часов МИР РЧ-02».

16) выполнить расчет поправки встроенных часов  $\Delta t_i$ , с, при фиксации трех событий перехода сигнала PPS из состояния «0» в состояние «1» по формуле (4).

Результаты считать положительными, если погрешность, рассчитанная для каждого события фиксации «1» ( $\Delta t_i$ ) не превышает  $\pm 100$  мкс.

### 8.5.2.3 Определение хода встроенных часов (без коррекции времени)

1) определение хода встроенных часов (без коррекции времени) производить на интервале два часа, схема подключения приведена на рисунках 2, 3;

2) процедура определения хода встроенных часов является продолжением процедуры, описанной в 8.5.2.1 (пп.1 – 18). Для проведения проверки необходимо:

а) отключить источник синхронизации от ARIS-42xx;

б) дождаться сообщения о пропадании сигналов источников синхронизации из списка на странице «Система / Дата и время»;

в) через два часа от этого момента нажать кнопку «Продолжить процедуру поверки» на странице «Система / Метрология». Будет сформирована таблица с результатами поверки.

3) выполнить расчет хода встроенных часов  $\Delta t_i$ , с, при фиксации трех событий перехода сигнала PPS из состояния «0» в состояние «1» по формуле (5).

$$\Delta t_i = (t_{ARISi} - t_{МИРi}) \cdot \frac{24}{t_{ИНТ}} \quad (5)$$

где  $t_{ARISi}$  – время перехода эталонного сигнала в единичное состояние, с;  
 $t_{МИРi}$  – время перехода эталонного сигнала в единичное состояние, округленное до целого числа секунд, по правилам округления (в связи с тем что PPS сигнал формируется на границе секунды), с;

$t_{ИНТ}$  – интервал времени между отключения антенны и формированием таблицы с результатами поверки, ч;

$i$  - число от 1 до 3, порядковый номер обрабатываемого зафиксированного события.

Результаты считать положительными, если погрешность, рассчитанная для каждого события фиксации «1» ( $\Delta t_i$ ) не превышает  $\pm 1$  с/сут.

### 8.5.3 Определение метрологических характеристик модулей М1 и М2

#### 8.5.3.1 Определение метрологических характеристик при измерении параметров переменного тока модулей М1, М2

##### 8.5.3.1.1 Произвести предварительную настройку модулей:

1) зайти на страницу веб-конфигуратора «Система/Настройка модулей», выбрать необходимый модуль прямого ввода, если он присутствует в системе, и зайти по ссылке на страницу для его конфигурирования;

2) снять знак выбора в ячейке «Пересчитывать параметры в первичные значения»;

3) для номинального значения напряжения переменного тока 220 В из выпадающего меню «Напряжение вторичной цепи» выбрать значение 220 В, поле «Номинальное напряжение» установить значение 220 В;

4) для номинального значения напряжения переменного тока 57,73 В из выпадающего меню «Напряжение вторичной цепи» выбрать значение  $100/\sqrt{3}$  В, в поле «Номинальное напряжение» установить значение 57,73 В;

5) для номинального значения силы переменного тока 5 А из выпадающего меню «Ток вторичной цепи» выбрать значение 5 А;

6) для номинального значения силы переменного тока 1 А из выпадающего меню «Ток вторичной цепи» выбрать значение 1 А;

7) для расчета коэффициентов напряжений информационных сигналов, установить в полях «Частота детектора», значения испытательных частот 375, 1075 и 1975 Гц.

8.5.3.1.2 При подготовке к проведению поверки необходимо подключить калибратор переменного тока Ресурс-К2М (далее - Ресурс-К2М, калибратор) к модулю в соответствии с рисунком 5:

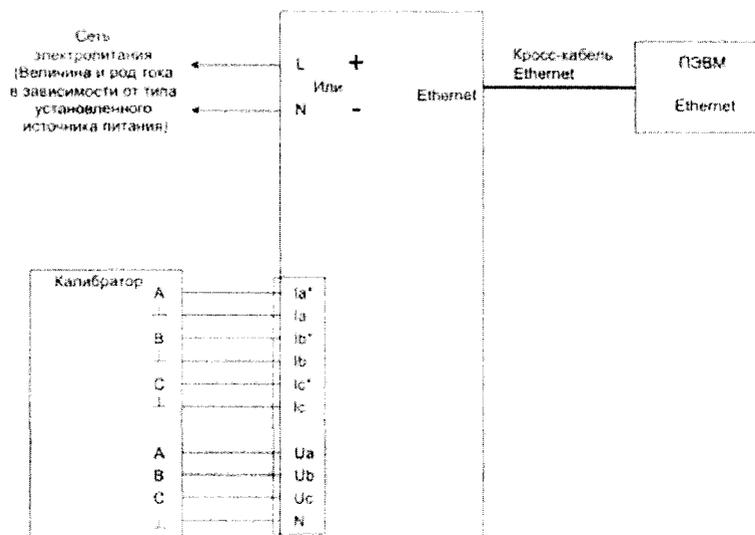


Рисунок 5 – Схема подключения модуля к калибратору

8.5.3.1.3 Определение приведенной к номинальному значению погрешности измерений среднеквадратического значения фазного и междуфазного напряжения переменного тока проводится в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 3;

Таблица 3

№	Значение напряжения переменного тока, % от $U_{ном}$			Угол фазового сдвига между фазными напряжениями, °		Угол фазового сдвига между током и напряжением, °
	$U_a$	$U_b$	$U_c$	$\varphi_{ab}$	$\varphi_{ac}$	
1	5	5	5	120	-120	0
2	20	20	20			
3	50	50	50			
4	80	80	80			
5	100	100	100			
6	120	120	120			

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

- $U_{ном} = 220$  В при  $I_{ном} = 5$  А;
- $U_{ном} = 57,73$  В при  $I_{ном} = 1$  А.

3) рассчитать значения приведенной к номинальному значению погрешности измерений среднеквадратического значения фазного и междуфазного напряжения переменного тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (3). В качестве нормирующего значения  $A_n$  принимается номинальное значение напряжения  $U_{ном}$ .

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.3.1.4 Определение приведенной к номинальному значению погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока проводится в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 4;

Таблица 4

№	Значение напряжения переменного тока, % от $U_{ном}$			Значение силы переменного тока, % от $I_{ном}$			Угол фазового сдвига между током и напряжением, °
	$U_a$	$U_b$	$U_c$	$I_a$	$I_b$	$I_c$	
1	100			5	5	5	0
2				20	20	20	
3				50	50	50	
4				80	80	80	
5				100	100	100	
6				120	120	120	
7				150	150	150	

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

- $I_{ном} = 5$  А при  $U_{ном} = 220$  В;
- $I_{ном} = 1$  А при  $U_{ном} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения приведенной к номинальному значению погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (3). В качестве нормирующего значения  $A_n$  принимается номинальное значение тока  $I_{ном}$ .

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.3.1.5 Определение приведенной к номинальному значению погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения и силы переменного тока прямой, обратной и нулевой последовательности проводят в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 5;

Таблица 5

№	Значение напряжения переменного тока, % от $U_{ном}$			Значение силы переменного тока, % от $I_{ном}$			Угол фазового сдвига между током и напряжением, °	Угол фазового сдвига между фазными напряжениями, °	
	$U_a$	$U_b$	$U_c$	$I_a$	$I_b$	$I_c$		$\varphi_{ab}$	$\varphi_{ac}$
1	100	100	100	100	100	100	0		
2	50	100	100	50	100	100			
3	100	50	100	100	50	100			
4	100	100	50	100	100	50			
5	0	100	100	0	100	100			
6	100	0	100	100	0	100		-120	120
7	100	100	0	100	100	0			
8	100	100	100	100	100	100		120	120
9	100	100	100	100	100	100		0	0

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{ном} = 5$  А при  $U_{ном} = 220$  В;

-  $I_{ном} = 1$  А при  $U_{ном} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения приведенной к номинальному значению погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения и силы переменного тока прямой, обратной и нулевой последовательности по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (3). Для значений напряжения в качестве нормирующего значения  $A_n$  принимается номинальное значение напряжения  $U_{ном}$ . Для значений тока в качестве нормирующего значения  $A_n$  принимается номинальное значение тока  $I_{ном}$ .

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.3.1.6 Определение абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между током и напряжением основной гармоники и абсолютной погрешности угла фазового сдвига между токами основной гармоники проводят в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 6;

Таблица 6

№	Значение напряжения переменного тока, % от $U_{ном}$			Значение силы переменного тока, % от $I_{ном}$			Угол фазового сдвига между током и напряжением, °		
	$U_a$	$U_b$	$U_c$	$I_a$	$I_b$	$I_c$	$\varphi_a$	$\varphi_b$	$\varphi_c$
1	100			100			0	0	0
2							15	15	15
3							30	30	30
4							60	60	60
5							90	90	90
6							120	120	120
7							150	150	150
8							180	180	180
9							-30	-30	-30

## Окончание таблицы 6

№	Значение напряжения переменного тока, % от $U_{ном}$			Значение силы переменного тока, % от $I_{ном}$			Угол фазового сдвига между током и напряжением, °		
	$U_a$	$U_b$	$U_c$	$I_a$	$I_b$	$I_c$	$\varphi_a$	$\varphi_b$	$\varphi_c$
10							-60	-60	-60
11							-90	-90	-90
12							-120	-120	-120
13							-150	-150	-150

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{ном} = 5$  А при  $U_{ном} = 220$  В;

-  $I_{ном} = 1$  А при  $U_{ном} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между током и напряжением основной гармоники, а также угла фазового сдвига между токами основной гармоники по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (1).

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.3.1.7 Определение приведенной к номинальному значению погрешности измерений активной, реактивной, полной фазной электрической мощности и абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности проводят в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 7;

Таблица 7

№	Значение напряжения переменного тока, % от $U_{ном}$			Значение силы переменного тока, % от $I_{ном}$			Угол фазового сдвига между током и напряжением, °
	$U_a$	$U_b$	$U_c$	$I_a$	$I_b$	$I_c$	
1	100	100	100	0	0	0	0
2	5	5	5	100			
3	20	20	20				
4	50	50	50				
5	80	80	80				
6	100	100	100				
7	120	120	120				
8	100			5	5	5	0
9				20	20	20	
10				50	50	50	
11				80	80	80	
12				100	100	100	
13				120	120	120	
14	120			150			0
15							30
16							60
17							90
18							120
19							150
20							180

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{\text{НОМ}} = 5$  А при  $U_{\text{НОМ}} = 220$  В;

-  $I_{\text{НОМ}} = 1$  А при  $U_{\text{НОМ}} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения приведенной к номинальному значению погрешности измерений активной, реактивной и полной фазной электрической мощности (в качестве нормирующего значения  $A_n$  принимается произведение  $U_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$ ), а также значения абсолютной погрешности коэффициента мощности по всем проверяемым точкам в соответствии с формулами (3) и (1) соответственно.

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.3.1.8 Определение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 8;

Таблица 8

№	Значение напряжения переменного тока, % от $U_{\text{НОМ}}$			Значение силы переменного тока, % от $I_{\text{НОМ}}$			Частота переменного тока, Гц
	$U_a$	$U_b$	$U_c$	$I_a$	$I_b$	$I_c$	
1	100			100			48,003
2							49,505
3							50,100
4							50,996
5							52,005

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{\text{НОМ}} = 5$  А при  $U_{\text{НОМ}} = 220$  В;

-  $I_{\text{НОМ}} = 1$  А при  $U_{\text{НОМ}} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока для всех испытательных сигналов по формуле (1), приведенных в таблице 8.

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.3.2 Определение метрологических характеристик при измерении параметров показателей качества электроэнергии (ПКЭ) по классу S модулей М1, М2

8.5.3.2.1 Повторить п. 8.5.3.1.1, 8.5.3.1.2

8.5.3.2.2 Определение абсолютной погрешности измерений отклонения частоты проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 9;

Таблица 9

Испытательный сигнал	Измерительный сигнал	
	Частота, Гц	Отклонение частоты, Гц
1	49,997	-0,003
2	48,994	-1,006
3	50,996	0,996
4	44,996	-5,004
5	55,000	5,000

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{\text{НОМ}} = 5$  А при  $U_{\text{НОМ}} = 220$  В;

-  $I_{\text{НОМ}} = 1$  А при  $U_{\text{НОМ}} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения абсолютной погрешности измерений отклонения частоты по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (1).

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.3.2.3 Определение абсолютной погрешности отклонения напряжений проводят в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 10 (эталонные значения положительного и отрицательного отклонений напряжения не задаются калибратором непосредственно, значения получены путем вычисления величины установившегося отклонения напряжения);

Таблица 10

Испытательный сигнал №	Измерительный сигнал		
	$\delta U_A, \%$	$\delta U_{A(+)}, \%$	$\delta U_{A(-)}, \%$
	$\delta U_B, \%$	$\delta U_{B(+)}, \%$	$\delta U_{B(-)}, \%$
	$\delta U_C, \%$	$\delta U_{C(+)}, \%$	$\delta U_{C(-)}, \%$
1	0	0	0
2	-10	-	-10
3	-20	-	-20
4	20	20	-
5	10	10	-

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{ном} = 5$  А при  $U_{ном} = 220$  В;

-  $I_{ном} = 1$  А при  $U_{ном} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения абсолютной погрешности измерений отклонения напряжений по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (1).

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.3.2.4 Определение погрешности измерения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 11.

Таблица 11

Испытательный сигнал №	Измерительный сигнал			
	Частота, Гц	$\delta U_A, \%$	$K_{Ua}, \%$	$K_{Usg,n A}, \%$
		$\delta U_B, \%$	$K_{Ub}, \%$	$K_{Usg,n B}, \%$
		$\delta U_C, \%$	$K_{Uc}, \%$	$K_{Usg,n C}, \%$
1	49,997	0	0	Тип 1 по таблице 12
2	48,994	-10	42,72	Тип 2 по таблице 12
3	50,996	-20	24,98	Тип 3 по таблице 12
4	44,996	20	11,52	Тип 4 по таблице 12
5	55,000	10	17,27	Тип 5 по таблице 12

Таблица 12

Порядок гармоники n	Тип 1		Тип 2		Тип 3		Тип 4		Тип 5	
	$K_{Usg,n}$	$\varphi_{U(n)}$								
	$K_{Isg,n}, \%$	$\varphi_{UI(n)}, \circ$								
2	0	0	0	0	4	0	2,00	0	3,00	0
3	0	0	30	0	4	0	5,00	0	7,50	30
4	0	0	0	0	4	0	1,00	0	1,50	0
5	0	0	0	0	4	0	6,00	0	9,00	60
6	0	0	0	0	4	0	0,50	0	0,75	0

Окончание таблицы 12

Порядок гармоники n	Тип 1		Тип 2		Тип 3		Тип 4		Тип 5	
	$K_{Usg,n}$ , $K_{Isg,n}$ , %	$\varphi_{U(n)}$ , $\varphi_{UI(n)}$ , °								
7	0	0	0	0	4	0	5,00	0	7,50	90
8	0	0	0	0	4	0	0,50	0	0,75	0
9	0	0	0	0	4	0	1,50	0	2,25	120
10	0	0	20	0	4	0	0,50	0	0,75	0
11	0	0	0	0	4	0	3,50	0	5,25	150
12	0	0	0	0	4	0	0,20	0	0,30	0
13	0	0	0	0	4	0	3,00	0	4,50	180
14	0	0	0	0	4	0	0,20	0	0,30	0
15	0	0	0	0	4	0	0,30	0	0,45	-150
16	0	0	0	0	4	0	0,20	0	0,30	0
17	0	0	0	0	4	0	2,00	0	3,00	-120
18	0	0	0	0	4	0	0,20	0	0,30	0
19	0	0	0	0	4	0	1,50	0	2,25	-90
20	0	0	20	0	4	0	0,20	0	0,30	0
21	0	0	0	0	4	0	0,20	0	0,30	-60
22	0	0	0	0	4	0	0,20	0	0,30	0
23	0	0	0	0	4	0	1,50	0	2,25	-30
24	0	0	0	0	4	0	0,20	0	0,30	0
25	0	0	0	0	4	0	1,50	0	2,25	0
26	0	0	0	0	4	0	0,20	0	0,30	0
27	0	0	0	0	4	0	0,20	0	0,30	30
28	0	0	0	0	4	0	0,20	0	0,30	0
29	0	0	0	0	4	0	1,32	0	1,92	60
30	0	0	10	0	4	0	0,20	0	0,30	0
31	0	0	0	0	4	0	1,25	0	1,86	90
32	0	0	0	0	4	0	0,20	0	0,30	0
33	0	0	0	0	4	0	0,20	0	0,30	120
34	0	0	0	0	4	0	0,20	0	0,30	0
35	0	0	0	0	4	0	1,13	0	1,70	150
36	0	0	0	0	4	0	0,20	0	0,30	0
37	0	0	0	0	4	0	1,08	0	1,62	180
38	0	0	0	0	4	0	0,20	0	0,30	0
39	0	0	0	0	4	0	0,20	0	0,30	-150
40	0	0	5	0	4	0	0,20	0	0,30	0

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

- $I_{ном} = 5$  А при  $U_{ном} = 220$  В;
- $I_{ном} = 1$  А при  $U_{ном} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения абсолютной погрешности измерений коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (1) при  $K_u < 1,0$ ; относительной погрешности измерений коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (2) при  $K_u \geq 1,0$ .

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.3.2.5 Определение погрешности измерения коэффициентов  $n$ -й гармонической составляющей напряжения переменного тока проводят в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 11;

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{\text{ном}} = 5$  А при  $U_{\text{ном}} = 220$  В;

-  $I_{\text{ном}} = 1$  А при  $U_{\text{ном}} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения абсолютной погрешности измерений коэффициента  $n$ -й гармонической составляющей напряжения переменного тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (1) при  $K_{U_{\text{sg},n}} < 1,0$ ; относительной погрешности измерений коэффициентов гармонических подгрупп напряжения по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (2) при  $K_{U_{\text{sg},n}} \geq 1,0$ .

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.3.2.6 Определение погрешности измерения коэффициента искажения синусоидальности кривой тока проводят в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 13;

Таблица 13

Испытательный сигнал №	Измерительный сигнал			
	Частота, Гц	$\delta I_A, \%$ $\delta I_B, \%$ $\delta I_C, \%$	$K_{Ia}, \%$ $K_{Ib}, \%$ $K_{Ic}, \%$	$K_{I_{\text{sg},n} A}, \%$ $K_{I_{\text{sg},n} B}, \%$ $K_{I_{\text{sg},n} C}, \%$
1	49,997	0	0	Тип 1 по таблице 12
2	48,994	-10	42,72	Тип 2 по таблице 12
3	50,996	-20	24,98	Тип 3 по таблице 12
4	44,996	20	11,52	Тип 4 по таблице 12
5	55,000	10	17,27	Тип 5 по таблице 12

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{\text{ном}} = 5$  А при  $U_{\text{ном}} = 220$  В;

-  $I_{\text{ном}} = 1$  А при  $U_{\text{ном}} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения абсолютной погрешности измерений коэффициента искажения синусоидальности кривой тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (1) при  $K_I < 1,0$ ; относительной погрешности измерений коэффициента искажения синусоидальности кривой тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (2) при  $K_I \geq 1,0$ .

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.3.2.7 Определение погрешности измерения коэффициентов  $n$ -й гармонической составляющей силы переменного тока проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 13.

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{\text{ном}} = 5$  А при  $U_{\text{ном}} = 220$  В;

-  $I_{\text{ном}} = 1$  А при  $U_{\text{ном}} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения абсолютной погрешности измерений коэффициентов  $n$ -й гармонической составляющей силы переменного тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (1) при  $K_{I_{\text{sg},n}} < 1,0$ ; относительной погрешности измерений коэффициентов  $n$ -й гармонической составляющей силы переменного тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (2) при  $K_{I_{\text{sg},n}} \geq 1,0$ .

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.3.2.8 Определение погрешности измерения коэффициентов  $m$ -й интергармонической составляющей напряжения переменного тока проводят следующим образом:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 14.

Таблица 14

m	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4	Тип 5
	$K_{U_{\text{исг}}(m)}, \%$				
1	0	0	4	2,00	3,00
2	0	30	4	5,00	7,50
3	0	0	4	1,00	1,50
4	0	0	4	6,00	9,00
5	0	0	4	0,50	0,75
6	0	0	4	5,00	7,50
7	0	0	4	0,50	0,75
8	0	5	4	1,50	2,25
9	0	0	4	0,50	0,75
10	0	20	4	3,50	5,25
11	0	0	4	0,20	0,30
12	0	0	4	3,00	4,50
13	0	0	4	0,20	0,30
14	0	0	4	0,30	0,45
15	0	0	4	0,20	0,30
16	0	0	4	2,00	3,00
17	0	0	4	0,20	0,30
18	0	0	4	1,50	2,25
19	0	0	4	0,20	0,30
20	0	20	4	0,20	0,30
21	0	0	4	0,20	0,30
22	0	0	4	1,50	2,25
23	0	0	4	0,20	0,30
24	0	0	4	1,50	2,25
25	0	0	4	0,20	0,30
26	0	0	4	0,20	0,30
27	0	0	4	0,20	0,30
28	0	0	4	1,32	1,92
29	0	0	4	0,20	0,30
30	0	10	4	1,25	1,86
31	0	0	4	0,20	0,30
32	0	0	4	0,20	0,30
33	0	0	4	0,20	0,30
34	0	0	4	1,13	1,70
35	0	0	4	0,20	0,30
36	0	0	4	1,08	1,62
37	0	0	4	0,20	0,30
38	0	0	4	0,20	0,30
39	0	0	4	0,20	0,30

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{\text{ном}} = 5 \text{ А}$  при  $U_{\text{ном}} = 220 \text{ В}$ ;

-  $I_{\text{ном}} = 1 \text{ А}$  при  $U_{\text{ном}} = 57,73 \text{ В}$ .

3) рассчитать значения абсолютной погрешности измерений коэффициентов  $m$ -й интергармонической составляющей напряжения переменного тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (1) при  $K_{U_{\text{исг}}(m)} < 1,0$ ; относительной погрешности измерений

коэффициентов  $m$ -й интергармонической составляющей напряжения переменного тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (2) при  $K_{U_{isg(m)}} \geq 1,0$ .

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.3.2.9 Определение абсолютной погрешности измерения коэффициентов несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательностям проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 15. Спектральный состав сигнала должен соответствовать типу 4 таблицы 12;

Таблица 15

Испытательный сигнал №	Измерительный сигнал				
	$\delta U_A, \%$	$\delta U_B, \%$	$\delta U_C, \%$	$K_{0U}, \%$	$K_{0U}, \%$
1	-15	-10	-5	3,208	3,208
2	30	-10	-20	15,275	15,275

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{ном} = 5$  А при  $U_{ном} = 220$  В;

-  $I_{ном} = 1$  А при  $U_{ном} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения абсолютной погрешности измерений коэффициентов несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательностям по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (1).

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.3.2.10 Определение относительной погрешности измерения глубины провала напряжения, абсолютной погрешности измерений длительностей провала и прерывания напряжения проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 16;

Таблица 16

Испытательный сигнал №	Измерительный сигнал			
	$\Delta U_{пр}, \%$	$t_{п}, с$	Количество провалов	Количество прерываний
1	11	10	3	0
2	99	2	5	0
3	30	30	1	0
4	50	1	5	0
5	96	0,1	10	10

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{ном} = 5$  А при  $U_{ном} = 220$  В;

-  $I_{ном} = 1$  А при  $U_{ном} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения абсолютной погрешности измерений длительностей провала и прерывания напряжения по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (1), относительной погрешности измерения глубины провала напряжения по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (2).

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.3.2.11 Определение относительной погрешности измерений коэффициента временного перенапряжения и абсолютной погрешности измерений длительности перенапряжения проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 17.

Таблица 17

Испытательный сигнал №	Измерительный сигнал		
	$K_{перU}$	$\delta t_{перU}$ , с	Количество перенапряжений
1	1,15	30	1
2	1,2	10	3
3	1,3	1	5
4	1,4	0,1	10
5	1,5	3	5

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

- $I_{ном} = 5$  А при  $U_{ном} = 220$  В;
- $I_{ном} = 1$  А при  $U_{ном} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения абсолютной погрешности измерений длительности перенапряжения по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (1), относительной погрешности измерений коэффициента временного перенапряжения по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (2).

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.3.2.12 Определение относительной погрешности измерений коэффициента информационных сигналов проводить в следующей последовательности:

1) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

- $I_{ном} = 5$  А при  $U_{ном} = 220$  В;
- $I_{ном} = 1$  А при  $U_{ном} = 57,73$  В.

2) значения частоты интергармонических составляющих напряжения Ресурс-К2М последовательно установить в соответствии со списком: 375 Гц (№7), 1075 Гц (21), 1975 Гц (39). Амплитуду интергармоник испытательного сигнала задать равной 10 В для диапазона 57 В и 38,1 В для диапазона 220 В (17,32 % от номинального значения).

3) рассчитать значения относительной погрешности измерений коэффициента информационных сигналов по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (2).

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.4 Определение метрологических характеристик при измерении параметров переменного тока с помощью модулей М3, М4

8.5.4.1 Повторить п. 8.5.3.1.1, 8.5.3.1.2.

8.5.4.2 Дополнительно произвести предварительную настройку модулей:

1) зайти на страницу веб-конфигуратора «Система/Настройка модулей», выбрать необходимый модуль прямого ввода, если он присутствует в системе, и зайти по ссылке на страницу для его конфигурирования;

2) в выпадающем меню «Интервал объединения ПКЭ» выбрать значение «150 периодов»;

3) в выпадающем меню «Расчет спектральных составляющих» выбрать значение «коэффициенты»;

4) в пунктах меню «Установка порогов событий» установить значения 5, 90 и 110% соответственно.

8.5.4.3 Определение приведенной к номинальному значению погрешности измерений среднеквадратического значения фазного и междуфазного напряжения переменного тока, среднего среднеквадратического значения фазного и междуфазного напряжения переменного тока, абсолютной погрешности измерений углов фазового сдвига между фазными и междуфазными напряжениями основной гармоники проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 18;

Таблица 18

№	Значение напряжения переменного тока, % от $U_{\text{ном}}$			Угол фазового сдвига между фазными напряжениями, °		Угол фазового сдвига между током и напряжением, °
	$U_a$	$U_b$	$U_c$	$\varphi_{ab}$	$\varphi_{ac}$	
1	10	10	10	120	-120	0
2	20	20	20			
3	50	50	50			
4	80	80	80			
5	100	100	100			
6	120	120	120			
7	150	150	150	120	-120	0

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

- $U_{\text{ном}} = 220$  В при  $I_{\text{ном}} = 5$  А;
- $U_{\text{ном}} = 57,73$  В при  $I_{\text{ном}} = 1$  А.

3) рассчитать значения приведенной погрешности измерений среднеквадратического значения фазного и междуфазного напряжения переменного тока, среднего среднеквадратического значения фазного и междуфазного напряжения переменного тока, (в качестве нормирующего значения  $A_n$  принимается номинальное значение напряжения  $U_{\text{ном}}$  фазного и междуфазного напряжений соответственно), абсолютной погрешности измерений углов фазового сдвига между фазными и междуфазными напряжениями основной гармоники по всем проверяемым точкам в соответствии с формулами (3) и (1).

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешностей не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.4.4 Определение приведенной к номинальному значению погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока, среднего среднеквадратического значения силы переменного тока по трем фазам, проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 19;

Таблица 19

№	Значение напряжения переменного тока, % от $U_{\text{ном}}$			Значение силы переменного тока, % от $I_{\text{ном}}$			Угол фазового сдвига между током и напряжением, °
	$U_a$	$U_b$	$U_c$	$I_a$	$I_b$	$I_c$	
1	120			0	0	0	0
2	100			5	5	5	
3				20	20	20	
4				50	50	50	
5				80	80	80	
6				100	100	100	
7				120	120	120	
8				150	150	150	

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

- $I_{\text{ном}} = 5$  А при  $U_{\text{ном}} = 220$  В;
- $I_{\text{ном}} = 1$  А при  $U_{\text{ном}} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения приведенной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока, среднего среднеквадратического значения силы переменного тока по трем фазам, по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (3). В качестве нормирующего значения  $A_n$  принимается значение тока  $1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ .

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.4.5 Определение приведенной к номинальному значению погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения и силы переменного тока прямой, обратной и нулевой последовательности проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 20;

Таблица 20

№	Значение напряжения переменного тока, % от $U_{ном}$			Значение силы переменного тока, % от $I_{ном}$			Угол фазового сдвига между током и напряжением, °	Угол фазового сдвига между фазными напряжениями, °	
	$U_a$	$U_b$	$U_c$	$I_a$	$I_b$	$I_c$		$\varphi_{ab}$	$\varphi_{ac}$
1	100	100	100	100	100	100	0	-120	120
2	50	100	150	50	100	150			
3	100	50	100	100	50	100			
4	0	100	100	0	100	100		120	120
7	100	150	0	100	150	0			
8	100	100	150	100	100	150		0	0
9	150	150	100	150	150	100			

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{ном} = 5$  А при  $U_{ном} = 220$  В;

-  $I_{ном} = 1$  А при  $U_{ном} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения приведенной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения и силы переменного тока прямой, обратной и нулевой последовательности по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (3). Для значений напряжения в качестве нормирующего значения  $A_n$  принимается номинальное значение напряжения переменного тока  $U_{ном}$ . Для значений тока в качестве нормирующего значения  $A_n$  принимается значение силы переменного тока  $1,5 \cdot I_{ном}$ .

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.4.6 Определение приведенной к номинальному значению погрешности измерений активной, реактивной, полной фазной (трехфазной) электрической мощности, абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности, абсолютной погрешности угла фазового сдвига между током и напряжением, между фазными токами основной гармоники проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 21;

Таблица 21

№	Значение напряжения переменного тока, % от $U_{ном}$			Значение силы переменного тока, % от $I_{ном}$			Угол фазового сдвига между током и напряжением, °
	$U_a$	$U_b$	$U_c$	$I_a$	$I_b$	$I_c$	
1	100	100	100	0	0	0	0
2	50	50	50	100			
3	80	80	80				
4	120	120	120				

## Окончание таблицы 21

№	Значение напряжения переменного тока, % от $U_{ном}$			Значение силы переменного тока, % от $I_{ном}$			Угол фазового сдвига между током и напряжением, °
	$U_a$	$U_b$	$U_c$	$I_a$	$I_b$	$I_c$	
5	100			5	5	5	0
6				20	20	20	
7				50	50	50	
8				80	80	80	
9				120	120	120	
10				150	150	150	
11	150			150			0
12							30
13							60
14							90
15							120
16							150
17							180

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{ном} = 5$  А при  $U_{ном} = 220$  В;

-  $I_{ном} = 1$  А при  $U_{ном} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения приведенной погрешности измерений активной, реактивной, полной фазной (трехфазной) электрической мощности (в качестве нормирующего значения  $A_n$  принимается произведение  $1,5 \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$  и  $\cos \varphi = 1 / \sin \varphi = 1$  (для активной /реактивной фазной мощности соответственно) или  $3 \cdot U_{ном} \cdot 1,5 \cdot I_{ном}$  и  $\cos \varphi = 1 / \sin \varphi = 1$  (для активной /реактивной трехфазной мощности соответственно), а также абсолютной погрешности коэффициента мощности и абсолютной погрешности угла фазового сдвига между током и напряжением, между фазными токами основной гармоники по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (3) и (1) соответственно.

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.4.7 Определение приведенной к номинальному значению погрешности измерений активной, реактивной, полной электрической мощности прямой, обратной и нулевой последовательностей, абсолютной погрешности углов фазового сдвига между током и напряжением прямой, обратной и нулевой последовательностей проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 22;

Таблица 22

№	Напряжение переменного тока, % от $U_{ном}$			Угол фазового сдвига между напряжениями, градусы			Сила переменного тока, % от $I_{ном}$			Угол фазового сдвига между током и напряжением, градусы		
	$U_a$	$U_b$	$U_c$	$\varphi_{Ua}$	$\varphi_{Ub}$	$\varphi_{Uc}$	$I_a$	$I_b$	$I_c$	$\varphi_{UIa}$	$\varphi_{UIb}$	$\varphi_{UIc}$
1	10	10	10	0	-120	120	10	10	10	60	60	60
2	10	10	10	0	120	-120	10	10	10	-120	-120	-120
3	10	10	10	0	0	0	10	10	10	150	150	150

## Окончание таблицы 22

№	Напряжение переменного тока, % от $U_{ном}$			Угол фазового сдвига между напряжениями, градусов			Сила переменного тока, % от $I_{ном}$			Угол фазового сдвига между током и напряжением, градусов		
	$U_a$	$U_b$	$U_c$	$\varphi_{U_a}$	$\varphi_{U_b}$	$\varphi_{U_c}$	$I_a$	$I_b$	$I_c$	$\varphi_{U_{Ia}}$	$\varphi_{U_{Ib}}$	$\varphi_{U_{Ic}}$
4	150	150	150	0	-120	120	150	150	150	30	30	30
5	150	150	150	0	120	-120	150	150	150	-150	-150	-150
6	150	150	150	0	120	-120	150	150	150	-60	-60	-60

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

- $I_{ном} = 5$  А при  $U_{ном} = 220$  В;
- $I_{ном} = 1$  А при  $U_{ном} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения приведенной погрешности измерений активной, реактивной, полной электрической мощности прямой, обратной и нулевой последовательностей (в качестве нормирующего значения  $A_n$  принимается произведение  $1,5 \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$  и  $\cos \varphi = 1$  ( $\sin \varphi = 1$ ) для активной/реактивной мощности соответственно, а также абсолютной погрешности угла фазового сдвига между током и напряжением прямой, обратной и нулевой последовательностей по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (3) и (1) соответственно.

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.4.8 Определение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 23;

Таблица 23

№	Значение напряжения переменного тока, % от $U_{ном}$			Значение силы переменного тока, % от $I_{ном}$			Частота переменного тока, Гц
	$U_a$	$U_b$	$U_c$	$I_a$	$I_b$	$I_c$	
1	100			100			42,504
2							44,992
3							47,497
4							49,997
5							52,500
6							55,000
7							57,492

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

- $I_{ном} = 5$  А при  $U_{ном} = 220$  В;
- $I_{ном} = 1$  А при  $U_{ном} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока для всех испытательных сигналов, представленных в таблице 23.

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.4.9 Определение абсолютной погрешности измерений отклонения частоты проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 24;

Таблица 24

Испытательный сигнал №	Измерительный сигнал	
	Частота, Гц	Отклонение частоты, Гц
1	49,997	-0,003
2	46,001	-3,999
3	53,992	3,992
4	42,504	-7,496
5	57,492	7,492

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{\text{ном}} = 5$  А при  $U_{\text{ном}} = 220$  В;

-  $I_{\text{ном}} = 1$  А при  $U_{\text{ном}} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения абсолютной погрешности измерений отклонения частоты по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (1).

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.4.10 Определение абсолютной погрешности отклонения фазного (междуфазного) напряжений проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 25 (Эталонные значения положительного и отрицательного отклонений напряжения не задаются калибратором непосредственно, значения получены путем вычисления на основе величины установившегося отклонения напряжения);

Таблица 25

Испытательный сигнал №	Измерительный сигнал		
	$\delta U_A, \%$	$\delta U_{A(+)}, \%$	$\delta U_{A(-)}, \%$
	$\delta U_B, \%$	$\delta U_{B(+)}, \%$	$\delta U_{B(-)}, \%$
	$\delta U_C, \%$	$\delta U_{C(+)}, \%$	$\delta U_{C(-)}, \%$
1	0	0	0
2	-10	0	2,03
3	-20	0	16,92
4	20	20,82	0
5	10	11,66	0

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{\text{ном}} = 5$  А при  $U_{\text{ном}} = 220$  В;

-  $I_{\text{ном}} = 1$  А при  $U_{\text{ном}} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения абсолютной погрешности измерений отклонения напряжений по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (1).

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.4.11 Определение погрешности измерения коэффициента искажения синусоидальности кривой (суммарного коэффициента гармонических составляющих) фазного напряжения переменного тока проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 26;

Таблица 26

Испытательный сигнал №	Измерительный сигнал			
	Частота, Гц	$\delta U_A, \%$ $\delta U_B, \%$ $\delta U_C, \%$	$K_{Ua}, K_{Ia}, \%$ $K_{Ub}, K_{Ib}, \%$ $K_{Uc}, K_{Ic}, \%$	$K_{Usg,n A} (K_{Isg,n A}), \%$ $K_{Usg,n B} (K_{Isg,n B}), \%$ $K_{Usg,n C} (K_{Isg,n C}), \%$
1	49,997	0	0,75	Тип 1 по таблице 27
2	46,001	-10	43,01	Тип 2 по таблице 27
3	53,992	-20	28,00	Тип 3 по таблице 27
4	42,504	20	11,68	Тип 4 по таблице 27
5	57,492	10	17,43	Тип 5 по таблице 27

Таблица 27

Порядок гармоники n	Тип 1		Тип 2		Тип 3			Тип 4		Тип 5	
	$K_{Usg,n}, K_{Isg,n}, \%$	$\varphi_{UI(n)}, \circ$	$K_{Usg,n}, K_{Isg,n}, \%$	$\varphi_{UI(n)}, \circ$	$K_{Usg,n}, K_{Isg,n}, \%$	$\varphi_{UI(n)}, \circ$	$\varphi_{UI(n)}, \circ$	$K_{Usg,n}, K_{Isg,n}, \%$	$\varphi_{UI(n)}, \circ$	$K_{Usg,n}, K_{Isg,n}, \%$	$\varphi_{UI(n)}, \circ$
2	0,15	0	0	0	4	-90	0	2,00	0	3,00	0
3	0	0	30	0	4	-90	10	5,00	0	7,50	30
4	0	0	0	0	4	-90	20	1,00	0	1,50	0
5	0	0	0	0	4	-90	30	6,00	0	9,00	60
6	0	0	0	0	4	-90	40	0,50	0	0,75	0
7	0,30	0	0	0	4	-90	50	5,00	0	7,50	90
8	0	0	0	0	4	-90	60	0,50	0	0,75	0
9	0	0	0	0	4	-90	70	1,50	0	2,25	120
10	0	0	20	0	4	-90	80	0,50	0	0,75	0
11	0	0	0	0	4	0	90	3,50	0	5,25	150
12	0,15	0	0	0	4	0	100	0,20	0	0,30	0
13	0	0	0	0	4	0	110	3,00	0	4,50	180
14	0	0	0	0	4	0	120	0,20	0	0,30	0
15	0	0	0	0	4	0	130	0,30	0	0,45	-150
16	0	0	0	0	4	0	140	0,20	0	0,30	0
17	0,30	0	0	0	4	0	150	2,00	0	3,00	-120
18	0	0	0	0	4	0	160	0,20	0	0,30	0
19	0	0	0	0	4	90	170	1,50	0	2,25	-90
20	0	0	20	0	4	90	180	0,20	0	0,30	0
21	0	0	0	0	4	90	-170	0,20	0	0,30	-60
22	0,15	0	0	0	4	90	-160	0,20	0	0,30	0
23	0	0	0	0	4	90	-150	1,50	0	2,25	-30
24	0	0	0	0	4	90	-140	0,20	0	0,30	0
25	0	0	0	0	4	90	-130	1,50	0	2,25	0
26	0	0	0	0	4	90	-120	0,20	0	0,30	0
27	0,30	0	0	0	4	90	-110	0,20	0	0,30	30
28	0	0	0	0	4	90	-100	0,20	0	0,30	0
29	0	0	0	0	4	90	-90	1,32	0	1,92	60
30	0	0	10	0	4	90	-80	0,20	0	0,30	0
31	0	0	0	0	4	90	-70	1,25	0	1,86	90
32	0,15	0	0	0	4	90	-60	0,20	0	0,30	0
33	0	0	0	0	4	90	-50	0,20	0	0,30	120
34	0	0	0	0	4	0	-40	0,20	0	0,30	0
35	0	0	0	0	4	0	-30	1,13	0	1,70	150
36	0	0	0	0	4	0	-20	0,20	0	0,30	0
37	0,30	0	0	0	4	0	-10	1,08	0	1,62	180

## Окончание таблицы 27

Порядок гармоники n	Тип 1		Тип 2		Тип 3			Тип 4		Тип 5	
	$K_{Usg,n}$ , $K_{Isg,n}$ , %	$\varphi_{U(n)}$ , $\varphi_{UI(n)}$ , °	$K_{Usg,n}$ , $K_{Isg,n}$ , %	$\varphi_{U(n)}$ , $\varphi_{UI(n)}$ , °	$K_{Usg,n}$ , $K_{Isg,n}$ , %	$\varphi_{U(n)}$ , °	$\varphi_{UI(n)}$ , °	$K_{Usg,n}$ , $K_{Isg,n}$ , %	$\varphi_{U(n)}$ , $\varphi_{UI(n)}$ , °	$K_{Usg,n}$ , $K_{Isg,n}$ , %	$\varphi_{U(n)}$ , $\varphi_{UI(n)}$ , °
38	0	0	0	0	4	0	0	0,20	0	0,30	0
39	0	0	0	0	4	0	10	0,20	0	0,30	-150
40	0	0	5	0	4	0	20	0,20	0	0,30	0
41	0	0	0	0	4	0	30	1,00	0	1,58	-120
42	0,15	0	0	0	4	0	40	0,20	0	0,30	0
43	0	0	0	0	4	0	50	0,98	0	1,52	-90
44	0	0	0	0	4	0	60	0,20	0	0,30	0
45	0	0	0	0	4	0	70	0,20	0	0,30	-60
46	0	0	0	0	4	0	80	0,20	0	0,30	0
47	0,30	0	0	0	4	0	90	0,95	0	1,40	-30
48	0	0	0	0	4	0	100	0,20	0	0,30	0
49	0	0	0	0	4	0	110	0,90	0	1,20	0
50	0	0	5	0	4	0	120	0,20	0	0,30	0

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

- $I_{ном} = 5$  А при  $U_{ном} = 220$  В;
- $I_{ном} = 1$  А при  $U_{ном} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения абсолютной погрешности измерений коэффициента искажения синусоидальности кривой фазного напряжения по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (1) при  $K_U < 1,0$ ; относительной погрешности измерений коэффициента искажения синусоидальности кривой фазного напряжения переменного тока  $K_U$  по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (2) при  $K_U \geq 1,0$ .

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.4.12 Определение погрешности измерения коэффициентов n-х гармонических составляющих фазного напряжения переменного тока проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 27;

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

- $I_{ном} = 5$  А при  $U_{ном} = 220$  В;
- $I_{ном} = 1$  А при  $U_{ном} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения приведенной погрешности измерений коэффициентов n-х гармонических составляющих фазного напряжения переменного тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (2) при  $K_{Usg,n} \geq 1,0$  %; абсолютной погрешности измерений коэффициентов n-х гармонических составляющих фазного напряжения переменного тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (1) при  $K_{Usg,n} < 1,0$  %.

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.4.13 Определение погрешности измерений среднеквадратических значений n-х гармонических составляющих фазного напряжения переменного тока, среднеквадратического значения фазного напряжения переменного тока основной частоты, (эталонные значения среднеквадратических значений n-х гармонических составляющих фазного напряжения переменного тока не задаются калибратором непосредственно, значения получены путем умножения величины коэффициента n-х гармонических составляющих фазного напряжения переменного тока на среднеквадратичное значение основной гармоники напряжения переменного тока) проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 27;

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{ном} = 5$  А при  $U_{ном} = 220$  В;

-  $I_{ном} = 1$  А при  $U_{ном} = 57,73$  В.

3) рассчитать приведенные погрешности измерений СКЗ фазного напряжения основной частоты  $\gamma U_1$  по всем поверяемым точкам в соответствии с формулой (3). В качестве нормирующего значения  $A_n$  принять  $U_{ном}$ .

4) рассчитать значения относительной погрешности измерений среднеквадратических значений  $n$ -х гармонических составляющих фазного напряжения переменного тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (2) при  $U_{sg,n} \geq 0,01 \cdot U_1$ ; приведенной к СКЗ напряжения основной гармоники погрешности измерений среднеквадратических значений  $n$ -х гармонических составляющих фазного напряжения переменного тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (3) при  $U_{sg,n} < 0,01 \cdot U_1$ . В качестве нормирующего значения  $A_n$  принять  $U_{ном}$ .

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.4.14 Определение погрешности измерения коэффициента искажения синусоидальности кривой (суммарного коэффициента гармонических составляющих) междуфазного напряжения переменного тока проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 28;

Таблица 28

Характеристика	Измерительный сигнал				
	A1	A2	A3	A4	A5
Частота	49,997	46,001	53,992	42,504	57,492
$\delta U_A, \delta U_B, \delta U_C, \%$	0	-10	-20	20	10
$\phi_{Ub}, \circ$	-120	-110	-120	-120	-120
$\phi_{Uc}, \circ$	120	130	120	120	125
Спектральный состав сигнала	Тип 1 по таблице 44	Тип 2 по таблице 44	Тип 3 по таблице 44	Тип 4 по таблице 44	Тип 5 по таблице 44
Ожидаемые значения					
$\delta U_{AB}, \%$	0	-13,80	-20	20	11,33
$\delta U_{BC}, \%$	0	-6,25	-20	20	17,39
$\delta U_{CA}, \%$	0	-2,27	-20	20	13,75
$\phi_{Uab}, \circ$	120	110	120	120	120
$\phi_{Ubc}, \circ$	120	110	120	120	115
$\phi_{Uca}, \circ$	120	130	120	120	125
$K_{2U}, K_{0U}, \%$	0	5,83	0	0	2,91
$K_{Ua}, K_{Ub}, K_{Uc}, \%$	0	43,01	28,25	11,68	17,52
$K_{Uab}, \%$	0	15,88	22,98	10,41	15,61
$K_{Ubc}, \%$	0	29,16	22,98	10,41	15,14
$K_{Uca}, \%$	0	27,67	22,98	10,41	13,91

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{ном} = 5$  А при  $U_{ном} = 220$  В;

-  $I_{ном} = 1$  А при  $U_{ном} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения абсолютной погрешности измерений коэффициента искажения синусоидальности кривой междуфазного напряжения по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (1) при  $K_{Um\phi} < 1,0$ ; относительной погрешности измерений коэффициента искажения синусоидальности кривой междуфазного напряжения переменного тока  $K_{Um\phi}$  по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (2) при  $K_{Um\phi} \geq 1,0$ .

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.4.15 Определение погрешности измерения коэффициентов  $n$ -х гармонических составляющих междуфазного напряжения переменного тока проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 28;

Эталонные значения положительного и отрицательного отклонений напряжения не задаются калибратором непосредственно, значения получены путем вычисления на основе заданных амплитуд гармоник и величины установившегося отклонения напряжения.

Ожидаемые значения спектральных коэффициентов приведены в таблице 29.

Таблица 29

Порядок гармоники $n$	Тип 1	Тип 2			Тип 3	Тип 4	Тип 5		
	$KU_{(n)AB}$ , $KU_{(n)BC}$ , $KU_{(n)CA}$ , %	$KU_{(n)AB}$ , %	$KU_{(n)BC}$ , %	$KU_{(n)CA}$ , %	$KU_{(n)AB}$ , $KU_{(n)BC}$ , $KU_{(n)CA}$ , %	$KU_{(n)AB}$ , $KU_{(n)BC}$ , $KU_{(n)CA}$ , %	$KU_{(n)AB}$ , %	$KU_{(n)BC}$ , %	$KU_{(n)CA}$ , %
2	0	0	0	0	4,00	2,00	3,00	3,224	2,770
3	0	9,479	0	8,567	0	0	0	1,161	1,104
4	0	0	0	0	4,00	1,00	1,50	1,362	1,589
5	0	0	0	0	4,00	6,00	9,00	10,177	7,481
6	0	0	0	0	0	0	0	0,230	0,219
7	0	0	0	0	4,00	5,00	7,50	6,008	8,255
8	0	0	0	0	4,00	0,50	0,75	0,876	0,544
9	0	0	0	0	0	0	0	1,021	0,971
10	0	4,240	20,00	20,74	4,00	0,50	0,75	0,510	0,842
11	0	0	0	0	4,00	3,50	5,25	6,219	3,180
12	0	0	0	0	0	0	0	0,178	0,169
13	0	0	0	0	4,00	3,00	4,50	2,464	5,068
14	0	0	0	0	4,00	0,20	0,30	0,354	0,143
15	0	0	0	0	0	0	0	0,325	0,309
16	0	0	0	0	4,00	0,20	0,30	0,122	0,333
17	0	0	0	0	4,00	2,00	3,00	3,473	1,017
18	0	0	0	0	0	0	0	0,252	0,239
19	0	0	0	0	4,00	1,50	2,25	0,577	2,419
20	0	8,351	20,00	14,18	4,00	0,20	0,30	0,334	0,059
21	0	0	0	0	0	0	0	0,282	0,268
22	0	0	0	0	4,00	0,20	0,30	0,031	0,307
23	0	0	0	0	4,00	1,50	2,25	2,366	0,111
24	0	0	0	0	0	0	0	0,308	0,293
25	0	0	0	0	4,00	1,50	2,25	0,116	2,139
26	0	0	0	0	4,00	0,20	0,30	0,291	0,029
27	0	0	0	0	0	0	0	0,329	0,312
28	0	0	0	0	4,00	0,20	0,30	0,062	0,259
29	0	0	0	0	4,00	1,32	1,92	1,678	0,468
30	0	6,10	0	5,517	0	0	0	0,344	0,327
31	0	0	0	0	4,00	1,25	1,86	0,663	1,417
32	0	0	0	0	4,00	0,20	0,30	0,229	0,116
33	0	0	0	0	0	0	0	0,353	0,335
34	0	0	0	0	4,00	0,20	0,30	0,150	0,194

## Окончание таблицы 29

Порядок гармони ки n	Тип 1	Тип 2			Тип 3	Тип 4	Тип 5		
	$KU_{(n)AB},$ $KU_{(n)BC},$ $KU_{(n)CA},$ %	$KU_{(n)AB},$ %	$KU_{(n)BC},$ %	$KU_{(n)CA},$ %	$KU_{(n)AB},$ $KU_{(n)BC},$ $KU_{(n)CA},$ %	$KU_{(n)AB},$ $KU_{(n)BC},$ $KU_{(n)CA},$ %	$KU_{(n)AB},$ %	$KU_{(n)BC},$ %	$KU_{(n)CA},$ %
35	0	0	0	0	4,00	1,13	1,70	1,083	0,885
36	0	0	0	0	0	0	0	0,356	0,338
37	0	0	0	0	4,00	1,08	1,62	1,032	0,843
38	0	0	0	0	4,00	0,20	0,30	0,150	0,194
39	0	0	0	0	0	0	0	0,353	0,335
40	0	3,923	5,000	5,433	4,00	0,20	0,30	0,229	0,116
41	0	0	0	0	4,00	1,00	1,58	0,563	1,203
42	0	0	0	0	0	0	0	0,344	0,327
43	0	0	0	0	4,00	0,980	1,52	1,329	0,371
44	0	0	0	0	4,00	0,200	0,30	0,062	0,259
45	0	0	0	0	0	0	0	0,329	0,312
46	0	0	0	0	4,00	0,200	0,30	0,291	0,029
47	0	0	0	0	4,00	0,950	1,40	0,072	1,331
48	0	0	0	0	0	0	0	0,308	0,293
49	0	0	0	0	4,00	0,900	1,20	1,262	0,059
50	0	4,676	5	0,958	4,00	0,200	0,30	0,031	0,307

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{ном} = 5$  А при  $U_{ном} = 220$  В;

-  $I_{ном} = 1$  А при  $U_{ном} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения приведенной погрешности измерений коэффициентов n-х гармонических составляющих междуфазного напряжения переменного тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (2) при  $K_{Umфsg,n} \geq 1,0$  %; абсолютной погрешности измерений коэффициентов n-х гармонических составляющих междуфазного напряжения переменного тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (1) при  $K_{Umфsg,n} < 1,0$  %.

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.4.16 Определение погрешности измерений среднеквадратических значений n-х гармонических составляющих междуфазного напряжения переменного тока, среднеквадратического значения междуфазного напряжения переменного тока основной частоты (эталонные значения среднеквадратических значений n-х гармонических составляющих напряжения переменного тока не задаются калибратором непосредственно, значения получены путем умножения величины коэффициента n-х гармонических составляющих фазного напряжения переменного тока на среднеквадратичное значение основной гармоники фазного напряжения переменного тока) проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 28;

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{ном} = 5$  А при  $U_{ном} = 220$  В;

-  $I_{ном} = 1$  А при  $U_{ном} = 57,73$  В.

3) рассчитать приведенные погрешности измерений СКЗ междуфазного напряжения основной частоты  $\gamma U_{мф1}$  по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (3). В качестве нормирующего значения  $A_n$  принять  $U_{мфном}$ .

4) рассчитать значения относительной погрешности измерений среднеквадратических значений  $n$ -х гармонических составляющих междуфазного напряжения переменного тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (2) при  $U_{\text{мфsg},n} \geq 0,01 \cdot U_{1\text{мф}}$ ; приведенной к номинальному значению погрешности измерений среднеквадратических значений  $n$ -х гармонических составляющих междуфазного напряжения переменного тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (3) при  $U_{\text{мфsg},n} < 0,01 \cdot U_{1\text{мфном}}$ .

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.4.17 Определение погрешности измерения коэффициента искажения синусоидальности кривой (суммарного коэффициента гармонических составляющих) тока проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 26;

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{\text{ном}} = 5$  А при  $U_{\text{ном}} = 220$  В;

-  $I_{\text{ном}} = 1$  А при  $U_{\text{ном}} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения абсолютной погрешности измерений коэффициента искажения синусоидальности кривой тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (1) при  $K_i < 3,0$ ; относительной погрешности измерений коэффициента искажения синусоидальности кривой тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (2) при  $K_i \geq 3,0$ .

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.4.18 Определение погрешности измерения коэффициентов  $n$ -х гармонических составляющих силы переменного тока проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 26.

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{\text{ном}} = 5$  А при  $U_{\text{ном}} = 220$  В;

-  $I_{\text{ном}} = 1$  А при  $U_{\text{ном}} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения абсолютной погрешности измерений коэффициентов  $n$ -х гармонических составляющих силы переменного тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (1) при  $K_{\text{lisg},n} < 3,0$ ; относительной погрешности измерений коэффициентов  $n$ -х гармонических составляющих силы переменного тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (2) при  $K_{\text{lisg},n} \geq 3,0$ .

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.4.19 Определение погрешности измерений среднеквадратических значений  $n$ -х гармонических составляющих силы переменного тока, среднеквадратического значения силы переменного тока основной частоты (эталонные значения среднеквадратических значений  $n$ -х гармонических составляющих силы переменного тока не задаются калибратором непосредственно, значения получены путем умножения величины коэффициента  $n$ -х гармонических составляющих силы переменного тока на среднеквадратическое значение силы переменного тока основной гармоники) проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 27;

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{\text{ном}} = 5$  А при  $U_{\text{ном}} = 220$  В;

-  $I_{\text{ном}} = 1$  А при  $U_{\text{ном}} = 57,73$  В.

3) рассчитать приведенные погрешности измерений СКЗ фазного тока основной частоты  $\gamma_1$  по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (3). В качестве нормирующего значения  $A_n$  принять  $1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ .

4) рассчитать значения относительной погрешности измерений среднеквадратических значений  $n$ -х гармонических составляющих силы переменного тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (2) при  $I_{sg,n} \geq 0,03 \cdot I_1$ ; приведенной к диапазону измерений погрешности измерений среднеквадратических значений  $n$ -х гармонических составляющих силы переменного тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (3) при  $I_{sg,n} < 0,03 \cdot I_1$ . В качестве нормирующего значения  $A_n$  принять  $1,5 \cdot I_{ном}$ .

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.4.20 Определение абсолютной погрешности измерений углов фазового сдвига между фазным током и напряжением  $n$ -й гармонической составляющей проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 26 (тип 3);

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{ном} = 5$  А при  $U_{ном} = 220$  В;

-  $I_{ном} = 1$  А при  $U_{ном} = 57,73$  В.

3) рассчитать для каждой гармонической составляющей каждой фазы значения абсолютной погрешности измерений углов фазового сдвига между током и напряжением  $n$ -й гармонической составляющей по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (1).

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.4.21 Определение погрешности измерений коэффициентов интергармонических составляющих напряжения переменного тока проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 30;

Таблица 30

Порядок интергармоники $m$	Тип 1		Тип 2		Тип 3	
	$K_{Uisg(m)}$ , $K_{Iisg(m)}$ , %	$\varphi_{Uisg(m)}$ , $\varphi_{UIisg(m)}$ , °	$K_{Uisg(m)}$ , $K_{Iisg(m)}$ , %	$\varphi_{Uisg(m)}$ , $\varphi_{UIisg(m)}$ , °	$K_{Uisg(m)}$ , $K_{Iisg(m)}$ , %	$\varphi_{Uisg(m)}$ , $\varphi_{UIisg(m)}$ , °
1	3,0	0	0	0	1	-30
2	2,0	0	0	0	1	0
3	1,0	0	0	0	1	30
4	0,5	0	0	0	1	0
5	0	0	10	0	1	60
6	3,0	0	0	0	1	0
7	2,0	0	0	0	1	90
8	1,0	0	0	0	1	0
9	0,5	0	0	0	1	120
10	0	0	10	0	1	0
11	3,0	0	0	0	1	150
12	2,0	0	0	0	1	0
13	1,0	0	0	0	1	180
14	0,5	0	0	0	1	0
15	0	0	10	0	1	-150
16	3,0	0	0	0	1	0
17	2,0	0	0	0	1	-120
18	1,0	0	0	0	1	0
19	0,5	0	0	0	1	-90
20	0	0	10	0	1	0
21	3,0	0	0	0	1	-60
22	2,0	0	0	0	1	0

Порядок интергармоники m	Тип 1		Тип 2		Тип 3	
	$K_{Uisg(m)}$ , $K_{Iisg(m)}$ , %	$\varphi_{Uisg(m)}$ , $\varphi_{Uisg(m)}$ , °	$K_{Uisg(m)}$ , $K_{Iisg(m)}$ , %	$\varphi_{Uisg(m)}$ , $\varphi_{Uisg(m)}$ , °	$K_{Uisg(m)}$ , $K_{Iisg(m)}$ , %	$\varphi_{Uisg(m)}$ , $\varphi_{Uisg(m)}$ , °
23	1,0	0	0	0	1	-30
24	0,5	0	0	0	1	0
25	0	0	10	0	1	0
26	3,0	0	0	0	1	0
27	2,0	0	0	0	1	30
28	1,0	0	0	0	1	0
29	0,5	0	0	0	1	60
30	0	0	10	0	1	0
31	3,0	0	0	0	1	90
32	2,0	0	0	0	1	0
33	1,0	0	0	0	1	120
34	0,5	0	0	0	1	0
35	0	0	10	0	1	150
36	3,0	0	0	0	1	0
37	2,0	0	0	0	1	180
38	1,0	0	0	0	1	0
39	0,5	0	0	0	1	-150
40	0	0	10	0	1	0
41	3,0	0	0	0	1	-120
42	2,0	0	0	0	1	0
43	1,0	0	0	0	1	-90
44	0,5	0	0	0	1	0
45	0	0	10	0	1	-60
46	3,0	0	0	0	1	0
47	2,0	0	0	0	1	-30
48	1,0	0	0	0	1	0
49	0,5	0	0	0	1	30

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{ном} = 5$  А при  $U_{ном} = 220$  В;

-  $I_{ном} = 1$  А при  $U_{ном} = 57,73$  В.

3) для каждого из испытаний установить следующую частоту основной гармоники:

- таблица 27 сигнал тип 1 – 49,997 Гц;

- таблица 27 сигнал тип 2 – 42,504 Гц;

- таблица 27 сигнал тип 3 – 57,492 Гц.

4) рассчитать значения абсолютной погрешности измерений коэффициентов интергармонических составляющих напряжения переменного тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (1) при  $K_{Uisg(m)} < 1,0$ ; относительной погрешности измерений коэффициентов интергармонических составляющих напряжения переменного тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (2) при  $K_{Uisg(m)} \geq 1,0$ .

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.4.22 Определение погрешности измерений среднеквадратических значений интергармонических составляющих фазного напряжения переменного тока (эталонные значения среднеквадратических значений интергармонических составляющих фазного напряжения переменного тока не задаются калибратором непосредственно, значения получены путем умно-

жения величины коэффициента интергармонических составляющих фазного напряжения переменного тока на среднеквадратическое значение напряжения переменного тока основной гармоники) проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 30;

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{\text{НОМ}} = 5 \text{ А}$  при  $U_{\text{НОМ}} = 220 \text{ В}$ ;

-  $I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ А}$  при  $U_{\text{НОМ}} = 57,73 \text{ В}$ .

5) рассчитать значения относительной погрешности измерений среднеквадратических значений  $m$ -х интергармонических составляющих фазного напряжения переменного тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (2) при  $U_{\text{isg},m} \geq 0,01 \cdot U_1$ ; приведенной к номинальному значению погрешности измерений среднеквадратических значений  $m$ -х интергармонических составляющих фазного напряжения переменного тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (3) при  $U_{\text{isg},m} < 0,01 \cdot U_1$ . В качестве нормирующего значения  $A_n$  принять  $U_{\text{НОМ}}$ .

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.4.23 Определение погрешности измерения коэффициентов интергармонических составляющих силы переменного тока проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с п. 8.5.4.21;

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{\text{НОМ}} = 5 \text{ А}$  при  $U_{\text{НОМ}} = 220 \text{ В}$ ;

-  $I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ А}$  при  $U_{\text{НОМ}} = 57,73 \text{ В}$ .

3) рассчитать значения абсолютной погрешности измерений коэффициентов интергармонических составляющих силы переменного тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (1) при  $K_{\text{lisg}(m)} < 3,0$ ; относительной погрешности измерений коэффициентов интергармонических составляющих силы переменного тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (2) при  $K_{\text{lisg}(m)} \geq 3,0$ .

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.4.24 Определение погрешности измерений среднеквадратических значений интергармонических составляющих силы переменного тока (эталонные значения среднеквадратических значений интергармонических составляющих силы переменного тока не задаются калибратором непосредственно, значения получены путем умножения величины коэффициента интергармонических составляющих силы переменного тока на среднеквадратическое значение силы переменного тока основной гармоники) проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с п. 8.5.4.21;

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{\text{НОМ}} = 5 \text{ А}$  при  $U_{\text{НОМ}} = 220 \text{ В}$ ;

-  $I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ А}$  при  $U_{\text{НОМ}} = 57,73 \text{ В}$ .

3) рассчитать значения относительной погрешности измерений среднеквадратических значений  $m$ -х интергармонических составляющих фазного тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (2) при  $I_{\text{isg},m} \geq 0,03 \cdot I_1$ ; приведенной к номинальному значению погрешности измерений среднеквадратических значений  $m$ -х интергармонических составляющих фазного напряжения переменного тока по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (3) при  $I_{\text{isg},m} < 0,03 \cdot I_1$ . В качестве нормирующего значения  $A_n$  принять  $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ .

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.4.25 Определение абсолютной погрешности измерения коэффициентов несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательностям проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 31. Спектральный состав сигнала должен соответствовать типу 4 таблицы 26;

Таблица 31

Испытательный сигнал №	Измерительный сигнал				
	$\delta U_A, \delta I_A$ %	$\delta U_B, \delta I_B$ %	$\delta U_C, \delta I_C$ %	$K_{0U}, K_{0I}$ %	$K_{2U}, K_{2I}$ %
1	-15	-10	-5	3,208	3,208
2	30	-10	-20	15,275	15,275

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{ном} = 5$  А при  $U_{ном} = 220$  В;

-  $I_{ном} = 1$  А при  $U_{ном} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения абсолютной погрешности измерений коэффициентов несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательностям по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (1).

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.4.26 Определение абсолютной погрешности измерения коэффициентов несимметрии токов по обратной и нулевой последовательностям проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 31. Спектральный состав сигнала должен соответствовать типу 4 таблицы 26;

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{ном} = 5$  А при  $U_{ном} = 220$  В;

-  $I_{ном} = 1$  А при  $U_{ном} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения абсолютной погрешности измерений коэффициентов несимметрии токов по обратной и нулевой последовательностям по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (1).

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.4.27 Определение абсолютной погрешности измерений глубины провала фазного и междуфазного напряжения, приведенной погрешности измерений среднеквадратического значения остаточного напряжения при провале фазного и междуфазного напряжения, абсолютной погрешности измерений длительностей провала и прерывания фазного и междуфазного напряжения проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения глубины и длительности провала/прерывания напряжения с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 32 для каждой фазы А, В, С (в каждом случае период повторения провалов или перенапряжений должен быть установлен более их длительности, перед каждой серией рекомендуется обнулять счётчики провалов и перенапряжений);

Таблица 32

Испытательный сигнал №	Измерительный сигнал			
	$\Delta U_{пр}, \%$	$t_{п}, с$	Количество провалов	Количество прерываний
1	30	60,0034	2	0
2	50	1	5	0
3	90	0,1	10	0
4	96	0,1	10	10

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{ном} = 5$  А при  $U_{ном} = 220$  В;

-  $I_{ном} = 1$  А при  $U_{ном} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения абсолютной погрешности измерений длительностей провала и прерывания напряжения, абсолютной погрешности измерения глубины провала напряжения по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (1).

4) рассчитать приведенные погрешности измерений СКЗ остаточного напряжения при провале фазного и междуфазного напряжения  $\gamma U_{гес}$  по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (3). В качестве нормирующего значения  $A_n$  принять  $U_{ном}$ .

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.4.28 Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента фазного и междуфазного перенапряжения, приведенной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения при перенапряжении фазного и междуфазного напряжения, абсолютной погрешности измерений длительности перенапряжения проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с Ресурс-К2М в соответствии с таблицей 33 (в каждом случае период повторения провалов или перенапряжений должен быть установлен более их длительности);

Таблица 33

Испытательный сигнал №	Измерительный сигнал		
	$K_{перU}$	$\delta t_{перU}, с$	Количество перенапряжений
1	1,15	30,0017	2
2	1,3	1	5
3	1,4	0,1	10

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

-  $I_{ном} = 5$  А при  $U_{ном} = 220$  В;

-  $I_{ном} = 1$  А при  $U_{ном} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения абсолютной погрешности измерений длительности перенапряжения, абсолютной погрешности измерений коэффициента временного перенапряжения по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (1).

4) рассчитать приведенные погрешности измерений СКЗ напряжения при перенапряжении фазного и междуфазного напряжения  $\gamma U_{перU}$  по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (3). В качестве нормирующего значения  $A_n$  принять  $U_{ном}$ .

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.4.29 Определение погрешности измерения доз фликера

Определение измерения кратковременной и длительной доз фликера проводят в следующей последовательности:

1) подключить контроллер к Ресурс-К2М, согласно схеме, представленной на рисунке 5;

2) подать на измерительные входы контроллера с выходов Ресурс-К2М испытательный сигнал 1 с параметрами, приведёнными в таблице 26, номинальное значение выходного напряжения Ресурс-К2М устанавливаются в зависимости от номинального значения фазного напряжения контроллера;

3) последовательно установить с помощью Ресурс-К2М испытательный сигнал с параметрами в соответствии с таблицей 34:

Таблица 34

Испытательный сигнал №	Число прямоугольных изменений в минуту	Амплитуда относительных изменений напряжения $\Delta U/U$ , %
1	2	2,21
2	7	1,460
3	39	0,905
4	110	0,725
5	1620	0,402

- эквивалентное значение кратковременной дозы фликера 1,000 (значения приведено в качестве нормированного значения (показания Ресурс-К2М) для расчёта погрешностей);

4) считать с контроллера результаты измерений кратковременной дозы фликера за полный интервал времени 10 мин (по границе временных интервалов текущего времени устройства, кратных 10 минутам);

5) рассчитать погрешность измерений кратковременной дозы фликера по формуле (2), принимая показание Ресурс-К2М (заданное значение кратковременной дозы фликера) равным 1,000;

6) установить сигнал 4 из Таблицы 34, измерить длительную дозу фликера. Время измерений должно составлять 2 ч, начало и окончание интервала времени 2 ч должны совпадать с началом чётных часов текущего времени устройства. По истечении времени измерений считывают с контроллера результаты измерений длительной дозы фликера;

7) рассчитать погрешность измерений длительной дозы фликера по формуле (2), принимая показание Ресурс-К2М (заданное значение длительной дозы фликера) равным 1,000.

Результаты проверки считать положительными, если рассчитанные значения погрешностей измерений не превышают пределы, указанные в Приложении А.

#### 8.5.4.26 Определение относительной погрешности измерений напряжений информационных сигналов

Определение погрешности проводить последовательно для двух номинальных значений:

–  $I_{\text{ном}} = 5,0$  А при  $U_{\text{ном}} = 220$  В;

–  $I_{\text{ном}} = 1,0$  А при  $U_{\text{ном}} = 57,73$  В.

Установить в калибраторе номинальные значения силы переменного тока, напряжения переменного тока и частоты переменного тока. Для интергармоник с номерами 7 (375 Гц), 21 (1075 Гц), 30 (1525 Гц) и 39 (1975 Гц) устанавливать амплитуду в соответствии с таблицей 35. Допускается устанавливать амплитуды сразу для всех указанных интергармоник.

Таблица 35

Испытательный сигнал №	Коэффициент интергармоники инф. сигнала, % от $U_{\text{ном}}$	Напряжение интергармоники инф. сигнала	
		$U_{\text{ном}} = 57,735$ В	$U_{\text{ном}} = 220$ В
1	1	0,578	2,2
2	3	1,732	6,6
3	10	5,774	22,0
4	15	8,660	33,0

Рассчитать значение относительной погрешности измерения напряжений информационных сигналов  $\delta U_{is}$  по всем проверяемым точкам по формуле (2) при

$0,03 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_{\text{is}} < 0,3 \cdot U_{\text{ном}}$ , рассчитать значение приведенной погрешности измерения напряжений информационных сигналов  $\gamma U_{\text{is}}$  по всем проверяемым точкам по формуле (3) при  $0,01 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_{\text{is}} < 0,03 \cdot U_{\text{ном}}$ .

Результаты проверки считать положительными, если рассчитанные значения погрешностей измерений не превышают пределы, указанные в Приложении А.

### 8.5.5 Определение основной погрешности измерения активной и реактивной электрической энергии

8.5.5.1 Определение основной относительной погрешности измерения активной и реактивной электрической энергии проводят с помощью:

- эталонного счетчика электрической энергии из комплекта установки модульной трёхфазной портативной для поверки счетчиков электрической энергии PTS 400.3;
- рабочей станции для просмотра показаний ARIS-42xx исполнения М (счетчика электрической энергии).

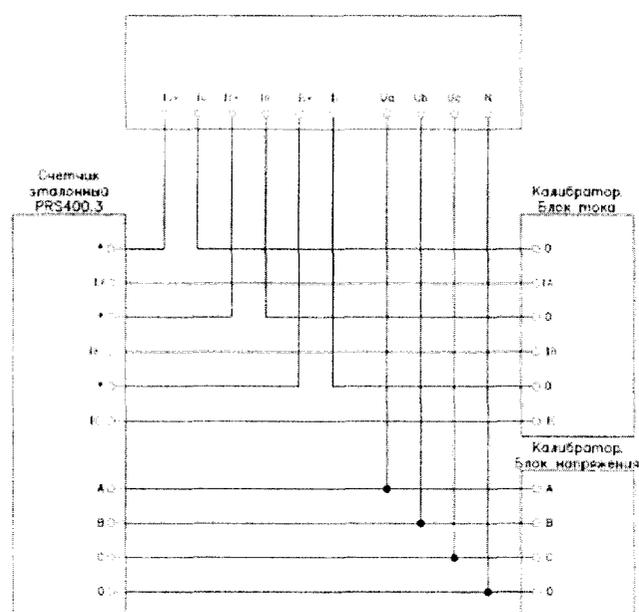


Рисунок 6 – Схема подключения модуля

### 8.5.5.2 Определение относительной погрешности измерений активной и реактивной энергии (опция М)

Определение погрешности измерения активной и реактивной энергии прямого и обратного направления проводится методом непосредственного сличения с эталонным счетчиком при значении параметров входных сигналов, приведенных в таблице 36 и таблице 37 в следующей последовательности:

Таблица 36 – Значения параметров входного сигнала для симметричной трехфазной нагрузки

Параметры входного сигнала			Пределы допускаемой основной погрешности измерения энергии, %	
Напряжение, В	Ток, А	Коэффициент мощности	Активной для класса точности 0,2 S	Реактивной для класса точности 0,5
$3 \times U_{\text{ном}}$	$3 \times 0,1 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$
		0,5 (инд)	$\pm 0,3$	$\pm 0,6$
		0,8 (емк)	$\pm 0,3$	-
$3 \times U_{\text{ном}}$	$3 \times I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$
		0,5 (инд)	$\pm 0,3$	$\pm 0,6$
		0,8 (емк)	$\pm 0,3$	-
$3 \times U_{\text{ном}}$	$3 \times 1,5 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$
		0,5 (инд)	$\pm 0,3$	$\pm 0,6$
		0,8 (емк)	$\pm 0,3$	-

Таблица 37 – Значения параметров входного сигнала для однофазной нагрузки

Параметры входного сигнала			Пределы допускаемой основной погрешности измерения энергии, %	
Напряжение, В	Ток, А	Коэффициент мощности	Активной для класса точности 0,2 S	Реактивной для класса точности 0,5
$3 \times U_{\text{ном}}$	$0+, 1 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 0,3$	$\pm 0,8$
		0,5 (инд)	$\pm 0,4$	$\pm 0,8$
$3 \times U_{\text{ном}}$	$I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 0,3$	$\pm 0,8$
		0,5 (инд)	$\pm 0,4$	$\pm 0,8$
$3 \times U_{\text{ном}}$	$1,5 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 0,3$	$\pm 0,8$
		0,5 (инд)	$\pm 0,4$	$\pm 0,8$

1) проверку проводить последовательно для двух номинальных значений:

–  $I_{\text{ном}} = 5,0$  А при  $U_{\text{ном}} = 220$  В;

–  $I_{\text{ном}} = 1,0$  А при  $U_{\text{ном}} = 57,735$  В.

2) испытания для прямого и обратного направления энергии производить последовательно для каждого из направлений.

3) испытания с однофазной нагрузкой при симметрии фазных напряжений проводить последовательно для каждой из фаз отдельно.

4) при проведении испытания на контроллере и эталонном счетчике зафиксировать показания накопленной энергии.

5) подать тестовое воздействие с калибратора в течение заданного временного интервала.

6) снять тестовое воздействие.

7) длительность интервала измерения энергии при значениях токов в интервале от  $0,5 \cdot I_{\text{ном}}$  до  $I_{\text{мах}}$  должна составлять не менее двух полных коротких интервалов учета, в абсолютном выражении не менее 5 мин, для токов менее  $0,5 \cdot I_{\text{ном}}$  – не менее 10 мин.

8) зафиксировать показания накопленной энергии на контроллере и эталонном счетчиках.

9) начальное и конечное значение накопительного итога электрической энергии за заданный интервал времени получить из ARIS-42xx с помощью протокола CRQ.

10) рассчитать приращение учтенной электрической энергии на контроллере и эталонном счетчиках.

11) рассчитать относительную погрешность измерений активной и реактивной электрической энергии по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (2).

Результаты испытаний считать положительными, если полученные значения погрешностей при всех токах нагрузки не превышают значений пределов допускаемых основных погрешностей, установленных в таблице 36 и таблице 37.

#### 8.5.5.3 Проверка отсутствия самохода.

Проверку отсутствия самохода производить при значении напряжения, равном 115 % от номинального и отсутствии тока в последовательных цепях. Минимальная продолжительность испытания — 30 мин.

Проверку проводить для двух номинальных значений:

–  $U_{\text{ном}} = 57,735 \text{ В}$ ;

–  $U_{\text{ном}} = 220 \text{ В}$ .

Значение накопительного итога перед началом испытания и в процессе его проведения получить из ARIS-42xx с помощью протокола CRQ.

Результаты проверки считают положительными, если за установленное время значение накопленной энергии не изменится.

8.5.5.4 Проверка порога чувствительности. Проверку порога чувствительности проводят при номинальном напряжении и коэффициенте мощности, равном единице, для каждого из направлений.

Значение силы переменного тока запуска устанавливают равным 0,1 % от номинального тока.

Проверку проводить последовательно для двух диапазонов измерений:

–  $I_{\text{ном}} = 5,0 \text{ А}$ ;

–  $I_{\text{ном}} = 1,0 \text{ А}$ .

Результаты проверки считают положительными, если при заданном токе запуска значение накопительного итога электрической энергии соответствующего вида и направления, полученное по протоколу CRQ, нарастает.

8.5.6 Определение основных метрологических характеристик при вычислении значений переменного тока для модулей Sx

8.5.6.1 Определение относительной погрешности измерения фазного/междуфазного напряжения переменного тока

Измерения проводить при помощи КЦ61850 в следующей последовательности:

– собрать схему, приведенную на рисунке 7;

– при помощи КЦ61850 воспроизвести пять испытательных сигналов, равномерно распределённых внутри диапазона измерения напряжения переменного тока;

– сравнить показания, измеренные КЦ61850 и контроллером;

– рассчитать относительную погрешность измерения напряжения переменного тока  $\delta X$ , % по формуле (2).

Результаты считать положительными, если полученные значения относительной погрешности не превышают пределов, представленных в Приложении А.

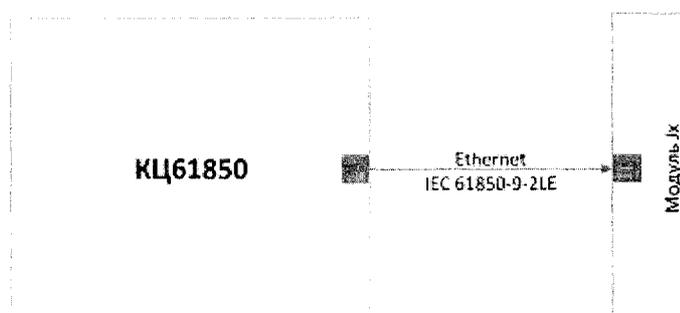


Рисунок 7 – Схема подключения

### 8.5.6.2 Определение относительной погрешности измерения силы переменного тока

Измерения проводить при помощи КЦ61850 в следующей последовательности:

- собрать схему, приведенную на рисунке 7;
- при помощи КЦ61850 воспроизвести не менее пяти испытательных сигналов, равномерно распределённых внутри диапазона измерения силы переменного тока;
- сравнить показания, измеренные КЦ61850 и контроллером;
- рассчитать относительную погрешность измерения силы переменного тока по формуле (2).

Результаты считать положительными, если полученные значения относительной погрешности не превышают пределов, представленных в Приложении А.

### 8.5.6.3 Определение абсолютной погрешности измерения частоты переменного тока

Измерения проводить при помощи КЦ61850 в следующей последовательности:

- собрать схему, приведенную на рисунке 7;
- при помощи КЦ61850 воспроизвести не менее пяти испытательных сигналов, равномерно распределённых внутри диапазона измерения частоты переменного тока;
- сравнить показания, измеренные КЦ61850 и контроллером;
- рассчитать абсолютную погрешность измерения частоты переменного тока  $\Delta X$ , Гц, по формуле (1).

Результаты считать положительными, если полученные значения относительной погрешности не превышают пределов, представленных в Приложении А.

### 8.5.6.4 Определение погрешностей измерений активной, реактивной, полной мощностей и коэффициента мощности для модулей Sx

#### 8.5.6.4.1 Определение относительной погрешности измерений активной электрической мощности

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

- собрать схему, представленную на рисунке 7;
- включить контроллер и КЦ61850 в соответствии с их руководствами по эксплуатации;
- при помощи КЦ61850 воспроизвести испытательные сигналы, с характеристиками, представленными в таблице 38;

Таблица 38 – Определение относительной погрешности измерений активной мощности, испытательные сигналы

Номер испытания	Напряжение, % от $U_{ном}$	Сила переменного тока, % от $I_{ном}$	Коэффициент мощности $\cos \varphi$
1	80	10	1,0
2		30	0,5 L
3		30	0,25 L
4		75	1,0
5		100	
6		150	
1	100	10	1,0
2		30	0,5 L
3		30	0,25 L
4		75	1,0
5		100	
6		150	
1	120	10	1,0
2		30	0,5 L
3		30	0,25 L
4		75	1,0
5		100	
6		150	

– рассчитать относительную погрешность измерения активной электрической мощности по формуле (2).

Результаты считать положительными, если полученные значения относительной погрешности не превышают пределов, представленных в Приложении А.

#### 8.5.6.4.2 Определение относительной погрешности измерения реактивной электрической мощности

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

- собрать схему, представленную на рисунке 7;
- включить контроллер и КЦ61850 в соответствии с их руководствами по эксплуатации;
- при помощи КЦ61850 воспроизвести испытательные сигналы, с характеристиками, представленными в таблице 39;
- рассчитать относительную погрешность измерения реактивной электрической мощности по формуле (2).

Таблица 39 – Определение относительной погрешности измерений реактивной мощности, испытательные сигналы

Номер испытания	Напряжение, % от $U_{ном}$	Сила переменного тока, % от $I_{ном}$	Коэффициент $\sin \varphi$
1	80	10	1,0
2		30	0,5
3		75	1,0
4		100	
5		150	
1	100	10	1,0
2		30	0,5
3		75	1,0
4		100	
5		150	
1	120	10	1,0
2		30	0,5
3		75	1,0
4		100	
5		150	

Результаты считать положительными, если полученные значения относительной погрешности не превышают пределов, представленных в Приложении А.

#### 8.5.6.4.3 Определение относительной погрешности измерения полной электрической мощности

Полная мощность,  $S$ , определяется по следующей формуле (4):

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad (4)$$

где  $P$  – активная мощность;

$Q$  – реактивная мощность.

Рассчитать относительную погрешность измерения полной электрической мощности  $\delta S$ , %, по формуле (2).

Результаты считать положительными, если полученные значения относительной погрешности не превышают пределов представленных, в Приложении А.

#### 8.5.6.4.4 Определение абсолютной погрешности измерения коэффициента мощности

Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности одновременно с п.8.5.6.4.1.

Рассчитать абсолютную погрешность измерения коэффициента электрической мощности по формуле (1).

Результаты считать положительными, если полученные значения относительной погрешности не превышают пределов, представленных в Приложении А.

8.5.7 Определение погрешностей измерений отрицательного, положительного и установившегося отклонения напряжения переменного тока, отклонения частоты переменного тока, фазного/линейного среднеквадратичного значения напряжения прямой, обратной и нулевой последовательности, силы переменного тока прямой, обратной и нулевой последовательности, угла фазового сдвига между напряжением и током, коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения, коэффициента  $n$ -й гармонической составляющей напряжения и тока, коэффициента  $m$ -интергармонической составляющей напряжения и тока, коэффициента несимметрии напряжений по нулевой и обратной последовательности для модулей Sx

8.5.7.1 Для определения погрешностей измерений:

– отрицательного, положительного и установившегося отклонения напряжения переменного тока;

– отклонения частоты переменного тока;

– фазного/линейного среднеквадратичного значения напряжения прямой, обратной и нулевой последовательности;

– силы переменного тока прямой, обратной и нулевой последовательности;

– угла фазового сдвига между напряжением и током;

– коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения;

– коэффициента  $n$ -й гармонической составляющей напряжения и тока;

– коэффициента несимметрии напряжений по нулевой и обратной последовательности.

испытания проводить в следующей последовательности:

1) собрать схему, представленную на рисунке 7;

2) включить контроллер и КЦ61850 в соответствии с их руководствами по эксплуатации;

3) при помощи КЦ61850 последовательно подать на контроллер измерительный сигнал 1, с характеристиками, представленными в таблице 40;

Таблица 40

Характеристика	Измерительный сигнал				
	1	2	3	4	5
$\delta U_A, \%$	20	10	5	-10	-20
$\delta U_B, \%$	20	10	5	-10	-20
$\delta U_C, \%$	20	10	5	-10	-20
$\delta U_{AB}, \%$	20	10	5	-10	-20
$\delta U_{BC}, \%$	20	10	5	-10	-20
$\delta U_{CA}, \%$	20	10	5	-10	-20
$U_1, В$	$0,05 \cdot U_{НОМ}$	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$1,25 \cdot U_{НОМ}$	$1,5 \cdot U_{НОМ}$
$U_2, В$	$0,05 \cdot U_{НОМ}$	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$1,25 \cdot U_{НОМ}$	$1,5 \cdot U_{НОМ}$
$U_0, В$	$0,05 \cdot U_{НОМ}$	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$1,25 \cdot U_{НОМ}$	$1,5 \cdot U_{НОМ}$
$U_{1мф}, В$	$0,05 \cdot U_{НОМ}$	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$1,25 \cdot U_{НОМ}$	$1,5 \cdot U_{НОМ}$
$U_{2мф}, В$	$0,05 \cdot U_{НОМ}$	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$1,25 \cdot U_{НОМ}$	$1,5 \cdot U_{НОМ}$
$U_{0мф}, В$	$0,05 \cdot U_{НОМ}$	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$1,25 \cdot U_{НОМ}$	$1,5 \cdot U_{НОМ}$
$I_1, А$	$0,003 \cdot I_{НОМ}$	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	$I_{НОМ}$	$1,25 \cdot I_{НОМ}$	$1,5 \cdot I_{НОМ}$
$I_2, А$	$0,003 \cdot I_{НОМ}$	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	$I_{НОМ}$	$1,25 \cdot I_{НОМ}$	$1,5 \cdot I_{НОМ}$
$I_0, А$	$0,003 \cdot I_{НОМ}$	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	$I_{НОМ}$	$1,25 \cdot I_{НОМ}$	$1,5 \cdot I_{НОМ}$
$\varphi_{UIA}, ^\circ$	-180	-90	0	90	180
$\varphi_{UIB}, ^\circ$	-180	-90	0	90	180
$\varphi_{UIC}, ^\circ$	-180	-90	0	90	180
$\Delta f, Гц$	-7,5	-3,5	1,0	3,5	7,5
$K_{UA}, \%$	0	42,72	24,98	11,52	17,27
$K_{UB}, \%$	0	42,72	24,98	11,52	17,27

## Окончание таблицы 40

Характеристика	Измерительный сигнал				
	1	2	3	4	5
$K_{UC}, \%$	0	42,72	24,98	11,52	17,27
$K_{UA}, \%$	0	42,72	24,98	11,52	17,27
$K_{UB}, \%$	0	42,72	24,98	11,52	17,27
$K_{UA}, \%$	0	42,72	24,98	11,52	17,27
$K_{IA}, \%$	0	42,72	24,98	11,52	17,27
$K_{IB}, \%$	0	42,72	24,98	11,52	17,27
$K_{IC}, \%$	0	42,72	24,98	11,52	17,27
$K_{U(n)A}, \%$	Тип 1 по таблице 41	Тип 2 по таблице 41	Тип 3 по таблице 41	Тип 4 по таблице 41	Тип 5 по таблице 41
$K_{U(n)B}, \%$	Тип 1 по таблице 41	Тип 2 по таблице 41	Тип 3 по таблице 41	Тип 4 по таблице 41	Тип 5 по таблице 41
$K_{U(n)C}, \%$	Тип 1 по таблице 41	Тип 2 по таблице 41	Тип 3 по таблице 41	Тип 4 по таблице 41	Тип 5 по таблице 41
$K_{U(n)AB}, \%$	Тип 1 по таблице 42	Тип 2 по таблице 42	Тип 3 по таблице 42	Тип 4 по таблице 42	Тип 5 по таблице 42
$K_{U(n)BC}, \%$	Тип 1 по таблице 42	Тип 2 по таблице 42	Тип 3 по таблице 42	Тип 4 по таблице 42	Тип 5 по таблице 42
$K_{U(n)CA}, \%$	Тип 1 по таблице 42	Тип 2 по таблице 42	Тип 3 по таблице 42	Тип 4 по таблице 42	Тип 5 по таблице 42
$K_{2U}, \%$	0	5	10	15	20
$K_{0U}, \%$	0	5	10	15	20
$K_{I(n)A}, \%$	Тип 1 по таблице 43	Тип 2 по таблице 43	Тип 3 по таблице 43	Тип 4 по таблице 43	Тип 5 по таблице 43
$K_{I(n)B}, \%$	Тип 1 по таблице 43	Тип 2 по таблице 43	Тип 3 по таблице 43	Тип 4 по таблице 43	Тип 5 по таблице 43
$K_{I(n)C}, \%$	Тип 1 по таблице 43	Тип 2 по таблице 43	Тип 3 по таблице 43	Тип 4 по таблице 43	Тип 5 по таблице 43

Таблица 41 – Типы испытательных сигналов для гармоник фазных напряжений

Порядок гармоники n	$K_{U(n)}, \%$				
	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4	Тип 5
2	0	0	1	0,1	3,00
3	0	30	1	0,1	7,50
4	0	0	1	0,1	1,50
5	0	5	1	0,1	9,00
6	0	0	1	0,1	0,75
7	0	15	1	0,1	7,50
8	0	0	1	0,1	0,75
9	0	5	1	0,1	2,25
10	0	10	1	0,1	0,75
11	0	5	1	0,1	5,25
12	0	0	1	0,1	0,30
13	0	5	1	0,1	4,50
14	0	0	1	0,1	0,30
15	0	5	1	0,1	0,45
16	0	0	1	0,1	0,30
17	0	15	1	0,1	3,00
18	0	0	1	0,1	0,30
19	0	0	1	0,1	2,25

Окончание таблицы 41

Порядок гармоники n	$K_{U(n)}, \%$				
	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4	Тип 5
20	0	5	1	0,1	0,30
21	0	0	1	0,1	0,30
22	0	20	1	0,1	0,30
23	0	0	1	0,1	2,25
24	0	0	1	0,1	0,30
25	0	5	1	0,1	2,25
26	0	0	1	0,1	0,30
27	0	0	1	0,1	0,30
28	0	0	1	0,1	0,30
29	0	5	1	0,1	1,92
30	0	0	1	0,1	0,30
31	0	0	1	0,1	1,86
32	0	0	1	0,1	0,30
33	0	0	1	0,1	0,30
34	0	0	1	0,1	0,30
35	0	0	1	0,1	1,70
36	0	10	1	0,1	0,30
37	0	0	1	0,1	1,62
38	0	0	1	0,1	0,30
39	0	0	1	0,1	0,30
40	0	0	1	0,1	0,30

Таблица 42 – Типы испытательных сигналов для гармоник междуфазных напряжений

Порядок гармоники n	Тип 1		Тип 2			Тип 3	Тип 4		Тип 5	
	$K_{U(n) AB},$ $K_{U(n) BC}$ $K_{U(n) CA}$ %	$K_{U(n) AB},$ %	$K_{U(n) BC},$ %	$K_{U(n) CA},$ %	$K_{U(n) AB},$ $K_{U(n) BC}$ $K_{U(n) CA}$ %	$K_{U(n) AB},$ $K_{U(n) BC}$ $K_{U(n) CA}$ %	$K_{U(n) AB},$ %	$K_{U(n) BC},$ %	$K_{U(n) CA},$ %	
2	0	0	0	0	1	0,1	3	4,372	1,372	
3	0	6,319	0	5,712	0	0	0	8,430	5,930	
4	0	0	0	0	1	0,1	1,5	0,271	1,229	
5	0	6,081	5	3,164	1	0,1	9	7,745	3,774	
6	0	0	0	0	0	0	0	1,076	0,757	
7	0	7,739	15	16,488	1	0,1	7,5	9,231	0,344	
8	0	0	0	0	1	0,1	0,75	0,269	0,741	
9	0	4,316	0	3,901	0	0	0	0,159	0,122	
10	0	2,12	10	10,368	1	0,1	0,75	1,043	0,571	
11	0	5,532	5	0,481	1	0,1	5,25	6,922	4,442	
12	0	0	0	0	0	0	0	0,159	0,122	
13	0	0,532	5	4,519	1	0,1	4,5	2,450	4,576	
14	0	0	0	0	1	0,1	0,3	0,397	0,027	
15	0	0	0	0	0	0	0	0,624	0,439	
16	0	0	25	0	1	0,1	0,3	0,209	0,161	
17	0	0	0	0	1	0,1	3	1,128	2,187	
18	0	0	0	0	0	0	0	0,372	0,261	
19	0	0	0	0	1	0,1	2,25	3,223	0,744	
20	0	2,088	5	3,546	1	0,1	0,3	0,255	0,307	

Окончание таблицы 42

Порядок гармоник n	Тип 1	Тип 2			Тип 3	Тип 4	Тип 5		
	$K_{U(n) AB},$ $K_{U(n) BC}$ $K_{U(n) CA}$ %	$K_{U(n) AB},$ %	$K_{U(n) BC},$ %	$K_{U(n) CA},$ %	$K_{U(n) AB},$ $K_{U(n) BC}$ $K_{U(n) CA}$ %	$K_{U(n) AB},$ $K_{U(n) BC}$ $K_{U(n) CA}$ %	$K_{U(n) AB},$ %	$K_{U(n) BC},$ %	$K_{U(n) CA},$ %
21	0	0	0	0	0	0	0	0,058	0,041
22	0	0	0	0	1	0,1	0,3	0,340	0,288
23	0	0	0	0	1	0,1	2,25	3,277	1,296
24	0	0	0	0	0	0	0	0,297	0,209
25	0	5,532	5	0,481	1	0,1	2,25	0,032	2,013
26	0	0	0	0	1	0,1	0,3	0,303	0,086
27	0	0	0	0	0	0	0	0,437	0,308
28	0	0	0	0	1	0,1	0,3	0,334	0,055
29	0	2,580	5	5,496	1	0,1	1,92	0,320	1,809
30	0	0	0	0	0	0	0	0,262	0,184
31	0	0	0	0	1	0,1	1,86	2,674	1,231
32	0	0	30	0	1	0,1	0,3	0,367	0,275
33	0	0	0	0	0	0	0	0,103	0,073
34	0	11,521	0	0	1	0,1	0,3	0,216	0,308
35	0	0	0	0	1	0,1	1,70	2,731	0,387
36	0	0	0	0	0	0	0	0,394	0,277
37	0	0	0	0	1	0,1	1,62	0,839	1,053
38	0	0	0	0	1	0,1	0,20	0,167	0,188
39	0	0	0	0	0	0	0	0,399	0,281
40	0	0	0	0	1	0,1	0,30	0,414	0,059

Таблица 43 – Типы испытательных сигналов для гармоник тока

Порядок гармоник n	$K_{I(n)}, \%$				
	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4	Тип 5
1	0	20	4	0,2	3,00
2	0	10	4	0	7,50
3	0	25	4	0,2	1,50
4	0	30	4	0	9,00
5	0	0	4	0,2	0,75
6	0	12	4	0	7,50
7	0	0	4	0,2	0,75
8	0	20	4	0	2,25
9	0	20	4	0,2	0,75
10	0	0	4	0	5,25
11	0	0	4	0,2	0,30
12	0	0	4	0	4,50
13	0	5	4	0,2	0,30
14	0	10	4	0	0,45
15	0	0	4	0,2	0,30
16	0	0	4	0	3,00
17	0	0	4	0,2	0,30
18	0	0	4	0	2,25
19	0	10	4	0,2	0,30
20	0	0	4	0	0,30

## Окончание таблицы 43

Порядок гармоники n	$K_{I(n)}, \%$				
	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4	Тип 5
21	0	0	4	0,2	0,30
22	0	20	4	0	2,25
23	0	0	4	0,2	0,30
24	0	8	4	0	2,25
25	0	0	4	0,2	0,30
26	0	0	4	0	0,30
27	0	0	4	0,2	0,30
28	0	0	4	0	1,92
29	0	6	4	0,2	0,30
30	0	0	4	0	1,86
31	0	0	4	0,2	0,30
32	0	20	4	0	3,00
33	0	0	4	0,2	0,30
34	0	0	4	0	0,30
35	0	5	4	0,2	1,70
36	0	0	4	0	0,30
37	0	0	4	0,2	1,62
38	0	0	4	0	0,30
39	0	2	4	0,2	0,30
40	0	5	4	0	0,30

4) считать с контроллера результаты измерений всех характеристик и сравнить со значениями, воспроизведенными КЦ61850;

5) рассчитать погрешности измерения по формулам (2) или (1) в зависимости от способа нормирования;

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешностей не превышают пределов, представленных в Приложении А.

8.5.7.2 Определение погрешности измерений коэффициентов интергармонических составляющих напряжения и тока

Измерения проводить в следующей последовательности:

- собрать схему, представленную на рисунке 7;
- включить контроллер и КЦ61850 в соответствии с их руководствами по эксплуатации;
- при помощи КЦ61850 воспроизвести испытательный сигнал №1 с параметрами, приведёнными в таблице 44 в зависимости от номинального значения напряжения контроллера  $U_{ном}$ ;

- поочерёдно установить с помощью КЦ61850 испытательные сигналы №1 – №3 с характеристиками, приведёнными в таблице 44 (задав номинальное значение напряжения основной частоты);

- считать со контроллера результаты измерений коэффициентов интергармонических составляющих напряжения и тока;

- рассчитать погрешности измерений коэффициентов интергармонических составляющих напряжения и тока, в зависимости от способа нормирования пределов допускаемых погрешностей, по формулам (2) или (1);

Таблица 44 – Интергармоники, испытательные сигналы

Характеристика	Измерительный сигнал		
	1	2	3
$K_{U(m)A}$ , %	Тип 1 по таблице 45	Тип 2 по таблице 45	Тип 3 по таблице 45
$K_{U(m)B}$ , %	Тип 1 по таблице 45	Тип 2 по таблице 45	Тип 3 по таблице 45
$K_{U(m)C}$ , %	Тип 1 по таблице 45	Тип 2 по таблице 45	Тип 3 по таблице 45
$K_{U(m)AB}$ , %	Тип 1 по таблице 46	Тип 2 по таблице 46	Тип 3 по таблице 46
$K_{U(m)BC}$ , %	Тип 1 по таблице 46	Тип 2 по таблице 46	Тип 3 по таблице 46
$K_{U(m)CA}$ , %	Тип 1 по таблице 46	Тип 2 по таблице 46	Тип 3 по таблице 46
$K_{I(m)A}$ , %	Тип 1 по таблице 45	Тип 2 по таблице 45	Тип 3 по таблице 45
$K_{I(m)B}$ , %	Тип 1 по таблице 45	Тип 2 по таблице 45	Тип 3 по таблице 45
$K_{I(m)C}$ , %	Тип 1 по таблице 45	Тип 2 по таблице 45	Тип 3 по таблице 45

Таблица 45 - Типы сигналов для проверки вычисления коэффициентов интергармоник

Порядок интергармоники m	Тип 1		Тип 2		Тип 3	
	$K_{U(m)}$ , %	$K_{I(m)}$ , %	$K_{U(m)}$ , %	$K_{I(m)}$ , %	$K_{U(m)}$ , %	$K_{I(m)}$ , %
1	0,1	0,2	2,50	0	0	0
2	0,1	0,2	2,50	0	20	0
3	0,1	0,2	2,50	0	15	0
4	0,1	0,2	2,50	4,0	0	0
5	0,1	0,2	2,50	4,0	10	0
6	0,1	0,2	2,50	0	0	0
7	0,1	0,2	2,50	2,5	0	30
8	0,1	0,2	2,50	2,0	0	0
9	0,1	0,2	2,50	2,0	0	0
10	0,1	0,2	2,50	2,0	10	1
11	0,1	0,2	2,25	2,0	0	1
12	0,1	0,2	2,25	1,0	0	1
13	0,1	0,2	2,25	0	0	1
14	0,1	0,2	2,00	1,5	0	0
15	0,1	0,2	2,00	1,5	30	1
16	0,1	0,2	2,00	0	0	10
17	0,1	0,2	2,00	0	0	10
18	0,1	0,2	2,00	0	0	0
19	0,1	0,2	2,00	0	0	0
20	0,1	0,2	1,75	1,5	0	0
21	0,1	0,2	1,75	1,5	0	0
22	0,1	0,2	1,75	1,5	0	0
23	0,1	0,2	1,75	0	0	0
24	0,1	0,2	1,50	1,0	0	0
25	0,1	0,2	1,50	1,0	0	0
26	0,1	0,2	1,00	1,0	0	0
27	0,1	0,2	1,00	0	0	0
28	0,1	0,2	1,00	0	0	0
29	0,1	0,2	1,00	0	0	1
30	0,1	0,2	1,00	2,0	0	1
31	0,1	0,2	1,00	2,0	5	1
32	0,1	0,2	1,00	1,0	0	1,5
33	0,1	0,2	1,00	1,0	0	1,5
34	0,1	0,2	1,00	1,0	0	1,5

Окончание таблицы 45

Порядок интергармоники m	Тип 1		Тип 2		Тип 3	
	$K_{U(m)}, \%$	$K_{I(m)}, \%$	$K_{U(m)}, \%$	$K_{I(m)}, \%$	$K_{U(m)}, \%$	$K_{I(m)}, \%$
35	0,1	0,2	1,00	0	0	0
36	0,1	0,2	1,00	0	5	0
37	0,1	0,2	1,00	0	0	0
38	0,1	0,2	1,00	2,0	0	0
39	0,1	0,2	1,00	0	0	0

Таблица 46 - Интергармоники, типы сигналов линейных напряжений

Порядок интер гармо ники m	Тип 1			Тип 2			Тип 3		
	$K_{U(m)AB}, \%$	$K_{U(m)BC}, \%$	$K_{U(m)CA}, \%$	$K_{U(m)AB}, \%$	$K_{U(m)BC}, \%$	$K_{U(m)CA}, \%$	$K_{U(m)AB}, \%$	$K_{U(m)BC}, \%$	$K_{U(m)CA}, \%$
1	10,125	0	0,125	2,887	0	2,887	0	0	0
2	0,058	0,1	0,058	1,443	2,50	1,443	12,547	20	12,547
3	0,058	0,1	0,058	1,443	2,50	1,443	12,547	20	12,547
4	0,058	0,1	0,125	2,887	0	2,887	0	0	0
5	0,058	0,1	0,058	15,443	2,50	1,443	12,547	20	12,547
6	0,058	0,1	0,058	1,443	2,50	1,443	0	0	0
7	0,125	0	0,125	2,887	0	0	0	0	0
8	0,058	0,1	10,058	1,443	2,50	1,443	0	0	0
9	0,058	0,1	0,058	1,443	2,50	1,443	0	25	0
10	0,125	0	0,125	2,887	0	2,887	0	0	0
11	12,058	0,1	0,058	1,299	2,25	1,299	0	0	0
12	0,058	0,1	0,058	1,299	2,25	1,299	0	0	0
13	0,125	0	0,058	2,598	0	1,443	0	0	0
14	0,058	0,1	0,058	1,155	2,00	1,155	0	0	0
15	0,058	0,1	0,058	5,155	2,00	1,443	12,547	20	12,547
16	0,125	0,1	5,125	2,309	0	2,309	0	0	0
17	0,058	0,1	0,058	1,155	2,00	1,010	0	0	0
18	0,058	0,1	0,058	1,155	2,00	1,155	0	15	0
19	0,125	0	0,125	2,309	0	2,309	0	0	0
20	0,058	0,1	0,058	1,010	1,75	1,010	0	0	0
21	0,058	0,1	0,058	1,010	1,75	1,010	0	0	0
22	15,125	0	0,125	2,021	0	2,021	0	0	0
23	0,058	0,1	0,058	1,010	1,75	1,010	0	0	0
24	0,058	0,1	0,058	0,866	1,50	0,866	0	0	0
25	0,125	0	0,125	1,732	0	1,732	0	0	0
26	0,058	0,1	0,058	0,577	1,00	0,577	0	0	0
27	0,058	0,1	0,058	0,577	1,00	0,577	0	0	0
28	0,125	0	0,125	1,155	0	1,155	0	0	0
29	0,058	0,1	0,058	0,577	1,00	0,577	0	5	0
30	0,058	0,1	0,058	0,577	1,00	0,577	0	0	0
31	0,125	0	0,125	1,155	0	1,155	0	0	0
32	20,058	0,1	0,058	0,577	1,00	0,577	0	0	0
33	0,058	0,1	0,058	0,577	1,00	0,577	0	0	0
34	0,125	0	0,125	10,155	0	1,155	0	0	0
35	0,058	0,1	0,058	0,577	1,00	0,577	0	0	0
36	0,058	0,1	0,058	0,577	1,00	0,577	0	0	0

## Окончание таблицы 46

Порядок интер- гармо- ники m	Тип 1			Тип 2			Тип 3		
	$K_{U(m)AB},$ %	$K_{U(m)BC},$ %	$K_{U(m)CA},$ %	$K_{U(m)AB},$ %	$K_{U(m)BC},$ %	$K_{U(m)CA},$ %	$K_{U(m)AB},$ %	$K_{U(m)BC},$ %	$K_{U(m)CA},$ %
37	0,125	0	0,125	1,155	0	1,155	0	0	0
38	30,000	0,1	0,058	0,577	1,00	0,577	0	0	0
39	0,058	0,1	0,058	0,577	1,00	0,577	0	0	0

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешностей не превышают пределов, представленных в Приложении А.

### 8.5.7.3 Определение относительной погрешности измерения активной и реактивной электрической энергии для модулей Sx

Определение основной относительной погрешности при измерении активной (реактивной) энергии проводить при помощи КЦ61850 при значениях информативных параметров входного сигнала, указанных в таблицах 47 - 50 в следующей последовательности:

- подключить контроллер к КЦ61850 в соответствии с рисунком 7;
- включить контроллер;
- последовательно провести испытания для прямого и обратного направлений активной энергии следующим образом:
  - установить на выходе установки КЦ61850 сигналы в соответствии с таблицами 47 и 48;
  - считать с дисплея установки КЦ61850 значения погрешностей измерения энергии прямого и обратного направлений  $\delta_w, \%$ ;
  - последовательно провести аналогичные испытания (по таблицам 49, 50) для прямого и обратного направлений реактивной энергии, выполнив действия п. 8.5.10.

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешностей измерения активной и реактивной энергии не превышают значений, приведенных в Приложении А.

Таблица 47 – Испытательные сигналы для определения основной относительной погрешности измерения активной энергии в прямом и обратном направлении для контроллеров класса точности 0,2S

Номер испытания	Значение силы переменного тока	Коэффициент мощности $\cos \varphi$	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
1	$0,01 \cdot I_{НОМ}$	1	$\pm 0,4$
2	$0,05 \cdot I_{НОМ}$		$\pm 0,2$
3	$I_{НОМ}$		$\pm 0,2$
4	$I_{МАКС}$		$\pm 0,2$
5	$0,02 \cdot I_{НОМ}$	0,5 L и 0,8 C	$\pm 0,5$
6	$0,1 \cdot I_{НОМ}$		$\pm 0,3$
7	$I_{НОМ}$		$\pm 0,3$
8	$I_{МАКС}$	0,25 L и 0,5 C	$\pm 0,3$
9	$0,1 \cdot I_{НОМ}$		$\pm 0,5$
10	$I_{НОМ}$		$\pm 0,5$
11	$I_{МАКС}$	$\pm 0,5$	

Примечания:

1. Знаком «L» обозначена индуктивная нагрузка
2. Знаком «C» обозначена емкостная нагрузка

Таблица 48 – Испытательные сигналы для определения основной относительной погрешности измерения активной энергии в прямом и обратном направлении для контроллеров класса точности 0,2S с однофазной нагрузкой при симметрии многофазных напряжений

Номер испытания	Значение силы переменного тока в одной фазе	Коэффициент мощности $\cos \varphi$	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
1	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1	$\pm 0,3$
2	$I_{\text{НОМ}}$		
3	$I_{\text{МАКС}}$		
4	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5 L	$\pm 0,4$
5	$I_{\text{НОМ}}$		
6	$I_{\text{МАКС}}$		

Примечания:  
 1. Знаком «L» обозначена индуктивная нагрузка  
 2. Знаком «C» обозначена емкостная нагрузка

Таблица 49 – Испытательные сигналы для определения основной относительной погрешности измерения реактивной энергии в прямом и обратном направлении для контроллеров класса точности 0,5

Номер испытания	Значение силы переменного тока	Коэффициент $\sin \varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
1	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1	$\pm 0,8$
2	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$		$\pm 0,5$
3	$I_{\text{НОМ}}$		$\pm 0,5$
4	$I_{\text{МАКС}}$	1	$\pm 0,5$
5	$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5	$\pm 0,8$
6	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$		$\pm 0,5$
7	$I_{\text{НОМ}}$		$\pm 0,5$
8	$I_{\text{МАКС}}$		$\pm 0,5$
9	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,25	$\pm 0,8$
10	$I_{\text{НОМ}}$	0,25	$\pm 0,8$
11	$I_{\text{МАКС}}$		$\pm 0,8$

Таблица 50 – Испытательные сигналы для определения основной относительной погрешности измерения реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для контроллеров класса точности 0,5 с однофазной нагрузкой при симметрии многофазных напряжений

Номер испытания	Значение силы переменного тока в одной фазе	Коэффициент $\sin \varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
1	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1	$\pm 0,8$
2	$I_{\text{НОМ}}$		
3	$I_{\text{МАКС}}$		
4	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5	$\pm 0,8$
5	$I_{\text{НОМ}}$		
6	$I_{\text{МАКС}}$		

8.5.7.4 Определение абсолютной погрешности измерения глубины провала напряжения, абсолютной погрешности измерений длительностей провала и прерывания напряжения проводить в следующей последовательности:

- 1) подключить контроллер к КЦ61850 в соответствии с рисунком 7;
- 2) включить контроллер;
- 3) установить последовательно значения глубины и длительности провала/прерывания напряжения с КЦ61850 в соответствии с таблицей 51 для каждой фазы А, В, С (в каждом случае период повторения провалов или перенапряжений должен быть установлен более их длительности);

Таблица 51

Испытательный сигнал №	Измерительный сигнал			
	$\Delta U_{пр}, \%$	$t_{п}, с$	Количество провалов	Количество прерываний
1	10	60	1	0
2	50	1	5	0
3	90	0,1	10	0
4	95	0,1	10	10

4) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

- $I_{ном} = 5$  А при  $U_{ном} = 220$  В;
- $I_{ном} = 1$  А при  $U_{ном} = 57,73$  В.

5) рассчитать значения абсолютной погрешности измерений длительностей провала и прерывания напряжения, абсолютной погрешности измерения глубины провала напряжения по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (1).

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.7.5 Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента временного перенапряжения и абсолютной погрешности измерений длительности перенапряжения проводить в следующей последовательности:

1) установить последовательно значения испытательных сигналов с КЦ61850 в соответствии с таблицей 52 (в каждом случае период повторения провалов или перенапряжений должен быть установлен более их длительности);

Таблица 52

Испытательный сигнал №	Измерительный сигнал		
	$K_{перU}$	$\delta t_{перU}, с$	Количество перенапряжений
1	1,1	60	2
2	1,3	1	5
3	2,0	0,1	10

2) провести испытания последовательно для двух номинальных значений:

- $I_{ном} = 5$  А при  $U_{ном} = 220$  В;
- $I_{ном} = 1$  А при  $U_{ном} = 57,73$  В.

3) рассчитать значения абсолютной погрешности измерений длительности перенапряжения, абсолютной погрешности измерений коэффициента временного перенапряжения по всем проверяемым точкам в соответствии с формулой (1).

Результаты считать положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, указанных в Приложении А.

8.5.8 Определение погрешности измерения модуля М5

8.5.8.1 Определение приведенной погрешности измерения среднеквадратического значения (далее СКЗ) напряжения переменного тока.

Измерения проводить в следующей последовательности:

- собрать схему, представленную на рисунке 5;
- включить контроллер и калибратор в соответствии с их руководствами по эксплуатации;
- определение погрешности измерения напряжения проводить для номинального значения напряжения переменного тока 57,73 В;
- при помощи калибратора воспроизвести испытательные сигналы, с характеристиками, представленными в таблице 53;

Таблица 53 – Испытательные сигналы для определения приведенной погрешности измерения СКЗ напряжения переменного тока модулем М5

Номер испытания	Напряжение, % от $U_{ном}$		
	$U_A$	$U_B$	$U_C$
1	5	5	5
2	20	20	20
3	50	50	50
4	80	80	80
5	100	100	100
6	120	120	120
7	150	150	150

– рассчитать приведенную к диапазону измерений погрешность измерения напряжения переменного тока  $\delta U$ , % по формуле (3)

Результаты считать положительными, если полученные значения относительной погрешности фазного/линейного напряжения переменного тока не превышает пределов, представленных в Приложении А.

8.5.8.2 Определение относительной погрешности измерения СКЗ силы переменного тока.

Измерения проводить в следующей последовательности:

- собрать схему, представленную на рисунке 5;
- включить контроллер и калибратор в соответствии с их руководствами по эксплуатации;
- определение погрешности измерения СКЗ силы тока проводить для номинального значения силы переменного тока 100 мА;
- при помощи калибратора воспроизвести испытательные сигналы, с характеристиками, представленными в таблице 54;

Таблица 54 – Испытательные сигналы для определения приведенной погрешности измерения СКЗ силы переменного тока модулем М5

Номер испытания	СКЗ силы переменного тока, % от $I_{ном}$		
	$I_A$	$I_B$	$I_C$
1	0	0	0
2	5	5	5
3	20	20	20
4	50	50	50
5	80	80	80
6	100	100	100
7	120	120	120

– рассчитать приведенную погрешность измерения СКЗ силы переменного тока по формуле (3)

Результаты считать положительными, если полученные значения относительной погрешности измерения СКЗ силы переменного тока не превышает пределов, представленных в Приложении А.

8.5.9 Определение приведенной погрешности измерения силы постоянного тока модулями ввода унифицированных аналоговых сигналов G1, K1

Определение приведенной погрешности измерения постоянных токов выполнять по схеме, изображенной на рисунке 8.

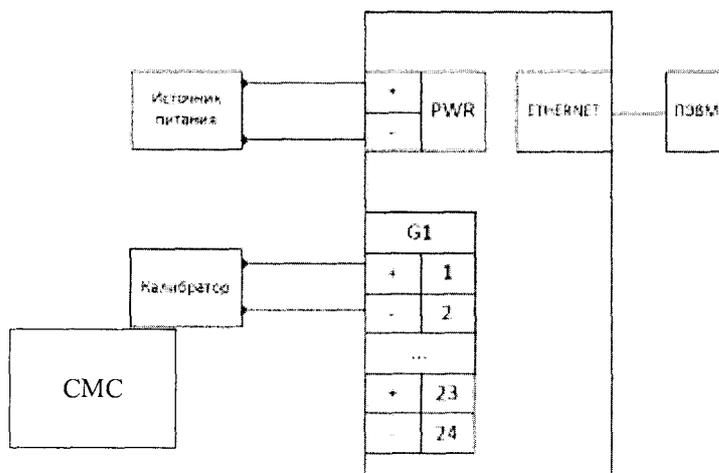


Рисунок 8 - Схема соединений для определения приведенной погрешности измерения силы постоянного тока

Для определения приведенной погрешности измерения силы постоянного тока:

- кабель связи интерфейса Ethernet подключить к разъему Ethernet ARIS-42xx, другой конец кабеля соединить с ПК (сетевое соединение ПК должно быть в одной подсети с ARIS-42xx, т.е. <IP-адрес ARIS-42xx > должен быть доступен с ПК);
- подать питание на ARIS-42xx, дождаться загрузки ПО;
- в адресной строке web-браузера ввести: <http://<IP-адрес ARIS-42xx >>. В появившемся окне аутентификации ввести имя пользователя и пароль;
- перейти по ссылке «Система / Настройка модулей». Откроется список внутренних модулей контроллера;
- произвести поверку токовых входов для каждого аналогового модуля.

При поверке на токовые входы с установки многофункциональной измерительной СМС 256 plus (далее по тексту – СМС) последовательно подать испытательные сигналы, величина которых указана в таблице 55.

Для каждого канала в соответствующей диалоговой форме web-конфигуратора (см. ПБKM.424359.020 РЭ) будут отображены результат измерений и приведенная погрешность  $\gamma$ , %, вычисленная по формуле (3).

Результаты считать положительными, если полученные значения приведенной погрешности измерений не превышает значений, указанных в Приложении А.

Таблица 55 – Испытательные сигналы для определения приведенной погрешности измерения силы постоянного тока

Номер точки	Диапазон силы постоянного тока, мА	Значение входного сигнала силы постоянного тока, мА	Сечение диапазона измерений выходного сигнала, %
1	от 0 до 5	0,250	5
2		1,000	20
3		2,000	40
4		3,000	60
5		4,000	80

Окончание таблицы 55

Номер точки	Диапазон силы постоянного тока, мА	Значение входного сигнала силы постоянного тока, мА	Сечение диапазона измерений выходного сигнала, %
6	от -5 до +5	4,750	95
7		-4,500	5
8		-3,000	20
9		-1,000	40
10		1,000	60
11		3,000	80
12		4,500	95
13	от 0 до 20	1,000	5
14		4,000	20
15		8,000	40
16		12,000	60
17		16,000	80
18		19,000	95
19	от 4 до 20	4,800	5
20		7,200	20
21		10,400	40
22		13,600	60
23		16,800	80
24		19,200	95

8.5.10 Определение приведенной погрешности измерения напряжения постоянного тока модулями ввода унифицированных аналоговых сигналов G2

Определение приведенной погрешности измерения напряжения постоянного тока выполнять по схеме, изображенной на рисунке 9.

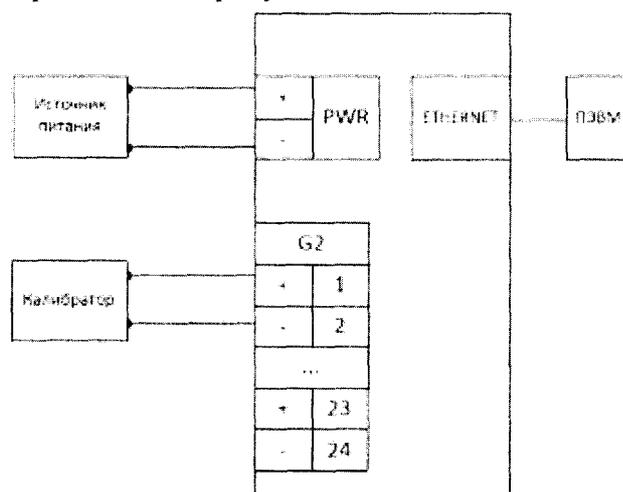


Рисунок 9 – Схема соединений для определения приведенной погрешности измерения напряжения постоянного тока

Для определения приведенной погрешности измерения постоянных напряжений:

- кабель связи интерфейса Ethernet подключить к разъему Ethernet ARIS-42xx, другой конец кабеля соединить с ПК (сетевое соединение ПК должно быть одной подсети с ARIS-42xx, т.е. <IP-адрес ARIS-42xx > должен быть доступен с ПК);
- подать питание на ARIS-42xx, дождаться загрузки ПО;

в) в адресной строке web-браузера ввести: <http://<IP-адрес ARIS-42xx >>. В появившемся окне аутентификации ввести имя пользователя и пароль;

г) перейти по ссылкам «Система / Настройка модулей». Откроется список внутренних модулей контроллера;

д) произвести поверку входов по напряжению каждого аналогового модуля.

При поверке на входы измерения напряжения с СМС последовательно подать испытательные сигналы, величина которых указана в таблице 56. Для каждого канала в соответствующей диалоговой форме web-конфигуратора (см. ПБКМ.424359.020 РЭ) будут отображены результат измерений и приведенная погрешность  $\gamma$ , %, вычисленная по следующей формуле (5):

$$\gamma = (A_x - A_0) / A_n \cdot 100 \%, \quad (5)$$

где  $A_x$  – измеренное значение параметра, выводимое на WEB-форму;

$A_0$  – значение измеряемого параметра по эталону (испытательный сигнал с СМС);

$A_n$  – нормирующее значение измеряемого параметра (равно величине диапазона измерения).

Результаты считать положительными, если приведенная погрешность измерений не превышает значений, указанных в Приложении А.

Таблица 56 – Испытательные сигналы для определения приведенной погрешности измерения напряжения постоянного тока

Номер точки	Диапазон напряжения постоянного тока, В	Значение входного сигнала напряжения постоянного тока, В	Сечение диапазона измерений выходного сигнала напряжения постоянного тока, %
1	от 0 до 1	0,050	5
2		0,200	20
3		0,400	40
4		0,600	60
5		0,800	80
6		0,950	95
7	от 0 до 5	0,250	50
8		1,000	20
9		2,000	40
10		3,000	60
11		4,000	80
12		5,000	95
13	от 0 до 10	0,500	5
14		2,000	20
15		4,000	40
16		6,000	60
17		8,000	80
18		9,500	95
19	от -10 до +10	-9,000	5
20		-6,000	20
21		-2,000	40
22		+2,000	60
23		+6,000	80
24		+9,000	95

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 По завершении операций поверки оформляют протокол поверки в произвольной форме с указанием следующих сведений:

- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- номер и дата протокола поверки;
- наименование и обозначение поверенного средства измерений;
- заводской (серийный) номер;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных при поверке средств поверки (со сведениями о поверке последних);
- температура и влажность в помещении;
- фамилия лица, проводившего поверку;
- результаты каждой из операций поверки согласно таблице 18.

Допускается не оформлять протокол поверки отдельным документом, а результаты операций поверки указывать на оборотной стороне свидетельства о поверке.

9.2 При положительном результате поверки выдается свидетельство о поверке и наносится знак поверки в соответствии с действующей нормативной документацией.

9.3 При отрицательном результате поверки, выявленных при любой из операций поверки, описанных в таблице 18, выдается извещение о непригодности в соответствии с действующей нормативной документацией.

Заместитель начальника  
отдела испытаний ООО «ИЦРМ»



Ю. А. Винокурова

**Приложение А**  
**(обязательное)**  
**Метрологические и технические характеристики контроллеров**

Номинальное значение среднеквадратического значения фазного напряжения переменного тока, напряжения переменного тока прямой, обратной и нулевой последовательности:  $U_n = 57,7 \text{ В}$ ;  $U_n = 220 \text{ В}$ ;

Номинальное значение среднеквадратического значения междуфазного напряжения переменного тока:  $U_n = 100 \text{ В}$ ;  $U_n = 381 \text{ В}$ ;

Номинальное значение среднеквадратического значения силы переменного тока, силы переменного тока прямой, обратной и нулевой последовательности:  $I_n = 1 \text{ А}$ ;  $I_n = 5 \text{ А}$ .

Номинальное значение частоты переменного тока  $f = 50 \text{ Гц}$ .

Таблица А.1 – Метрологические характеристики встроенных часов

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой поправки встроенных часов (с коррекцией по источнику точного времени ГЛОНАСС/GPS или NTP с использованием PPS-сигнала), мс	$\pm 1$
Пределы допускаемой поправки часов (с коррекцией по источнику точного времени РТР), мкс	$\pm 100$
Пределы допускаемого хода встроенных часов (без коррекции от источника точного времени), с/сут	$\pm 1$

Таблица А.2 – Метрологические характеристики при измерении унифицированных сигналов с помощью модулей G1, G2, K1

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Разрешение АЦП, бит	Пределы допускаемой основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений, %	Средний температурный коэффициент изменения погрешности, %/°С
Напряжение постоянного тока, В	от 0 до 1	14	$\pm 0,5$	$\pm 0,005$
	от 0 до 5		$\pm 0,2$	
	от 0 до 10		$\pm 0,1$	
	от -10 до +10		$\pm 0,1$	
Сила постоянного тока, мА	от 0 до 5	14	$\pm 0,2$	$\pm 0,005$
	от -5 до +5		$\pm 0,2$	
	от 4 до 20		$\pm 0,1$	
	от -20 до +20		$\pm 0,1$	

Таблица А.3 – Метрологические характеристики при измерении параметров переменного тока с помощью модулей M1, M2

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности: абсолютной ( $\Delta$ ); приведенной к номинальному значению ( $\gamma$ )
Среднеквадратическое значение фазного напряжения переменного тока, В	от 2,85 до 165 от 11 до 330	$\pm 0,2 \% (\gamma)$
Среднеквадратическое значение междуфазного напряжения переменного тока, В	от 0 до 330 от 0 до 660	$\pm 0,2 \% (\gamma)$

## Окончание таблицы А.3

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности: абсолютной ( $\Delta$ ); приведенной к номинальному значению ( $\gamma$ )
Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	от 0,003 до 1,5 от 0,015 до 7,5	$\pm 0,2\%$ ( $\gamma$ )
Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока прямой, обратной и нулевой последовательности, В	от 0 до 330 от 0 до 660	$\pm 0,2\%$ ( $\gamma$ )
Среднеквадратическое значение силы переменного тока прямой, обратной и нулевой последовательности, А	от 0 до 2 от 0 до 10	$\pm 0,2\%$ ( $\gamma$ )
Активная фазная электрическая мощность, Вт	от 0,009 до 248 от 0,165 до 2475	$\pm 0,5\%$ ( $\gamma$ )
Реактивная фазная электрическая мощность, вар	от 0,009 до 248 от 0,165 до 2475	$\pm 0,5\%$ ( $\gamma$ )
Полная фазная электрическая мощность, В·А	от 0,009 до 248 от 0,165 до 2475	$\pm 0,5\%$ ( $\gamma$ )
Угол фазового сдвига между током и напряжением основной гармоники, градус	от -180 до +180	$\pm 0,2^\circ$ ( $\Delta$ )
Коэффициент мощности фазный $\cos\varphi$	от -1,0 до +1,0	$\pm 0,01$ ( $\Delta$ )
Частота переменного тока, Гц	от 42,5 до 57,5	$\pm 0,01$ Гц ( $\Delta$ )

Таблица А.4 – Метрологические характеристики при измерении показателей качества электроэнергии по классу S (по ГОСТ 30804.4.30-2013) с помощью модулей М1, М2

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности: абсолютной ( $\Delta$ ), относительной ( $\delta$ )
Отклонение частоты, Гц	от -7,5 до +7,5	$\pm 0,01$ Гц ( $\Delta$ )
Положительное отклонение напряжения, %	от 0 до 20	$\pm 0,2\%$ ( $\Delta$ )
Отрицательное отклонение напряжения, %	от -20 до 0	$\pm 0,2\%$ ( $\Delta$ )
Установившееся отклонение напряжения, %	от -20 до +20	$\pm 0,2\%$ ( $\Delta$ )
Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения $K_U$ (при $K_U \geq 1,0$ ), %	от 1 до 45	$\pm 5\%$ ( $\delta$ )
Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения $K_U$ (при $K_U < 1,0$ ), %	от 0 до 1	$\pm 0,3\%$ ( $\Delta$ )
Коэффициент $n$ -й гармонической составляющей напряжения переменного тока $K_{U_{sg,n}}$ (при $K_{U_{sg,n}} \geq 1,0$ ), %	от 1 до 30	$\pm 5\%$ ( $\delta$ )
Коэффициент $n$ -й гармонической составляющей напряжения переменного тока $K_{U_{sg,n}}$ (при $K_{U_{sg,n}} < 1,0$ ), %	от 0 до 1	$\pm 0,3\%$ ( $\Delta$ )

## Окончание таблицы А.4

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности: абсолютной ( $\Delta$ ), относительной ( $\delta$ )
Коэффициент $m$ -й интергармонической составляющей напряжения переменного тока $K_{U_{isg,m}}$ (при $K_{U_{isg,m}} \geq 1,0$ ), %	от 1 до 30	$\pm 5$ % ( $\delta$ )
Коэффициент $m$ -й интергармонической составляющей напряжения переменного тока $K_{U_{isg,m}}$ (при $K_{U_{isg,m}} < 1,0$ ), %	от 0 до 1	$\pm 0,3$ % ( $\Delta$ )
Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока $K_I$ (при $K_I \geq 1,0$ ), %	от 1 до 45	$\pm 5$ % ( $\delta$ )
Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока $K_I$ (при $K_I < 1,0$ ), %	от 0 до 1	$\pm 0,3$ % ( $\Delta$ )
Коэффициент $n$ -й гармонической составляющей силы переменного тока $K_{I_{sg,n}}$ порядка (при $K_{I_{sg,n}} \geq 1,0$ ), %	от 1 до 30	$\pm 5$ % ( $\delta$ )
Коэффициент $n$ -й гармонической составляющей силы переменного тока $K_{I_{sg,n}}$ (при $K_{I_{sg,n}} < 1,0$ ), %	от 0 до 1	$\pm 0,3$ % ( $\Delta$ )
Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности, %	от 0 до 20	$\pm 0,2$ % ( $\Delta$ )
Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности, %	от 0 до 20	$\pm 0,2$ % ( $\Delta$ )
Измерение параметров провалов и перенапряжений		
Длительность провала (прерывания) напряжения переменного тока, с	от 0,02 до 60	$\pm 0,02$ с ( $\Delta$ )
Длительность перенапряжения, с	от 0,02 до 60	$\pm 0,02$ с ( $\Delta$ )
Коэффициент временного перенапряжения, %	от 0,01 до 30	$\pm 1$ % ( $\delta$ )
Глубина провала напряжения, %	от 10 до 95	$\pm 1$ % ( $\delta$ )
Коэффициент информационных сигналов, %	от 1 до 30	$\pm 5$ % ( $\delta$ )

Таблица А.5 – Метрологические характеристики при измерениях параметров переменного тока по классу А (по ГОСТ 30804.4.30-2013) с помощью модулей М3, М4

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности: абсолютной ( $\Delta$ ), приведенной к номинальному значению ( $\gamma$ )
Частота переменного тока, Гц	от 42,5 до 57,5	$\pm 0,01$ Гц ( $\Delta$ )
Среднеквадратическое значение фазного напряжения переменного тока, В	от 0,577 до 86,55 от 2,2 до 330	$\pm 0,1$ % ( $\gamma$ )
Среднее среднеквадратического значения фазного напряжения переменного тока, В	от 0,577 до 86,55 от 2,2 до 330	$\pm 0,1$ % ( $\gamma$ )
Среднеквадратическое значение междуфазного напряжения переменного тока, В	от 1 до 150 от 3,81 до 571,5	$\pm 0,1$ % ( $\gamma$ )

Продолжение таблицы А.5

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности: абсолютной ( $\Delta$ ), приведенной к номинальному значению ( $\gamma$ )
Среднее среднеквадратического значения междуфазного напряжения переменного тока, В	от 1 до 150 от 3,81 до 571,5	$\pm 0,1 \%$ ( $\gamma$ )
Среднеквадратическое значение фазных напряжений переменного тока прямой, обратной и нулевой последовательности, В	от 0 до 285 от 0 до 571	$\pm 0,1 \%$ ( $\gamma$ )
Среднеквадратическое значение междуфазных напряжений прямой, обратной и нулевой последовательности, В	от 0 до 285 от 0 до 571	$\pm 0,1 \%$ ( $\gamma$ )
Среднеквадратическое значение силы переменного тока фазы, А	от 0,001 до 1,5 от 0,001 до 7,5	$\pm 0,1 \%$ ( $\gamma$ )
Среднее среднеквадратического значения силы переменного тока по трем фазам, А	от 0,001 до 1,5 от 0,001 до 7,5	$\pm 0,1 \%$ ( $\gamma$ )
Среднеквадратическое значение силы переменного тока прямой, обратной и нулевой последовательности, А	от 0 до 1,5 от 0 до 7,5	$\pm 0,1 \%$ ( $\gamma$ )
Активная фазная электрическая мощность, Вт	от 0,001 до 248 от 0,002 до 2475	$\pm 0,2 \%$ ( $\gamma$ )
Реактивная фазная электрическая мощность, вар	от 0,001 до 248 от 0,002 до 2475	$\pm 0,5 \%$ ( $\gamma$ )
Полная фазная электрическая мощность, В·А	от 0,001 до 248 от 0,002 до 2475	$\pm 0,5 \%$ ( $\gamma$ )
Активная трехфазная электрическая мощность, Вт	от 0,001 до 520 от 0,002 до 7425	$\pm 0,2 \%$ ( $\gamma$ )
Реактивная трехфазная электрическая мощность, вар	от 0,001 до 520 от 0,002 до 7425	$\pm 0,5 \%$ ( $\gamma$ )
Полная трехфазная электрическая мощность, В·А	от 0,001 до 520 от 0,002 до 7425	$\pm 0,5 \%$ ( $\gamma$ )
Активная электрическая мощность прямой, обратной и нулевой последовательности, Вт	от 0,001 до 248 от 0,002 до 2475	$\pm 0,5 \%$ ( $\gamma$ )
Реактивная электрическая мощность прямой, обратной и нулевой последовательности, вар	от 0,001 до 248 от 0,002 до 2475	$\pm 3 \%$ ( $\gamma$ )
Полная электрическая мощность прямой, обратной и нулевой последовательности, В·А	от 0,001 до 248 от 0,002 до 2475	$\pm 3 \%$ ( $\gamma$ )
Коэффициент мощности фазный $\cos\varphi$	от -1,0 до +1,0	$\pm 0,01$ ( $\Delta$ )
Коэффициент мощности средний по трем фазам	от -1,0 до +1,0	$\pm 0,01$ ( $\Delta$ )

Таблица А.6 – Метрологические характеристики при вычислении показателей качества электроэнергии по классу А (по ГОСТ 30804.4.30-2013) с помощью модулей М3, М4

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности: абсолютной ( $\Delta$ ), относительной ( $\delta$ ), приведенной <sup>1)</sup> ( $\gamma$ )
<b>Параметры отклонения частоты</b>		
Отклонение частоты, Гц	от -7,5 до +7,5	$\pm 0,01$ Гц ( $\Delta$ )
<b>Параметры отклонения напряжения</b>		
Положительное отклонение фазного напряжения, %	от 0 до 50	$\pm 0,1$ % ( $\Delta$ )
Положительное отклонение междуфазного напряжения, %	от 0 до 50	$\pm 0,1$ % ( $\Delta$ )
Отрицательное отклонение фазного напряжения, %	от 0 до 90	$\pm 0,1$ % ( $\Delta$ )
Отрицательное отклонение междуфазного напряжения, %	от 0 до 90	$\pm 0,1$ % ( $\Delta$ )
Установившееся значение отклонения фазного напряжения, %	от -20 до +20	$\pm 0,2$ % ( $\Delta$ )
Установившееся значение отклонения междуфазного напряжения, %	от -20 до +20	$\pm 0,2$ % ( $\Delta$ )
<b>Параметры фликера</b>		
Кратковременная доза фликера фазного и междуфазного напряжения	от 0,2 до 10	$\pm 5$ % ( $\delta$ )
Длительная доза фликера фазного и междуфазного напряжения	от 0,2 до 10	$\pm 5$ % ( $\delta$ )
<b>Параметры прерываний, провалов и перенапряжений</b>		
Длительность прерывания фазного и междуфазного напряжения, с	от 0,02 до 60	$\pm 0,02$ с ( $\Delta$ )
Длительность провала фазного и междуфазного напряжения, с	от 0,02 до 60	$\pm 0,02$ с ( $\Delta$ )
Длительность фазного и междуфазного перенапряжения, с	от 0,02 до 60	$\pm 0,02$ с ( $\Delta$ )
Глубина фазного и междуфазного провала напряжения, %	от 10 до 95	$\pm 0,2$ % ( $\Delta$ )
Остаточное значение при провале фазного напряжения, В	от 0,577 до 51,9 от 2,2 до 198	$\pm 0,2$ % ( $\gamma$ )
Остаточное значение при провале междуфазного напряжения, В	от 1 до 90 от 3,81 до 342,9	$\pm 0,2$ % ( $\gamma$ )
Коэффициент перенапряжения для фазного и междуфазного временного перенапряжения	от 1,1 до 1,5	$\pm 0,002$ ( $\Delta$ )
Максимальное значение напряжения для фазного перенапряжения, В	от 63,47 до 86,55 от 242 до 330	$\pm 0,2$ % ( $\gamma$ )
Максимальное значение напряжения для междуфазного перенапряжения, В	от 110 до 150 от 419,1 до 571,5	$\pm 0,2$ % ( $\gamma$ )

Продолжение таблицы А.6

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности: абсолютной ( $\Delta$ ), относительной ( $\delta$ ), приведенной <sup>1)</sup> ( $\gamma$ )
Параметры спектрального состава напряжений		
Среднеквадратическое значение фазного напряжения основной частоты, В	от 0,577 до 86,55 от 2,2 до 330	$\pm 0,1\%$ ( $\gamma$ )
Среднеквадратическое значение гармонической составляющей фазного напряжения порядка $n$ ( $n = 2 \dots 50$ ) $U_{sg,n}$ , В	от 0,0577 до 17,31 от 0,22 до 66	$\pm 5\%$ ( $\delta$ ) при $U_{sg,n} \geq 0,01 \cdot U_1$ $\pm 0,05\%$ ( $\gamma$ ) при $U_{sg,n} < 0,01 \cdot U_1$
Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей фазного напряжения порядка $m$ ( $m = 1 \dots 49$ ) $U_{isg,m}$ , В	от 0,0577 до 17,31 от 0,22 до 66	$\pm 5\%$ ( $\delta$ ) при $U_{isg,m} \geq 0,01 \cdot U_1$ $\pm 0,05\%$ ( $\gamma$ ) при $U_{isg,m} < 0,01 \cdot U_1$
Среднеквадратическое значение междуфазного напряжения основной частоты, В	от 1 до 150 от 3,81 до 571,5	$\pm 0,1\%$ ( $\gamma$ )
Среднеквадратическое значение гармонической составляющей междуфазного напряжения порядка $n$ ( $n = 2 \dots 50$ ) $U_{m\phi sg,n}$ , В	от 0,1 до 30 от 0,381 до 114,3	$\pm 5\%$ ( $\delta$ ) при $U_{m\phi sg,n} \geq 0,01 \cdot U_{1m\phi}$ $\pm 0,05\%$ ( $\gamma$ ) при $U_{m\phi sg,n} < 0,01 \cdot U_{1m\phi}$
Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей междуфазного напряжения порядка $m$ ( $m = 1 \dots 49$ ) $U_{m\phi isg,m}$ , В	от 0,1 до 30 от 0,4 до 114	$\pm 5\%$ ( $\delta$ ) при $U_{m\phi isg,m} \geq 0,01 \cdot U_{1m\phi}$ , В $\pm 0,05\%$ ( $\gamma$ ) при $U_{m\phi isg,m} < 0,01 \cdot U_{1m\phi}$ , В
Коэффициент искажения синусоидальности кривой фазного напряжения $K_U$ , %	от 0,1 до 50	$\pm 5\%$ ( $\delta$ ) при $K_U \geq 1,0\%$ $\pm 0,05\%$ ( $\Delta$ ) при $K_U < 1,0\%$
Коэффициент гармонической составляющей фазного напряжения переменного тока порядка $n$ ( $n = 2 \dots 50$ ) $K_{Usg,n}$ , %	от 0 до 30	$\pm 5\%$ ( $\delta$ ) при $K_{Usg,n} \geq 1,0\%$ $\pm 0,05\%$ ( $\Delta$ ) при $K_{Usg,n} < 1,0\%$
Коэффициент интергармонической составляющей фазного напряжения переменного тока порядка $m$ ( $m = 1 \dots 49$ ) $K_{Uisg,m}$ , %	от 0 до 30	$\pm 5\%$ ( $\delta$ ) при $K_{Uisg,m} \geq 1,0\%$ $\pm 0,05\%$ ( $\Delta$ ) при $K_{Uisg,m} < 1,0\%$
Коэффициент искажения синусоидальности кривой междуфазного напряжения переменного тока $K_{U\phi}$ , %	от 0,1 до 50	$\pm 5\%$ ( $\delta$ ) при $K_{U\phi} \geq 1,0\%$ $\pm 0,05\%$ ( $\Delta$ ) при $K_{U\phi} < 1,0\%$
Коэффициент гармонической составляющей междуфазного напряжения переменного тока порядка $n$ ( $n = 2 \dots 50$ ) $K_{U\phi sg,n}$ , %	от 0 до 30	$\pm 5\%$ ( $\delta$ ) при $K_{U\phi sg,n} \geq 1,0\%$ $\pm 0,05\%$ ( $\Delta$ ) при $K_{U\phi sg,n} < 1,0\%$

Продолжение таблицы А.6

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности: абсолютной ( $\Delta$ ), относительной ( $\delta$ ), приведенной <sup>1)</sup> ( $\gamma$ )
Коэффициент интергармонической составляющей междуфазного напряжения переменного тока порядка $m$ ( $m=1 \dots 49$ ) $K_{Umфisg,m}$ , %	от 0 до 30	$\pm 5\%$ ( $\delta$ ) при $K_{Umфisg,m} \geq 1,0\%$ $\pm 0,05\%$ ( $\Delta$ ) при $K_{Umфisg,m} < 1,0\%$
Параметры спектрального состава токов		
Среднеквадратическое значение силы переменного тока основной частоты, А	от 0,001 до 1,5 от 0,001 до 7,5	$\pm 0,1\%$ ( $\gamma$ )
Среднеквадратическое значение гармонической составляющей переменного тока порядка $n$ ( $n = 2 \dots 50$ ) $I_{sg,n}$ , А	от 0,001 до 0,3 от 0,001 до 1,5	$\pm 5\%$ ( $\delta$ ) при $I_{sg,n} \geq 0,03 \cdot I_1$ $\pm 0,15\%$ ( $\gamma$ ) при $I_{sg,n} < 0,03 \cdot I_1$
Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей переменного тока порядка $m$ ( $m = 1 \dots 49$ ) $I_{isg,m}$ , А	от 0,001 до 0,3 от 0,001 до 1,5	$\pm 5\%$ ( $\delta$ ) при $I_{isg,m} \geq 0,03 \cdot I_1$ $\pm 0,15\%$ ( $\gamma$ ) при $I_{isg,m} < 0,03 \cdot I_1$
Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока $K_I$ , %	от 0 до 50	$\pm 5\%$ ( $\delta$ ) при $K_I \geq 3,0\%$ $\pm 0,15\%$ ( $\Delta$ ) при $K_I < 3,0\%$
Коэффициент гармонической составляющей силы переменного тока порядка $n$ ( $n=2 \dots 50$ ) $K_{Isg,n}$ , %	от 0 до 30	$\pm 5\%$ ( $\delta$ ) при $K_{Isg,n} \geq 3,0\%$ $\pm 0,15\%$ ( $\Delta$ ) при $K_{Isg,n} < 3,0\%$
Коэффициент интергармонической составляющей силы переменного тока порядка $m$ ( $m=1 \dots 49$ ) $K_{Iisg,m}$ , %	от 0 до 30	$\pm 5\%$ ( $\delta$ ) при $K_{Iisg,m} \geq 1,0\%$ $\pm 0,15\%$ ( $\Delta$ ) при $K_{Iisg,m} < 1,0\%$
Коэффициенты несимметрии		
Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности, %	от 0 до 20	$\pm 0,15\%$ ( $\Delta$ )
Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности, %	от 0 до 20	$\pm 0,15\%$ ( $\Delta$ )
Коэффициент несимметрии токов по обратной последовательности, %	от 0 до 20	$\pm 0,3\%$ ( $\Delta$ ) при $0,05 \cdot I_{ном} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{ном}$
Коэффициент несимметрии токов по нулевой последовательности, %	от 0 до 20	$\pm 0,3\%$ ( $\Delta$ ) при $0,05 \cdot I_{ном} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{ном}$

Окончание таблицы А.6

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности: абсолютной ( $\Delta$ ), относительной ( $\delta$ ), приведенной <sup>1)</sup> ( $\gamma$ )
Углы фазовых сдвигов		
Угол фазового сдвига между фазными напряжениями основной гармоники, градус	от -180 до +180	$\pm 0,1^\circ$ ( $\Delta$ )
Угол фазового сдвига между междупазными напряжениями основной гармоники, градус	от -180 до +180	$\pm 0,1^\circ$ ( $\Delta$ )
Угол фазового сдвига между током и напряжением основной гармоники, градус	от -180 до +180	$\pm 0,1^\circ$ ( $\Delta$ ) при $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $\pm 0,5^\circ$ ( $\Delta$ ) при $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$
Угол фазового сдвига между фазным током и напряжением гармонической составляющей порядка $n$ ( $n=2 \dots 50$ ), градус	от -180 до +180	$\pm 3^\circ$ ( $\Delta$ ) при $0,5 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $K_{I(n)} \geq 5\%$ , $K_{U(n)} \geq 5\%$ $\pm 5^\circ$ ( $\Delta$ ) при $0,5 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $1\% \leq K_{I(n)} < 5\%$ $1\% \leq K_{U(n)} < 5\%$ $\pm 5^\circ$ ( $\Delta$ ) при $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 0,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $K_{I(n)} \geq 5\%$ , $K_{U(n)} \geq 5\%$
Угол фазового сдвига между фазными токами основной гармоники, градус	от -180 до +180	$\pm 0,3^\circ$ ( $\Delta$ ) при $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $\pm 1^\circ$ ( $\Delta$ ) при $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$
Угол фазового сдвига между током и напряжением прямой последовательности, градус	от -180 до +180	$\pm 0,5^\circ$ ( $\Delta$ ) при $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $\pm 5^\circ$ ( $\Delta$ ) при $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$
Угол фазового сдвига между током и напряжением нулевой, обратной последовательностей, градус	от -180 до +180	$\pm 3^\circ$ ( $\Delta$ )
Среднеквадратическое значение напряжения информационных сигналов, В	от 0,6 до 17,3 от 2,2 до 66	$\pm 0,15\%$ ( $\gamma$ ) при $0,01 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U_{\text{is}} < 0,03 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $\pm 5\%$ ( $\delta$ ) при $0,03 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U_{\text{is}} < 0,3 \cdot U_{\text{НОМ}}$
Примечание – <sup>1)</sup> – для параметров напряжения переменного тока погрешность приведена к номинальному значению; для параметров силы переменного тока погрешность приведена к диапазону измерений ( $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ )		

Таблица А.7 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной электрической энергии прямого и обратного направления для контроллеров класса точности 0,2S (опция М)

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos \varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений, %
$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1,0	±0,4
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$		±0,2
$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	±0,5
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	0,8 (при емкостной нагрузке)	±0,3
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	0,25 (при индуктивной нагрузке) 0,5 (при емкостной нагрузке)	±0,5

Таблица А.8 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной электрической энергии прямого и обратного направления для однофазной нагрузки при симметрии многофазных напряжений для контроллеров класса точности 0,2S (опция М)

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos \varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений, %
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	1,0	±0,3
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	±0,4

Таблица А.9 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения реактивной электрической энергии прямого и обратного направления для контроллеров класса точности 0,5 (опция М)

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin \varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений, %
$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1	±0,8
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$		±0,5
$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5	±0,8
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$		±0,5
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	0,25	±0,8

Таблица А.10 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направления для однофазной нагрузки при симметрии многофазных напряжений для контроллеров класса точности 0,5 (опция М)

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin \varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений, %
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	1,0	±0,8
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	0,5 (при индуктивной или емкостной нагрузке)	

Таблица А.11 – Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений активной электрической энергии прямого и обратного направления для контроллеров класса точности 0,2S при изменении напряжения питания (опция М)

Значение напряжения питания, В	Значение силы переменного тока при симметричной нагрузке, А	Коэффициент мощности $\cos \varphi$	Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений, %
от $0,9 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,15 \cdot U_{\text{ном}}$	$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1,0	$\pm 0,1$
от $0,9 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,15 \cdot U_{\text{ном}}$	$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,2$

Таблица А.12 – Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений активной электрической энергии прямого и обратного направления для контроллеров класса точности 0,2S при изменении частоты питания (опция М)

Значение частоты питания, Гц	Значение силы переменного тока при симметричной нагрузке, А	Коэффициент мощности $\cos \varphi$	Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений, %
от 47,5 до 52,5	$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1,0	$\pm 0,1$
от 47,5 до 52,5	$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	

Таблица А.13 – Средний температурный коэффициент измерений активной электрической энергии прямого и обратного направления для контроллеров класса точности 0,2S (опция М)

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos \varphi$	Средний температурный коэффициент, %/°C
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1,0	$\pm 0,01$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,02$

Таблица А.14 – Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направления для контроллеров класса точности 0,5 при изменении напряжения питания (опция М)

Значение напряжения питания, В	Значение силы переменного тока при симметричной нагрузке, А	Коэффициент $\sin \varphi$	Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений, %
от $0,9 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,15 \cdot U_{\text{ном}}$	$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1,0	$\pm 0,3$
от $0,9 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,15 \cdot U_{\text{ном}}$	$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5 (при индуктивной или емкостной нагрузке)	$\pm 0,5$

Таблица А.15 – Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направления для контроллеров класса точности 0,5 при изменении частоты питания (опция М)

Значение частоты питания, Гц	Значение силы переменного тока при симметричной нагрузке, А	Коэффициент $\sin \varphi$	Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений, %
от 47,5 до 52,5	$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1,0	±0,8
от 47,5 до 52,5	$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	

Таблица А.16 – Средний температурный коэффициент измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направления для контроллеров класса точности 0,5 (опция М)

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin \varphi$	Средний температурный коэффициент, %/°C
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1,0	±0,03
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5 (при индуктивной или емкостной нагрузке)	±0,05

Таблица А.17 – Метрологические характеристики при измерении параметров переменного тока с помощью модуля М5 (СУМТО)

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Номинальное значение	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений	Средний температурный коэффициент
Среднеквадратическое значение фазного напряжения переменного тока, В	от 2,85 до 165	$U_n = 57,7 \text{ В}$	±0,2 <sup>1)</sup> %	±0,005 %/°C
Среднеквадратическое значение междуфазного напряжения переменного тока, В	от 0 до 330	$U_n = 100 \text{ В}$		
Среднеквадратическое значение силы переменного тока проводимости основной изоляции вводов, мА	от 0 до 120	$I_n = 100 \text{ мА}$	±1,0 <sup>2)</sup> %	±0,005 %/°C
Примечания: 1) – приведенной к диапазону измерений; 2) – приведенной к номинальному значению				

Таблица А.18 – Метрологические характеристики при измерении параметров сети переменного тока с помощью модулей Sx

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Номинальное значение	Пределы допускаемой погрешности: абсолютной ( $\Delta$ ), относительной ( $\delta$ )
Частота переменного тока, Гц	от 42,5 до 57,5	$f=50$ Гц	$\pm 0,01$ Гц ( $\Delta$ )
Среднеквадратическое значение фазного напряжения переменного тока, В	от $0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$	$U_{\text{н}} = 57,7$ В $U_{\text{н}} = 220$ В	$\pm 0,2$ % ( $\delta$ )
Среднеквадратическое значение междуфазного напряжения переменного тока, В	от $0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$	$U_{\text{н}} = 100$ В $U_{\text{н}} = 381$ В	$\pm 0,2$ % ( $\delta$ )
Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	от $0,001 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{ном}}$	$I_{\text{н}} = 1$ А $I_{\text{н}} = 5$ А	$\pm 0,2$ % ( $\delta$ )
Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока прямой, обратной и нулевой последовательности, А	от $0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$	$U_{\text{н}} = 57,7$ В $U_{\text{н}} = 220$ В	$\pm 0,2$ % ( $\delta$ )
Среднеквадратическое значение силы переменного тока прямой, обратной и нулевой последовательности, А	от $0,001 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{ном}}$	$I_{\text{н}} = 1$ А $I_{\text{н}} = 5$ А	$\pm 0,2$ % ( $\delta$ )
Активная фазная электрическая мощность, Вт	от 0,001 до 248 от 0,01 до 2475	57,7 Вт 220 Вт 288,5 Вт 1100 Вт	$\pm 0,5$ % ( $\delta$ )
Реактивная фазная электрическая мощность, вар	от 0,001 до 248 от 0,01 до 2475	57,7 вар 220 вар 288,5 вар 1100 вар	$\pm 0,5$ % ( $\delta$ )
Полная фазная электрическая мощность, В·А	от 0,001 до 248 от 0,01 до 2475	57,7 В·А 220 В·А 288,5 В·А 1100 В·А	$\pm 0,5$ % ( $\delta$ )
Угол фазового сдвига между током и напряжением основной гармоники, градус	от -180 до +180	-	$\pm 0,2^\circ$ ( $\Delta$ )
Коэффициент мощности	от -1,0 до +1,0	-	$\pm 0,02$ ( $\Delta$ )

Таблица А.19 – Метрологические характеристики при измерении показателей качества электроэнергии по классу S (по ГОСТ 30804.4.30-2013) с помощью модулей Sx

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности вычислений: абсолютной ( $\Delta$ ), относительной ( $\delta$ )
Положительное отклонение напряжения, %	от 0 до 20	$\pm 0,2$ % ( $\Delta$ )
Отрицательное отклонение напряжения, %	от -20 до 0	$\pm 0,2$ % ( $\Delta$ )
Установившееся отклонение напряжения, %	от -20 до +20	$\pm 0,2$ % ( $\Delta$ )
Отклонение частоты, Гц	от -7,5 до +7,5	$\pm 0,01$ Гц ( $\Delta$ )
Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения $K_U$ (при $K_U \geq 1,0$ ), %	от 1 до 45	$\pm 5$ % ( $\delta$ )
Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения $K_U$ (при $K_U < 1,0$ ), %	от 0 до 1	$\pm 0,3$ % ( $\Delta$ )
Коэффициент $n$ -й гармонической составляющей напряжения переменного тока (для $n$ от 2 до 40) $K_{U_{sg,n}}$ (при $K_{U_{sg,n}} \geq 1,0$ ), %	от 1 до 30	$\pm 5$ % ( $\delta$ )
Коэффициент $n$ -й гармонической составляющей напряжения переменного тока (для $n$ от 2 до 40) $K_{U_{sg,n}}$ (при $K_{U_{sg,n}} < 1,0$ ), %	от 0 до 1	$\pm 0,3$ % ( $\Delta$ )
Коэффициент $m$ -й интергармонической составляющей напряжения переменного тока (для $m$ от 1 до 39) $K_{U_{isg,m}}$ (при $K_{U_{isg,m}} \geq 1,0$ ), %	от 1 до 30	$\pm 5$ % ( $\delta$ )
Коэффициент $m$ -й интергармонической составляющей напряжения переменного тока (для $m$ от 1 до 39) $K_{U_{isg,m}}$ (при $K_{U_{isg,m}} < 1,0$ ), %	от 0 до 1	$\pm 0,3$ % ( $\Delta$ )
Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока $K_I$ (при $K_I \geq 1,0$ ), %	от 1 до 45	$\pm 5$ % ( $\delta$ )
Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока $K_I$ (при $K_I < 1,0$ ), %	от 0 до 1	$\pm 0,3$ % ( $\Delta$ )
Коэффициент $n$ -й гармонической составляющей силы переменного тока (для $n$ от 2 до 40) $K_{I_{sg,n}}$ (при $K_{I_{sg,n}} \geq 1,0$ ), %	от 1 до 30	$\pm 5$ % ( $\delta$ )
Коэффициент $n$ -й гармонической составляющей силы переменного тока (для $n$ от 2 до 40) $K_{I_{sg,n}}$ (при $K_{I_{sg,n}} < 1,0$ ), %	от 0 до 1	$\pm 0,3$ % ( $\Delta$ )

Продолжение таблицы А.19

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности вычислений: абсолютной ( $\Delta$ ), относительной ( $\delta$ )
Коэффициент $m$ -й интергармонической составляющей силы переменного тока (для $m$ от 1 до 39) $K_{lsg,m}$ (при $K_{lsg,m} \geq 1,0$ ), %	от 1 до 30	$\pm 5$ % ( $\delta$ )
Коэффициент $m$ -й интергармонической составляющей силы переменного тока (для $m$ от 1 до 39) $K_{lsg,m}$ (при $K_{lsg,m} < 1,0$ ), %	от 0 до 1	$\pm 0,3$ % ( $\Delta$ )
Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности, %	от 0 до 20	$\pm 0,2$ % ( $\Delta$ )
Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности, %	от 0 до 20	$\pm 0,2$ % ( $\Delta$ )
Длительность провала (прерывания) напряжения переменного тока, с	от 0,02 до 60	$\pm 0,02$ с ( $\Delta$ )
Длительность перенапряжения переменного тока, с	от 0,02 до 60	$\pm 0,02$ с ( $\Delta$ )
Коэффициент временного перенапряжения	от 0,01 до 2	$\pm 1$ % ( $\delta$ )
Глубина провала напряжения, %	от 10 до 95	$\pm 1$ % ( $\delta$ )

Таблица А.20 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной электрической энергии прямого и обратного направления с помощью модулей Sx для контроллеров класса точности 0,2S

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos \varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений, %
$0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 0,4$
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$		$\pm 0,2$
$0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,5$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,8 (при емкостной нагрузке)	$\pm 0,3$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,25 (при индуктивной нагрузке) 0,5 (при емкостной нагрузке)	$\pm 0,5$

Таблица А.21 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной электрической энергии прямого и обратного направления для однофазной нагрузки при симметрии многофазных напряжений с помощью модулей Sx для контроллеров класса точности 0,2S

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos \varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений, %
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1,0	$\pm 0,3$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,4$

Таблица А.22 – Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений активной электрической энергии прямого и обратного направления с помощью модулей Sx для контроллеров класса точности 0,2S при изменении напряжения питания

Значение напряжения питания, В	Значение силы переменного тока при симметричной нагрузке, А	Коэффициент мощности $\cos \varphi$	Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений, %
от $0,9 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,15 \cdot U_{\text{ном}}$	$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1,0	$\pm 0,1$
от $0,9 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,15 \cdot U_{\text{ном}}$	$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,2$

Таблица А.23 – Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений активной электрической энергии прямого и обратного направления с помощью модулей Sx для контроллеров класса точности 0,2S при изменении частоты питания

Значение частоты питания, Гц	Значение силы переменного тока при симметричной нагрузке, А	Коэффициент мощности $\cos \varphi$	Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений, %
от 47,5 до 52,5	$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1,0	$\pm 0,1$
от 47,5 до 52,5	$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	

Таблица А.24 – Средний температурный коэффициент измерений активной электрической энергии прямого и обратного направления с помощью модулей Sx для контроллеров класса точности 0,2S

Значение силы переменного тока при симметричной нагрузке, А	Коэффициент мощности $\cos \varphi$	Средний температурный коэффициент, %/°C
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1,0	$\pm 0,01$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,02$

Таблица А.25 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения реактивной электрической энергии прямого и обратного направления с помощью модулей Sx для контроллеров класса точности 0,5

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin \varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений, %
$0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	1	$\pm 0,8$
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$		$\pm 0,5$

Окончание таблицы А.25

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin \varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений, %
$0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5	$\pm 0,8$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$		$\pm 0,5$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,25	$\pm 0,8$

Таблица А.26 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направления для однофазной нагрузки при симметрии многофазных напряжений с помощью модулей Sx для контроллеров класса точности 0,5

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin \varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений, %
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1,0	$\pm 0,8$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5 (при индуктивной или емкостной нагрузке)	

Таблица А.27 – Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направления с помощью модулей Sx для контроллеров класса точности 0,5 при изменении напряжения питания

Значение напряжения питания, В	Значение силы переменного тока при симметричной нагрузке, А	Коэффициент $\sin \varphi$	Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений, %
от $0,9 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,15 \cdot U_{\text{ном}}$	$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1,0	$\pm 0,2$
от $0,9 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,15 \cdot U_{\text{ном}}$	$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5 (при индуктивной или емкостной нагрузке)	$\pm 0,4$

Таблица А.28 – Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направления с помощью модулей Sx для контроллеров класса точности 0,5 при изменении частоты питания

Значение частоты питания, Гц	Значение силы переменного тока при симметричной нагрузке, А	Коэффициент $\sin \varphi$	Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений, %
от 47,5 до 52,5	$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1,0	$\pm 0,2$
от 47,5 до 52,5	$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	

Таблица А.29 – Средний температурный коэффициент измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направления с помощью модулей Sx для контроллеров класса точности 0,5

Значение силы переменного тока при симметричной нагрузке, А	Коэффициент $\sin \varphi$	Средний температурный коэффициент, %/°C
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1,0	$\pm 0,03$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5 (при индуктивной или емкостной нагрузке)	$\pm 0,04$