

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО «Компания ДЭП»

Генеральный директор
ООО «ИЦРМ»

 В.А. Кидысюк

 А.В. Щетинин



« 28 » 04 2016 г.



« 28 » 04 2016 г.

Устройства многофункциональные depRTU

Методика поверки

4252-501-86507412-2016 МП

н.р. 64300-16

г. Видное

2016 г.

Содержание

1 Вводная часть.....	3
2 Операции поверки.....	3
3 Средства поверки.....	3
4 Требования к квалификации поверителей.....	4
5 Требования безопасности.....	4
6 Условия поверки.....	4
7 Подготовка к поверке.....	5
8 Проведение поверки.....	5
9 Оформление результатов поверки.....	39
Приложение А.....	41

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок (и калибровки) устройств многофункциональных derRTU, далее по тексту – устройства.

1.2 Устройства подлежат поверке с периодичностью, устанавливаемой потребителем с учётом режимов и интенсивности эксплуатации, но не реже одного раза в 8 лет.

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
Проверка требований безопасности	8.3	Да	Да
Проверка метрологических характеристик	8.4	Да	Да
Проверка отсутствия самохода	8.5	Да	Да
Проверка стартового тока (чувствительности)	8.6	Да	Да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Перечень средств измерений, используемых при поверке, приведен в таблице 2.

Таблица 2

Наименование, обозначение	Тип	Требуемые характеристики
1. Калибратор универсальный	9100 E	Г.Р. № 25985-09
2. Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный	Энергомонитор 3.1 КМ	Г.Р. № 35427-07
3. Установка поверочная векторная компарирующая	УПВК-МЭ 61850	Г.Р. № 60987-15
4. Частотомер универсальный	GFC-8010H	Г.Р. № 19818-00
5. Генератор сигналов прецизионный	1510A	Г.Р. № 55868-13
6. Сервер синхронизации времени	ССВ-1Г	Г.Р. № 58301-14
7. Калибратор переменного тока	«Ресурс-К2М»	Г.Р. № 31319-12
8. Осциллограф цифровой	АКИП 4115/1А	Г.Р. № 51561-12

Продолжение таблицы 2

Наименование, обозначение	Тип	Требуемые характеристики
9. Установка для проверки параметров электрической безопасности	GPT-79803	Г. Р. № 50682-12
10. Гигрометр психрометрический	ВИТ-2	Диапазон измерений относительной влажности от 40 до 90 %; абсолютная погрешность ± 2 %.
		Диапазон измерений температуры от 15 до 40 °С; абсолютная погрешность ± 1 °С.
11. Барометр-анероид метеорологический	БАММ-1	Диапазон от 80 до 106 кПа; абсолютная погрешность ± 200 Па.
<p>Примечание: Допускается использование других средств измерений, обеспечивающих измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.</p>		

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускают лица, аттестованные в качестве поверителей средств измерений электрических величин.

4.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках 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 безопасности) при эксплуатации электроустановок». Соблюдают также требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на устройство и применяемые средства измерений.

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.

5.3 Должны также быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия применения:

- температура окружающего воздуха 20 ± 5 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 80 до 106,7 кПа.

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 устройства в условиях окружающей среды, указанных в п.6.1, не менее 2 ч, если она находилась 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 (все средства измерений должны быть исправны и поверены).

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр.

8.1.1 При проведении внешнего осмотра устройств проверяют:

- соответствие комплектности перечню, указанному в паспорте;
- соответствие серийного номера указанному в паспорте;
- маркировку и наличие необходимых надписей на наружных панелях;
- разборные контактные соединения должны иметь маркировку, а резьба винтов и гаек должна быть исправна;
- на корпусе устройства не должно быть трещин, царапин, забоин, сколов;
- отдельные части устройств должны быть прочно закреплены.

8.2 Опробование.

8.2.1 Опробование устройств проводится в следующей последовательности:

- 1) Подготовить устройство в соответствии с руководством по эксплуатации.
- 2) Включить устройство (сигналом о включении устройства является загорание светодиодной индикации).
- 3) Проверить работу светодиодной индикации.

Результат опробования считают положительным, если происходит срабатывание светодиодной индикации о работе устройства.

8.2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения (далее по тексту – ПО).

Для подтверждения соответствия программного обеспечения:

- 1) запустить программу;
- 2) в меню устройства указывается номер версии программного обеспечения;
- 3) проверяют соответствие номера версии с указанным в паспорте и описании типа на устройство.

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считают положительными, если номер версии программного обеспечения, отображаемый на экране устройства, совпадают с указанным в паспорте и описании типа на устройство.

8.3 Проверка требований безопасности.

8.3.1 Испытание электрической прочности изоляции проводить при помощи установки для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 (далее по тексту - GPT-79803).

Электрическая изоляция устройства при нормальных условиях проведения испытаний должна выдерживать в течение одной минуты без пробоя и поверхностного разряда напряжение переменного тока частотой 50 Гц и амплитудой 1500 В между низковольтными цепями и корпусом.

8.3.2. Испытание должно быть проведено для каждой электрической цепи, указанной в п.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если во время испытаний не было искрения, пробивного разряда или пробоя.

8.3.2 Испытание сопротивления электрической изоляции.

Испытания следует проводить при помощи GPT-79803:

- между всеми цепями тока и напряжения, а также вспомогательными цепями с номинальным напряжением свыше 40 В, соединенными вместе, и «землей»;

- между цепями, которые не предполагается соединять вместе во время работы.

Испытание сопротивления электрической изоляции проводить напряжением постоянного тока равным 500 В. Испытание каждой электрической цепи проводят не менее 1 минуты.

Сопротивление изоляции цепей в пределах одного устройства должно быть не менее 100 МОм.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если сопротивление изоляции составило не менее 100 МОм.

8.4 Проверка основных метрологических характеристик устройства.

Погрешности измерения, в зависимости от способа нормирования допускаемых погрешностей (допускаемых основных погрешностей), рассчитывают по формулам (1), (2), (3):

- абсолютную погрешность ΔX , в единицах измеряемой величины:

$$\Delta X = X_n - X_o, \quad (1)$$

где X_n – показание устройства;

X_o – показание эталонного средства измерения;

- относительную погрешность δX , %:

$$\delta X = \frac{X_n - X_o}{X_o} \cdot 100; \quad (2)$$

- приведённую погрешность γX , %:

$$\gamma X = \frac{X_n - X_o}{X_N} \cdot 100, \quad (3)$$

где X_N – номинальное или максимальное (в зависимости от способа нормирования допускаемой погрешности (допускаемой основной погрешности) значение измеряемого параметра.

8.4.1 Проверка метрологических характеристик исполнения depRTU-SV-xxx может проводиться по одному из двух методов.

8.4.1.1 Проверка метрологических характеристик исполнения depRTU-SV-xxx (метод № 1).

8.4.1.1.1 Проверка функционирования цифрового выхода (выдача цифрового потока) по пункту 2.22 ТУ 4252-501-86507412-2014.

Проверка функционирования цифрового выхода (выдача цифрового потока) осуществляется с помощью генератора сигналов прецизионного 1510А (далее по тексту – генератор), осциллографа цифрового АКПП 4115/1А (далее по тексту – осциллограф) и персонального компьютера (далее по тексту – ПК) с установленным ПО depCalibrSV.

1) Подключить устройство к приборам и ПК согласно схеме, на рисунке 1.

- 2) Синхронизировать генератор по 1PPS (выход синхронизации от устройства).
- 3) Подать от генератора на устройство сигнал напряжения переменного тока со значением 10 В с частотой 50 Гц.

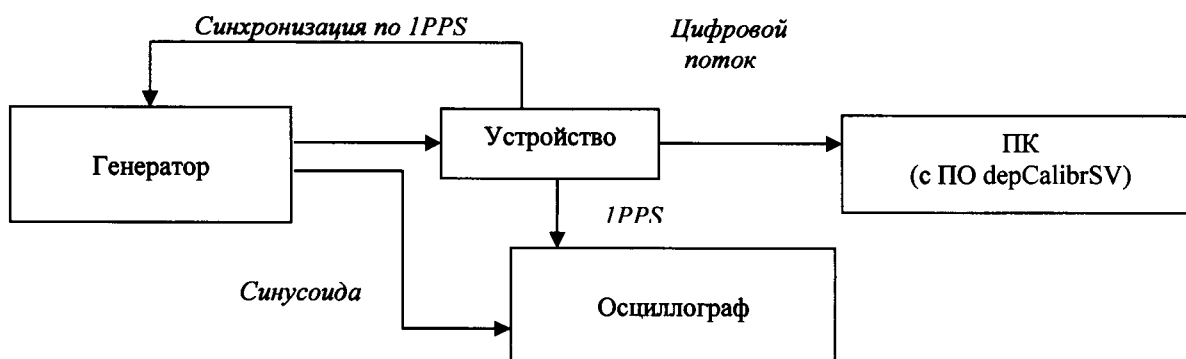


Рисунок 1

- 4) Начало синусоиды от генератора должно быть синхронизировано с началом секунды.
- 5) На осциллографе проконтролировать, что начало синусоидального сигнала генератора совпадает с положительным фронтом импульсов 1PPS (от устройства).
- 6) Запустить на ПК программное обеспечение depCalibrSV.
- 7) Проконтролировать на экране ПК значение напряжения переменного тока и прием цифрового потока.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если значение напряжения переменного тока полученное на экране ПК составляет (10 ± 1) В, а программа depCalibrSV отобразила прием цифрового потока по пункту 2.22 ТУ 4252-501-86507412-2014 – в виде строки с идентификацией потока.

8.4.1.1.2 Проверка максимального времени задержки выдачи входного отсчета в Ethernet среду устройства исполнения depRTU-SV-xxx.

Проверка максимального времени задержки выдачи входного отсчета в Ethernet среде осуществляется при установленной конфигурации: 1 ASDU в Ethernet пакете и скорости Ethernet не менее 100 Мбит/с, с помощью ПК с установленным ПО «Wireshark» и сервера синхронизации времени ССВ-1Г (далее по тексту – РТР-сервер).

- 1) Подключить устройство depRTU-SVxxx к генератору и ПК (согласно рисунку 2).
- 2) Запустить на ПК программу «Wireshark».
- 3) Синхронизировать время на ПК и на устройстве с помощью программного РТР – сервера.
- 4) В ПО «Wireshark» найти нулевой отсчёт в Ethernet пакете, полученном от устройства depRTU-SVxxx, контролируя поле «smpCnt» (в нулевом отсчёте поле «smpCnt» равно «0»).

- 5) В нулевом отсчете проконтролировать поле «Arrival Time».

В данном поле указано время принятия отсчёта от устройства depRTU-SVxxx в формате:

месяц-день, год часы: минуты: секунды - XXXXXXXXXXXX,
где XXXXXXXXXXXX – наносекунды.

Значение XXXXXXXXXXXX - это время задержки выдачи входного отсчета в Ethernet среду, выраженное в наносекундах.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если значение XXXXXXXXXXXX не превышает 500 мкс.

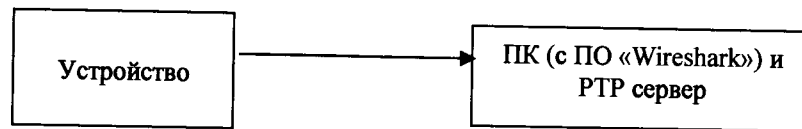


Рисунок 2

8.4.1.1.3 Проверка угла фазового сдвига между входным и выходным напряжением переменного тока устройства depRTU-Э.

Перед проверкой угла фазового сдвига между входным и выходным напряжением переменного тока устройства depRTU-SV-xxx проводится калибровка устройства depRTU-Э (входящее в комплект поставки) с помощью генератора, осциллографа и ПК с установленным ПО depCalibrSV.

- 1) Подключить устройство к приборам и ПК согласно схеме, на рисунке 3.
- 2) Синхронизировать генератор по 1PPS (выход синхронизации от устройства depRTU-Э).
- 3) Подать от генератора на depRTU-Э сигнал напряжения переменного тока со значением 10 В с частотой 50 Гц.
- 4) Начало синусоиды от генератора должно быть синхронизировано с началом секунды.
- 5) На осциллографе проконтролировать, что начало синусоидального сигнала генератора совпадает с положительным фронтом импульсов 1PPS (от depRTU-Э).
- 6) Запустить на ПК программное обеспечение depCalibrSV.

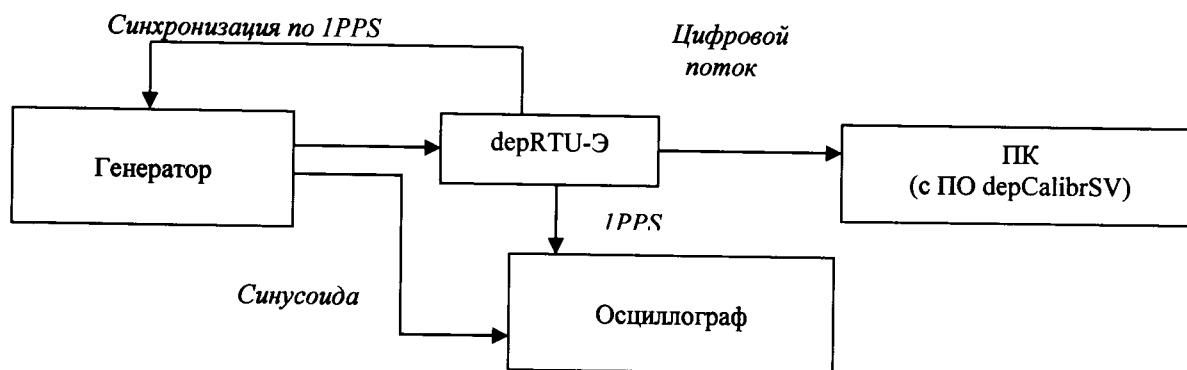


Рисунок 3

7) Проконтролировать на экране ПК значение угла фазового сдвига между входным и выходным напряжением переменного тока.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если угол фазового сдвига между входным и выходным напряжением переменного тока за период номинальной частоты не превышает $0,01^\circ$.

8.4.1.1.4 Проверка угла фазового сдвига между входным и выходным напряжением переменного тока устройства depRTU-SVxxx.

1) Проверка значения угла фазового сдвига между входным и выходным напряжениями переменного тока осуществляется с помощью входов напряжения откалиброванного устройства depRTU-Э по пункту 8.4.1.1.3 и ПК с установленным ПО depCalibrSV.

2) Подключить проверяемое устройство и откалиброванное по входам напряжения устройство depRTU-Э к приборам и ПК согласно схеме на рисунке 3.1.

3) Синхронизировать устройство от depRTU-Э по входу 1PPS.

4) Подать от калибратора переменного тока Ресурс-К2М (далее по тексту – Ресурс-К2М) на depRTU-Э сигнал напряжения переменного тока со значением 10 В с частотой 50 Гц по каналу напряжения (эталонный), а на проверяемое по каналу напряжения (поверяемый) –

$U_{\text{ном}}$ с частотой 50 Гц и углом фазового сдвига между напряжениями равным нулю градусов. При этом необходимо контролировать параметры испытательного сигнала по прибору электроизмерительному эталонному многофункциональному Энергомонитор 3.1 КМ (при испытаниях исполнений depRTU-SV80-R и depRTU-SVxxxAB допускается проводить проверку без использования прибора Энергомонитор 3.1 КМ).

5) Запустить на ПК программное обеспечение depCalibrSV, выбрать режим проверки угла между двумя цифровыми потоками (в качестве эталонного цифрового потока использовать цифровой поток напряжения, получаемый от depRTU-Э).

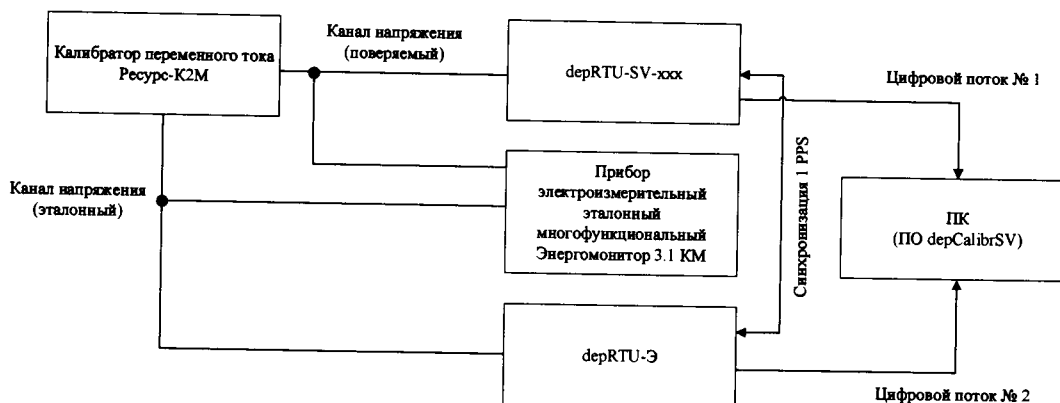


Рисунок 3.1

6) Проконтролировать на экране ПК значение угла фазового сдвига.

7) Повторить пункты 3 – 6 для значений сигнала по каналу напряжения (поверяемый) для $0,1 \cdot U_{\text{ном}}$, $0,5 \cdot U_{\text{ном}}$, $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если угол фазового сдвига между входным и выходным напряжениями переменного тока за период номинальной частоты при всех значениях напряжения переменного тока не превышает пределов допускаемой погрешности, указанной в приложении А.

8.4.1.1.5 Проверка угла фазового сдвига между входной и выходной силами переменного тока устройства исполнения depRTU-SVxxx.

1) Проверка значения угла фазового сдвига между входной и выходной силами переменного тока осуществляется с помощью входов напряжения откалиброванного устройства depRTU-Э по пункту 8.4.1.1.3 и ПК с установленным ПО depCalibrSV.

2) Подключить проверяемое устройство и откалиброванное по входам напряжения устройство depRTU-Э к приборам и ПК согласно схеме на рисунке 3.2.

3) Синхронизировать устройство от depRTU-Э по входу 1PPS.

4) Подать от Ресурс-К2М на depRTU-Э сигнал напряжения переменного тока со значением 10 В с частотой 50 Гц по каналу напряжения, а на проверяемое устройство по каналу тока – $I_{\text{ном}}$ с частотой 50 Гц и углом фазового сдвига между током и напряжением равным нулю градусов. При этом необходимо контролировать параметры испытательного сигнала по прибору электроизмерительному эталонному многофункциональному Энергомонитор 3.1 КМ (при испытаниях исполнений depRTU-SV80-R и depRTU-SVxxxY1F допускается проводить проверку без использования прибора Энергомонитор 3.1 КМ).

5) Запустить на ПК программное обеспечение depCalibrSV, выбрать режим проверки угла между двумя цифровыми потоками (в качестве эталонного цифрового потока использовать цифровой поток напряжения, получаемый от depRTU-Э).

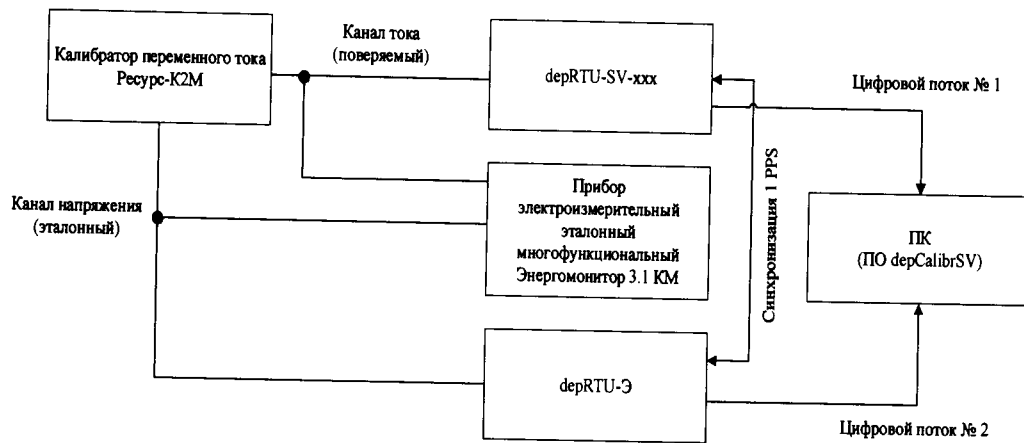


Рисунок 3.2

6) Проконтролировать на экране ПК значение угла фазового сдвига между входной и выходной силами переменного тока, используя в качестве опорного канала – канал по напряжению.

7) Повторить пункты 3 – 6 для значений сигнала по каналу тока для $0,1 \cdot I_{ном}$, $0,5 \cdot I_{ном}$, $1,5 \cdot I_{ном}$.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если угол фазового сдвига между входной и выходной силами переменного тока за период номинальной частоты при всех значениях силы переменного тока не превышает пределов допускаемой погрешности, указанной в приложении А.

8.4.1.1.6 Проверка диапазонов и пределов допускаемых основных погрешностей преобразования и измерения.

8.4.1.1.6.1 Проверка диапазонов и пределов допускаемых основных погрешностей преобразования и измерения напряжения переменного тока.

Измерения проводят в следующей последовательности:

– собирают схему согласно рисунку 4;



Рисунок 4 – Проверка метрологических характеристик устройств depRTU - SV- xxx (предназначенных для измерения силы и напряжения переменного тока и выдачи цифровых потоков в режиме реального времени)

– подготавливают средства измерения (далее по тексту – СИ) к работе в соответствии с нормативно-технической документацией (далее по тексту – НТД);

– с помощью Ресурс-К2М воспроизводят испытательные сигналы в соответствии с таблицей 3;

– на ПК заходят в веб-интерфейс устройства и считывают среднеквадратические значения (далее по тексту - СКЗ) напряжения переменного тока цифрового потока, полученного от устройства и сравнивают эти значения со значениями напряжения переменного тока, вос-

произведенными Ресурс-К2М. При этом необходимо контролировать параметры непытательный сигнал по прибору электроизмерительному эталонному многофункциональному Энергомонитор 3.1 КМ;

- заносят результаты измерений в протокол испытаний, как показано в таблице 4;
- повторяют измерения не менее 10 раз, а затем с помощью полученных показаний рассчитывают погрешность измерения и преобразования напряжения переменного тока по формулам (1) – (3).

Таблица 3

Номер испытательного сигнала	Напряжение переменного тока	Частота, Гц
1	$0,01 \cdot U_{НОМ}$	42,5
2	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	
3	$U_{НОМ}$	
4	$1,5 \cdot U_{НОМ}$	
5	$2 \cdot U_{НОМ}$	
6	$0,01 \cdot U_{НОМ}$	50
7	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	
8	$U_{НОМ}$	
9	$1,5 \cdot U_{НОМ}$	
10	$2 \cdot U_{НОМ}$	
11	$0,01 \cdot U_{НОМ}$	69
12	$0,5 \cdot U_{НОМ}$	
13	$U_{НОМ}$	
14	$1,5 \cdot U_{НОМ}$	
15	$2 \cdot U_{НОМ}$	

Таблица 4

№/№	Напряжение переменного тока, В	Частота, Гц	Измеренное значение, В	Допускаемая основная погрешность измерения, %

Результаты проверки считают удовлетворительными, если полученные значения допускаемой основной погрешности измерения и преобразования напряжения переменного тока не превышает значений, указанных в приложении А.

8.4.1.1.6.2 Проверка диапазонов и пределов допускаемых основных погрешностей преобразования и измерения силы переменного тока.

Измерения проводят в следующей последовательности:

- собирают схему согласно рисунку 4;
- подготавливают СИ к работе в соответствии с НТД;
- с помощью Ресурс-К2М воспроизводят испытательные сигналы в соответствии с таблицей 5 и/или 6;

– на ПК заходят в веб-интерфейс устройства и считывают среднеквадратические значения (СКЗ) силы переменного тока цифрового потока, полученного от устройства и сравнивают эти значения со значениями силы переменного тока, воспроизведенными Ресурс-К2М. При этом необходимо контролировать параметры испытательного сигнала по прибору электроизмерительному эталонному многофункциональному Энергомонитор 3.1 КМ (далее по тексту – Энергомонитор 3.1 КМ) (при испытаниях исполнений depRTU-SV80-R и depRTU-SVxxxDY₂ допускается проводить проверку без использования прибора Энергомонитор 3.1 КМ);

- заносят результаты измерений в протокол испытаний, как показано в таблице 7;

– повторяют измерения не менее 10 раз, а затем с помощью полученных показаний рассчитывают погрешности измерения и преобразования силы переменного тока по формулам (1) – (3).

Таблица 5 (для depRTU-SVxxx Y₁Y₂)

Номер испытательного сигнала	Сила переменного тока, А	Частота, Гц
1	$0,01 \cdot I_{НОМ}$	42,5
2	$0,38 \cdot I_{НОМ}$	
3	$0,75 \cdot I_{НОМ}$	
4	$1,13 \cdot I_{НОМ}$	
5	$1,5 \cdot I_{НОМ}$	
6	$0,01 \cdot I_{НОМ}$	50
7	$0,38 \cdot I_{НОМ}$	
8	$0,75 \cdot I_{НОМ}$	
9	$1,13 \cdot I_{НОМ}$	
10	$1,5 \cdot I_{НОМ}$	
11	$0,01 \cdot I_{НОМ}$	69
12	$0,38 \cdot I_{НОМ}$	
13	$0,75 \cdot I_{НОМ}$	
14	$1,13 \cdot I_{НОМ}$	
15	$1,5 \cdot I_{НОМ}$	

Таблица 6 (для depRTU-SV80-R)

Номер испытательного сигнала	Сила переменного тока, А	Частота, Гц
1	$0,01 \cdot I_{НОМ}$	42,5
2	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	
3	$1,0 \cdot I_{НОМ}$	
4	$1,5 \cdot I_{НОМ}$	
5	$40 \cdot I_{НОМ}$	
6	$0,01 \cdot I_{НОМ}$	50
7	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	
8	$1,0 \cdot I_{НОМ}$	
9	$1,5 \cdot I_{НОМ}$	
10	$40 \cdot I_{НОМ}$	
11	$0,01 \cdot I_{НОМ}$	69
12	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	
13	$1,0 \cdot I_{НОМ}$	
14	$1,5 \cdot I_{НОМ}$	
15	$40 \cdot I_{НОМ}$	

Таблица 7

№/№	Сила переменного тока, А	Частота, Гц	Измеренное значение, А	Допускаемая основная погрешность измерения, %

Результаты проверки считают удовлетворительными, если полученные значения допускаемой основной погрешности измерения и преобразования силы переменного тока не превышает значений, указанных в приложении А.

8.4.1.2 Проверка метрологических характеристик исполнения depRTU-SVxxx (метод № 2).

8.4.1.2.1 Проверка угла фазового сдвига между входным и напряжениями переменного тока устройства исполнения depRTU-SVxxx.

1) Проверка значения угла фазового сдвига между входным и выходным напряжениями переменного тока осуществляется с помощью установки поверочной векторной компарирующей УПКВ-МЭ 61850 (далее по тексту – УПКВ-МЭ 61850).

2) Подключить проверяемое устройство и УПКВ-МЭ 61850 согласно схеме, приведенной на рисунке 5.

3) Синхронизировать устройство от УПКВ-МЭ 61850 по входу 1PPS.

4) При помощи УПКВ-МЭ 61850 подать сигнал напряжения переменного тока со значением $U_{\text{ном}}$ с частотой 50 Гц и углом фазового сдвига между током и напряжением равным нуль градусов на проверяемое устройство.

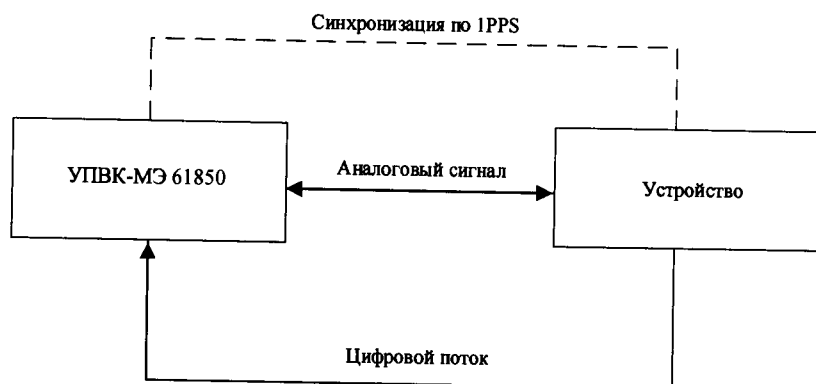


Рисунок 5

5) Проконтролировать на экране УПКВ-МЭ 61850 полученное значение угла фазового сдвига между входным и выходным напряжениями переменного тока.

6) Повторить пункты 3 – 5 для значений сигнала $0,1 \cdot U_{\text{ном}}$, $0,5 \cdot U_{\text{ном}}$, $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если угол фазового сдвига между входным и выходным напряжениями переменного тока за период номинальной частоты при всех значениях напряжения переменного тока не превышает пределов допускаемой погрешности, указанной в приложении А.

8.4.1.2.2 Проверка угла фазового сдвига между входной и выходной силами переменного тока устройства исполнения derRTU-SVxxx.

1) Проверка значения угла фазового сдвига между входной и выходной силами переменного тока осуществляется при помощи УПКВ-МЭ 61850.

2) Подключить проверяемое устройство и УПКВ-МЭ 61850 согласно схеме, приведенной на рисунке 5.

3) Синхронизировать устройство и УПКВ-МЭ 61850 по входу 1PPS.

4) Подать от УПКВ-МЭ 61850 сигнал силы переменного тока на проверяемое устройство со значением $I_{\text{ном}}$ с частотой 50 Гц и углом фазового сдвига между током и напряжением равным нуль градусов.

5) Проконтролировать на экране УПКВ-МЭ 61850 полученное значение угла фазового сдвига между входной и выходной силами переменного тока.

6) Повторить пункты 3 – 5 для значений сигнала $0,1 \cdot I_{\text{ном}}$, $0,5 \cdot I_{\text{ном}}$, $1,5 \cdot I_{\text{ном}}$.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если угол фазового сдвига между входной и выходной силами переменного тока за период номинальной частоты при всех значениях силы переменного тока не превышает пределов допускаемой погрешности, указанной в приложении А.

8.4.1.2.3 Проверка диапазонов и допускаемой основной погрешности преобразования и измерения.

1) Проверка диапазонов и допускаемой основной погрешности преобразования и измерения напряжения переменного тока.

Измерения проводят в следующей последовательности:

- собирают схему согласно рисунку 5;
- подготавливают СИ к работе в соответствии с НТД;
- с помощью УПВК-МЭ 61850 воспроизводят испытательные сигналы в соответствии с таблицей 8;

– при помощи УПВК-МЭ 61850 считывают СКЗ напряжения переменного тока цифрового потока, полученного от устройства и сравнивают эти значения со значениями напряжения переменного тока, воспроизведенными УПВК-МЭ 61850.

- заносят результаты измерений в таблицу 9;
- повторяют измерения не менее 10 раз, а затем с помощью полученных показаний рассчитывают погрешность измерения и преобразования напряжения переменного тока по формулам (1) – (3).

Таблица 8

Номер испытательного сигнала	Напряжение переменного тока	Частота, Гц
1	$0,01 \cdot U_{\text{НОМ}}$	42,5
2	$0,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$	
3	$U_{\text{НОМ}}$	
4	$1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$	
5	$2 \cdot U_{\text{НОМ}}$	
6	$0,01 \cdot U_{\text{НОМ}}$	50
7	$0,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$	
8	$U_{\text{НОМ}}$	
9	$1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$	
10	$2 \cdot U_{\text{НОМ}}$	
11	$0,01 \cdot U_{\text{НОМ}}$	69
12	$0,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$	
13	$U_{\text{НОМ}}$	
14	$1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$	
15	$2 \cdot U_{\text{НОМ}}$	

Таблица 9

№/№	Напряжение переменного тока, В	Частота, Гц	Измеренное значение, В	Допускаемая основная погрешность измерения, %

Результаты проверки считают удовлетворительными, если полученные значения допускаемой основной погрешности измерения и преобразования напряжения переменного тока не превышает значений, указанных в приложении А.

8.4.1.2.4 Проверка диапазонов и допускаемой основной погрешности преобразования и измерения силы переменного тока.

Измерения проводят в следующей последовательности:

- собирают схему согласно рисунку 5;
- подготавливают СИ к работе в соответствии с НТД;
- с помощью УПВК-МЭ 61850 воспроизводят испытательные сигналы в соответствии с таблицей 10 и/или 11;

– и при помощи УПВК-МЭ 61850 считывают СКЗ силы переменного тока цифрового потока, полученного от устройства и сравнивают эти значения со значениями силы переменного тока, воспроизведенными УПВК-МЭ 61850.

- заносят результаты измерений в таблицу 12;
- повторяют измерения не менее 10 раз, а затем с помощью полученных показаний рассчитывают погрешности измерения и преобразования силы переменного тока по формулам (1) – (3).

Таблица 10 (для depRTU-SVxxx Y₁Y₂)

Номер испытательного сигнала	Сила переменного тока, А	Частота, Гц
1	$0,01 \cdot I_{НОМ}$	42,5
2	$0,38 \cdot I_{НОМ}$	
3	$0,75 \cdot I_{НОМ}$	
4	$1,13 \cdot I_{НОМ}$	
5	$1,5 \cdot I_{НОМ}$	
6	$0,01 \cdot I_{НОМ}$	
7	$0,38 \cdot I_{НОМ}$	50
8	$0,75 \cdot I_{НОМ}$	
9	$1,13 \cdot I_{НОМ}$	
10	$1,5 \cdot I_{НОМ}$	
11	$0,01 \cdot I_{НОМ}$	
12	$0,38 \cdot I_{НОМ}$	69
13	$0,75 \cdot I_{НОМ}$	
14	$1,13 \cdot I_{НОМ}$	
15	$1,5 \cdot I_{НОМ}$	

Таблица 11 (для depRTU-SV80-R)

Номер испытательного сигнала	Сила переменного тока, А	Частота, Гц
1	$0,01 \cdot I_{НОМ}$	42,5
2	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	
3	$1,0 \cdot I_{НОМ}$	
4	$1,5 \cdot I_{НОМ}$	
5	$40 \cdot I_{НОМ}$	
6	$0,01 \cdot I_{НОМ}$	
7	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	50
8	$1,0 \cdot I_{НОМ}$	
9	$1,5 \cdot I_{НОМ}$	
10	$40 \cdot I_{НОМ}$	
11	$0,01 \cdot I_{НОМ}$	
12	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	69
13	$1,0 \cdot I_{НОМ}$	
14	$1,5 \cdot I_{НОМ}$	
15	$40 \cdot I_{НОМ}$	

Таблица 12

№/№	Сила переменного тока, А	Частота, Гц	Измеренное значение, А	Допускаемая основная погрешность измерения, %

Результаты проверки считают удовлетворительными, если полученные значения допускаемой основной погрешности измерения и преобразования силы переменного тока не превышает пределов, указанных в приложении А

8.4.2 Проверка допускаемой основной погрешности каналов аналогового ввода сигналов напряжения, силы постоянного (переменного) тока, частоты устройств, сопротивления электрическому току исполнением depRTU-AIx (АОх; СІх).

Проверку погрешности выполняют не менее, чем в 5 точках, равномерно распределенных в пределах диапазона измерения.

1) При помощи калибратора универсального 9100 E (далее по тексту – калибратор) поочередно выдаем 5 равномерно распределенных значений по диапазону измерения на устройство.

2) На ПК заходят в веб-интерфейс устройства и считывают значения измеряемого параметра и сравнивают эти значения со значениями, воспроизведенными калибратором.

3) Затем с помощью полученных показаний рассчитывают погрешности измерения формулам (1) – (3).

4) Результат записывают в протокол испытаний.

Результаты проверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают значений, установленных в приложении А.

8.4.3 Проверка допускаемых основных погрешностей преобразования сигналов термопар устройств исполнением depRTU- AIx.

Требования раздела распространяются на проверку допускаемых основных погрешностей измерительных каналов, осуществляющих преобразование сигнала постоянного напряжения от термопары в значение температуры.

Проверку проводят в следующей последовательности:

- выбирают проверяемые точки T_i , равномерно распределенные по диапазону измеряемой величины (температуры) и записывают значения в °С;

- находят для соответствующего типа термопар по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 значения термо э.д.с. U_i в мВ для температур T_i ;

- измеряют температуру T_{xc} вблизи места подключения холодных спаев термопар испытываемого канала;

- находят по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001 значение термоэдс U_{xc} , в мВ, соответствующей температуре холодного спая T_{xc} ;

- для каждой проверяемой точки рассчитывают в мВ значения $X_i = (U_i - U_{xc})$.

Результаты проверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают значений, установленных в приложении А

8.4.4 Проверка допускаемых основных погрешностей каналов преобразования сигналов термопреобразователей сопротивления устройств исполнением depRTU- AIx.

Требования раздела распространяются на проверку допускаемых основных погрешностей измерительных каналов, осуществляющих преобразование сопротивления термометров сопротивления в значения температуры.

Проверку проводят в следующей последовательности:

- выбирают проверяемые точки T_i , равномерно распределенные по диапазону измеряемой величины (температуры) и записывают значения в °С;

- находят для соответствующего типа термометров сопротивления по таблицам ГОСТ 6651-2009 значения сопротивлений X_i в Ом для температур T_i .

Результаты проверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают значений, установленных в приложении А.

8.4.5 Проверка допускаемых основных погрешностей каналов счета импульсов устройств исполнением depRTU- CIx.

Проверку (определение) допускаемых основных погрешностей каналов счета импульсов выполняют не менее, чем в 3 точках i , равномерно распределенных в пределах диапазона частоты следования импульсов (или для каждой фиксированной частоты, в случае нормированных в документации фиксированных частотах следования импульсов).

Для каждой проверяемой точки выполняют следующие операции:

- для каждой проверяемой точки вычисляют время счета импульсов t по формуле:

$$t > N/f,$$

где N – количество импульсов; f – частота следования импульсов;

- подают на вход проверяемого канала последовательность импульсов от генератора, предусмотрев синхронизацию начала счета и запуска генератора, частота которого при необ-

ходимости контролируется частотомером, и фиксируют время t_n начала счета и количество импульсов измерительного канала и генератора в момент времени t_n ;

- в момент времени $t_k = t - t_n$ фиксируют количество импульсов проверяемого канала и генератора;

- рассчитывают погрешность проверяемого канала.

Результаты проверки считают, если в каждой проверяемой точке рассчитанная погрешность канала не превышает по абсолютной величине пределы допускаемой погрешности, указанной в приложении А.

8.4.6 Проверка допускаемых основных погрешностей при измерении напряжения, силы переменного тока и частоты устройств исполнением depRTU-MIx (MUx).

1) На калибраторе задают значения измеряемого параметра и частоты переменного тока равную 50 Гц.

2) Считывают полученные значения измеряемого параметра, измеренного устройством.

3) Далее следует задать поочередно минимальное и максимальное значение измеряемого параметра.

4) Рассчитать погрешности измеряемого параметра по формулам (1) - (3) в зависимости от способа нормирования допускаемых основных погрешностей.

5) Повторить пункты с 2) по 4) для значений частоты переменного тока 42,5 и 57,5 Гц.

Результаты проверки считают положительными, если полученные значения допускаемых основных погрешностей измерения не превышают по абсолютной величине пределы допускаемой погрешности, указанные в приложении А.

8.4.7 Проверка допускаемых основных погрешностей измерения активной и реактивной энергии, $\cos\phi$, активной, реактивной и полной мощности устройств исполнением depRTU-WA (WB), Q.

До проведения испытаний устройство выдерживают при номинальных значениях напряжения и силы тока ($\cos\phi = 1$) в течение 30 минут.

Порядок следования фаз должен соответствовать порядку, указанному в схеме подключений устройства.

Напряжения и токи должны быть симметричными, если не указано другое.

Проверка основных погрешностей по измерению реактивной энергии, реактивной и полной мощности, в том числе при неравномерной нагрузке фаз, производить при помощи Ресурс-К2М и Энергомонитор 3.1 КМ при параметрах входного сигнала, указанных в таблице 13.

1) Собрать схему в соответствии с рисунком 5.

2) С калибратора воспроизвести сигнал согласно таблице 13 и установить время воспроизведения - 120 с.

3) Ввести передаточное число устройства в вар.ч (постоянную импульсного выхода устройства).

Таблица 13

№/№	Напряжение, % от $U_{ном}$	Сила тока, % от $I_{ном}$	Sin ϕ
1	100	10	1,0
2	100	10	0,5
3	115	10	0,5
4	60	50	0,5
5	100	100 (А)*	1,0
6	100	100 (В)*	1,0
7	100	100 (С)*	1,0
8	100	100	1,0

Продолжение таблицы 13

№/№	Напряжение, % от Uном	Сила тока, % от Iном	Sin φ
9	100	150	1,0

Примечание: * ток подаётся только по одной указанной в скобках фазе.

4) Сравнить показания измерений Энергомонитора 3.1 КМ и устройства.

5) Рассчитать погрешности измерения реактивной энергии W, реактивной мощности P, полной мощности S по формулам (2), (3).

Полная мощность (S) связана с активной (P) и реактивной (Q) мощностями следующим соотношением:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

б) Сравнить значение коэффициента мощности измеренное на устройстве со значением коэффициента мощности заданным на Ресурс-К2М.

Результаты проверки считают положительными, если полученные значения погрешностей измерения не превышают по абсолютной величине пределы, указанные в приложении А.

Для каждого испытания, указанного в таблице 14, возвращаясь к режиму индикации коэффициента мощности, считывать с Ресурс-К2М действительные значения cosφ. Показания cosφ считаются с устройства.

Таблица 14

№/№	Напряжение, % от Uном	Сила тока, % от Iном	cos φ
1	100	10	1,0
2	100	10	0,5L
3	100	20	1
4	100	20	0,5L
5	100	100	1,0
6	100	100(A)	1,0
7	100	100(B)	
8	100	100(C)	
9	100	Макс.	

Примечание: Буквы А, В, и С в графе «сила тока» в таблицах 13 и 14 означают, что указанный ток устанавливается только в одной из последовательных цепей счетчика А, В или С соответственно, при отсутствии тока в других последовательных цепях.

Рассчитывают погрешность измерения по формулам (2), (3).

Результаты проверки считают положительными, если полученные значения погрешности измерения не превышает по абсолютной величине пределы, указанные в приложении А.

8.4.8 Проверка допускаемых основных погрешностей при измерении угла между током и напряжением устройств исполнением depRTU-WA (WB).

1) Поверка производится пофазно при номинальных значениях напряжения и тока.

2) Испытания следует проводить пофазно, задавая генератором угол между током и напряжением согласно таблице 15.

3) Снять показания и занести в таблицу 15.

Таблица 15

Номер испытаний	Угол, град.	Полученное значение допускаемой основной погрешности угла фазового сдвига
1	45	
2	90	
3	180	

Продолжение таблицы 15

Номер испытаний	Угол, град.	Полученное значение допускаемой основной погрешности угла фазового сдвига
4	0	
5	-90	

Расчетное значение угла рассчитывается по формуле:

$$\varphi = \arctg \left(\frac{R}{A} \right)$$

где: R - реактивная энергия, посчитанная эталонным источником; A – активная энергия, посчитанная эталонном источником.

- 4) Считать значения угла, измеренное устройством.
- 5) Рассчитать погрешность измерения по формуле (1).
- 6) При помощи калибратора воспроизвести поочередно 5 равномерно распределенных значений диапазона измерения частоты переменного тока на устройство
- 7) Сравнить значение частоты переменного тока, заданного на калибраторе и значение частоты переменного тока, полученного от устройства

Результаты проверки считают положительными, если полученные значения погрешностей измерения не превышает по абсолютной величине пределы, указанные в приложении А.

8.4.9 Проверка метрологических характеристик при измерении ПКЭ устройств исполнением depRTU-Q.

Для проверки основных погрешностей измерений показателей качества электрической энергии (далее по тексту - ПКЭ), параметров напряжения, силы тока и углов фазового сдвига применяют Ресурс-К2М.

При каждом испытательном сигнале проводят не менее пяти измерений всех характеристик (кроме характеристик провалов напряжения, перенапряжений, кратковременной и длительной доз фликера). За погрешность устройства принимают максимальное по модулю значение погрешности.

8.4.9.1 Проверку основных погрешностей измерений ПКЭ (кроме характеристик провалов напряжения, перенапряжений, кратковременной и длительной доз фликера, коэффициентов интергармонических составляющих напряжения), параметров напряжения, силы тока и углов фазового сдвига проводят в следующей последовательности:

- 1) Подключают прибор к Ресурс-К2М.
- 2) Подают на измерительные входы устройства с выходов Ресурс-К2М испытательный сигнал 1 с характеристиками, приведёнными в таблице 16, в зависимости от номинального значения напряжения и тока устройства (см. примечание таблицы 16).

Для каждого испытательного сигнала на калибраторе задают:

- отклонения напряжений основной частоты;
- отклонение частоты;
- углы фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты;
- коэффициенты n-ых гармонических составляющих фазных напряжений;
- углы фазового сдвига между n-ми гармоническими составляющими фазных напряжений;
- среднеквадратические значения силы тока основной частоты;
- углы фазового сдвига между напряжениями и токами основной частоты;
- коэффициенты n-ых гармонических составляющих токов;
- коэффициент мощности;
- углы фазового сдвига между n-ми гармоническими составляющими напряжений и токов.

Остальные характеристики воспроизводятся калибратором автоматически.

- 3) Считывают с устройства результаты измерений всех характеристик и сравнивают со значениями, воспроизведенными калибратором.

4) Рассчитывают погрешности измерений, в зависимости от способа нормирования допускаемых погрешностей (допускаемых основных погрешностей), по формулам (1) – (3).

Примечание:

- Среднеквадратическое значение n -ой гармонической составляющей фазного и междуфазного напряжения проверяются вместе с коэффициентом n -ой гармонической составляющей фазного и междуфазного напряжения.

- Среднеквадратическое значение n -ой гармонической составляющей тока проверяются вместе с коэффициентом n -ой гармонической составляющей тока.

5) Выполняют 1) – 4) для испытательных сигналов 2 – 7, приведённых в таблице 16.

Таблица 16

Характеристика	Испытательный сигнал						
	1	2	3	4	5	6	7
$\delta U_A, \%$	0	- 50	- 20	- 90	50	20	-99
$\delta U_B, \%$	0	- 50	- 20	- 90	50	20	-99
$\delta U_C, \%$	0	- 50	- 20	- 90	50	20	-99
$\Delta f, \text{Гц}$	0	- 7,5	0,996	0,2	- 0,2	- 1	7,492
$\Phi_{U_{AB}}$	120°	110°	120°	120°	120°	120°	120°
$\Phi_{U_{BC}}$	120°	120°	120°	120°	120°	120°	86,445°
$\Phi_{U_{CA}}$	120°	130°	120°	120°	120°	120°	153,555°
$K_{U(n)A}, \%$	Тип 1 по таблице 17	Тип 2 по таблице 17	Тип 3 по таблице 17	Тип 1 по таблице 17	Тип 1 по таблице 17	Тип 4 по таблице 17	Тип 5 по таблице 17
$K_{U(n)B}, \%$	Тип 1 по таблице 17	Тип 2 по таблице 17	Тип 3 по таблице 17	Тип 1 по таблице 17	Тип 1 по таблице 17	Тип 4 по таблице 17	Тип 5 по таблице 17
$K_{U(n)C}, \%$	Тип 1 по таблице 17	Тип 2 по таблице 17	Тип 3 по таблице 17	Тип 1 по таблице 17	Тип 1 по таблице 17	Тип 4 по таблице 17	Тип 5 по таблице 17
$K_{U(n)AB}, \%$	Тип 1 по таблице 18	Тип 2 по таблице 18	Тип 3 по таблице 18	Тип 1 по таблице 18	Тип 1 по таблице 18	Тип 4 по таблице 18	Тип 5 по таблице 18
$K_{U(n)BC}, \%$	Тип 1 по таблице 18	Тип 2 по таблице 18	Тип 3 по таблице 18	Тип 1 по таблице 18	Тип 1 по таблице 18	Тип 4 по таблице 18	Тип 5 по таблице 18
$K_{U(n)CA}, \%$	Тип 1 по таблице 18	Тип 2 по таблице 18	Тип 3 по таблице 18	Тип 1 по таблице 18	Тип 1 по таблице 18	Тип 4 по таблице 18	Тип 5 по таблице 18
$I_{(1)A}, \text{А}$	1,0000 ³⁾ 5,0000 ⁴⁾	0,5000 ³⁾ 2,5000 ⁴⁾	0,0500 ³⁾ 0,2500 ⁴⁾	0,0100 ³⁾ 0,0500 ⁴⁾	1,5000 ³⁾ 7,5000 ⁴⁾	0,2000 ³⁾ 1,0000 ⁴⁾	0,1000 ³⁾ 0,5000 ⁴⁾
$I_{(1)B}, \text{А}$	1,0000 ³⁾ 5,0000 ⁴⁾	0,5000 ³⁾ 2,5000 ⁴⁾	0,0500 ³⁾ 0,2500 ⁴⁾	0,0100 ³⁾ 0,0500 ⁴⁾	1,5000 ³⁾ 7,5000 ⁴⁾	0,2000 ³⁾ 1,0000 ⁴⁾	0,1000 ³⁾ 0,5000 ⁴⁾
$I_{(1)C}, \text{А}$	1,0000 ³⁾ 5,0000 ⁴⁾	0,5000 ³⁾ 2,5000 ⁴⁾	0,0500 ³⁾ 0,2500 ⁴⁾	0,0100 ³⁾ 0,0500 ⁴⁾	1,5000 ³⁾ 7,5000 ⁴⁾	0,2000 ³⁾ 1,0000 ⁴⁾	0,1000 ³⁾ 0,5000 ⁴⁾
Φ_{UIA}	0°	30°	60°	- 60°	0°	- 30°	15°
Φ_{UIB}	0°	30°	60°	- 60°	0°	- 30°	15°
Φ_{UIC}	0°	30°	60°	- 60°	0°	- 30°	124,080°
$K_{I(n)A}, \%$	Тип 1 по таблице 19	Тип 2 по таблице 19	Тип 3 по таблице 19	Тип 1 по таблице 19	Тип 1 по таблице 19	Тип 4 по таблице 19	Тип 5 по таблице 19
$\Phi_{UI(n)A}$	Тип 1 по таблице 19	Тип 2 по таблице 19	Тип 3 по таблице 19	Тип 1 по таблице 19	Тип 1 по таблице 19	Тип 4 по таблице 19	Тип 5 по таблице 19
$K_{I(n)B}, \%$	Тип 1 по таблице 19	Тип 2 по таблице 19	Тип 3 по таблице 19	Тип 1 по таблице 19	Тип 1 по таблице 19	Тип 4 по таблице 19	Тип 5 по таблице 19
$\Phi_{UI(n)B}$	Тип 1 по таблице 19	Тип 2 по таблице 19	Тип 3 по таблице 19	Тип 1 по таблице 19	Тип 1 по таблице 19	Тип 4 по таблице 19	Тип 5 по таблице 19
$K_{I(n)C}, \%$	Тип 1 по таблице 19	Тип 2 по таблице 19	Тип 3 по таблице 19	Тип 1 по таблице 19	Тип 1 по таблице 19	Тип 4 по таблице 19	Тип 5 по таблице 19
$\Phi_{UI(n)C}$	Тип 1 по таблице 19	Тип 2 по таблице 19	Тип 3 по таблице 19	Тип 1 по таблице 19	Тип 1 по таблице 19	Тип 4 по таблице 19	Тип 5 по таблице 19

Продолжение таблицы 16

Примечание:

- 1) При $U_{\text{ном}} = 230 \text{ В}$.
- 2) При $U_{\text{ном}} = 100/\sqrt{3} \text{ В}$.
- 3) При $I_{\text{ном}} = 1 \text{ А}$.
- 4) При $I_{\text{ном}} = 5 \text{ А}$.

Таблица 17

n	Тип 1		Тип 2		Тип 3		Тип 4		Тип 5	
	$K_{U(n)}, \%$	$\Phi_{U(n)},$ градусы	$K_{U(n)},$ %	$\Phi_{U(n)},$ градусы	$K_{U(n)},$ %	$\Phi_{U(n)},$ градусы	$K_{U(n)},$ %	$\Phi_{U(n)},$ градусы	$K_{U(n)},$ %	$\Phi_{U(n)},$ градусы
2	0	0	0	0	1	0	0,1	0	3,00	0
3	0	0	20	0	1	0	0,1	0	7,50	30
4	0	0	0	0	1	0	0,1	0	1,50	0
5	0	0	5	0	1	0	0,1	0	9,00	60
6	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,75	0
7	0	0	15	0	1	0	0,1	0	7,50	90
8	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,75	0
9	0	0	5	0	1	0	0,1	0	2,25	120
10	0	0	10	0	1	0	0,1	0	0,75	0
12	0	0	5	0	1	0	0,1	0	5,25	150
12	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
13	0	0	5	0	1	0	0,1	0	4,50	180
14	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
15	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,45	- 150
16	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
17	0	0	0	0	1	0	0,1	0	3,00	- 120
18	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
19	0	0	0	0	1	0	0,1	0	2,25	- 90
20	0	0	5	0	1	0	0,1	0	0,30	0
21	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	- 60
22	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
23	0	0	0	0	1	0	0,1	0	2,25	- 30
24	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
25	0	0	5	0	1	0	0,1	0	2,25	0
26	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
27	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	30
28	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
29	0	0	5	0	1	0	0,1	0	1,92	60
30	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
31	0	0	0	0	1	0	0,1	0	1,86	90
32	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
33	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	120
34	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0

Продолжение таблицы 17

n	Тип 1		Тип 2		Тип 3		Тип 4		Тип 5	
	$K_{U(n)}, \%$	$\Phi_{U(n)},$ градусы	$K_{U(n)},$ %	$\Phi_{U(n)},$ градусы	$K_{U(n)},$ %	$\Phi_{U(n)},$ градусы	$K_{U(n)},$ %	$\Phi_{U(n)},$ градусы	$K_{U(n)},$ %	$\Phi_{U(n)},$ градусы
35	0	0	0	0	1	0	0,1	0	1,70	150
36	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
37	0	0	0	0	1	0	0,1	0	1,62	180
38	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
39	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	- 150
40	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
41	0	0	0	0	1	0	0,1	0	1,49	- 120
42	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
43	0	0	0	0	1	0	0,1	0	1,43	- 90
44	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
45	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	- 60
46	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
47	0	0	0	0	1	0	0,1	0	1,34	- 30
48	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0
49	0	0	0	0	1	0	0,1	0	1,30	0
50	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,30	0

Таблица 18

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	3,744
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	1,593	1,121
10	0	2,12	10	10,368	1	0,1	0,75	1,043	0,571
12	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	0	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

Продолжение таблицы 18

n	Тип 1	Тип 2			Тип 3	Тип 4	Тип 5		
	$K_{U(n) AB}$, $K_{U(n) BC}$, $K_{U(n) CA}$, %	$K_{U(n) AB}$, %	$K_{U(n) BC}$, %	$K_{U(n) CA}$, %	$K_{U(n) AB}$, $K_{U(n) BC}$, $K_{U(n) CA}$, %	$K_{U(n) AB}$, $K_{U(n) BC}$, $K_{U(n) CA}$, %	$K_{U(n) AB}$, %	$K_{U(n) BC}$, %	$K_{U(n) CA}$, %
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
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	0,30	0,303	0,086
27	0	0	0	0	0	0	0	0,437	0,308
28	0	0	0	0	1	0,1	0,30	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	0	0	1	0,1	0,30	0,367	0,275
33	0	0	0	0	0	0	0	0,103	0,073
34	0	0	0	0	1	0,1	0,30	0,216	0,308
35	0	0	0	0	1	0,1	1,70	2,371	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	0,30	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
41	0	0	0	0	1	0,1	1,49	1,017	1,530
42	0	0	0	0	0	0	0	0,126	0,082
43	0	0	0	0	1	0,1	1,43	1,782	1,290
44	0	0	0	0	1	0,1	0,3	0,429	0,205
45	0	0	0	0	0	0	0	0,251	0,177
46	0	0	0	0	1	0,1	0,3	0,063	0,286
47	0	0	0	0	1	0,1	1,34	1,530	0,204
48	0	0	0	0	0	0	0	0,437	0,307
49	0	0	0	0	1	0,1	1,3	1,273	0,412
50	0	0	0	0	1	0,1	0,3	0,009	0,264

Таблица 19

n	Тип 1		Тип 2		Тип 3		Тип 4		Тип 5	
	$K_{I(n)}, \%$	$\Phi_{UI(n)},$ градусы	$K_{I(n)}, \%$	$\Phi_{UI(n)},$ градусы	$K_{I(n)}, \%$	$\Phi_{UI(n)},$ градусы	$K_{I(n)}, \%$	$\Phi_{UI(n)},$ градусы	$K_{I(n)}, \%$	$\Phi_{UI(n)},$ градусы
2	0	0	20	0	4	0	0,2	0	3,00	0
3	0	0	65	0	4	0	0,2	0	7,50	30
4	0	0	50	0	4	0	0,2	0	1,50	0
5	0	0	40	0	4	0	0,2	0	9,00	60
6	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,75	0
7	0	0	12	0	4	0	0,2	0	7,50	90
8	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,75	0
9	0	0	20	0	4	0	0,2	0	2,25	120
10	0	0	20	0	4	0	0,2	0	0,75	0
12	0	0	0	0	4	0	0,2	0	5,25	150
12	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,30	0
13	0	0	0	0	4	0	0,2	0	4,50	180
14	0	0	0	0	4	0	0	0	0,30	0
15	0	0	10	0	4	0	0,2	0	0,45	- 150
16	0	0	0	0	4	0	0	0	0,30	0
17	0	0	0	0	4	0	0,2	0	3,00	- 120
18	0	0	0	0	4	0	0	0	0,30	0
19	0	0	0	0	4	0	0,2	0	2,25	- 90
20	0	0	10	0	4	0	0	0	0,30	0
21	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,30	- 60
22	0	0	0	0	4	0	0	0	0,30	0
23	0	0	0	0	4	0	0,2	0	2,25	- 30
24	0	0	0	0	4	0	0	0	0,30	0
25	0	0	8	0	4	0	0,2	0	2,25	0
26	0	0	0	0	4	0	0	0	0,30	0
27	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,30	30
28	0	0	0	0	4	0	0	0	0,30	0
29	0	0	0	0	4	0	0,2	0	1,92	60
30	0	0	6	0	4	0	0	0	0,30	0
31	0	0	0	0	4	0	0,2	0	1,86	90
32	0	0	0	0	4	0	0	0	0,30	0
33	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,30	120
34	0	0	0	0	4	0	0	0	0,30	0
35	0	0	5	0	4	0	0,2	0	1,70	150
36	0	0	0	0	4	0	0	0	0,30	0
37	0	0	0	0	4	0	0,2	0	1,62	180
38	0	0	0	0	4	0	0	0	0,30	0
39	0	0	2	0	4	0	0,2	0	0,30	- 150
40	0	0	5	0	4	0	0	0	0,30	0
41	0	0	0	0	4	0	0,2	0	1,49	- 120

Продолжение таблицы 19

n	Тип 1		Тип 2		Тип 3		Тип 4		Тип 5	
	$K_{I(n)}, \%$	$\Phi_{UI(n)},$ градусы	$K_{I(n)}, \%$	$\Phi_{UI(n)},$ градусы	$K_{I(n)}, \%$	$\Phi_{UI(n)},$ градусы	$K_{I(n)}, \%$	$\Phi_{UI(n)},$ градусы	$K_{I(n)}, \%$	$\Phi_{UI(n)},$ градусы
42	0	0	0	0	4	0	0	0	0,30	0
43	0	0	0	0	4	0	0,2	0	1,43	- 90
44	0	0	0	0	4	0	0	0	0,30	0
45	0	0	0	0	4	0	0,2	0	0,30	- 60
46	0	0	0	0	4	0	0	0	0,30	0
47	0	0	0	0	4	0	0,2	0	1,34	- 30
48	0	0	0	0	4	0	0	0	0,30	0
49	0	0	0	0	4	0	0,2	0	1,30	0
50	0	0	4	0	4	0	0	0	0,30	0

8.4.9.2 Проверку допускаемых основных погрешностей измерений характеристик провалов напряжения и перенапряжений проводят в следующей последовательности:

- 1) Подключают устройство к Ресурс-К2М.
- 2) В меню Ресурс-К2М «Параметры провалов и перенапряжений» выбирают «опорное напряжение» - «заданное».
- 3) Задают в устройстве пороговое значение провала напряжения, равное - 10,00 % относительно заданного напряжения, и пороговое значение перенапряжения, равное 10,00 % относительно заданного напряжения.
- 4) Подают на измерительные входы устройства с выходов Ресурс-К2М испытательный сигнал 1 с параметрами, приведёнными в таблице 20 в зависимости от номинального значения напряжения устройства $U_{ном}$, значение выходного напряжения Ресурс-К2М устанавливают в зависимости от номинального напряжения устройства.
- 5) Поочерёдно устанавливают с помощью Ресурс-К2М испытательные сигналы 1 – 7 с характеристиками, приведёнными в таблице 20 (значения характеристик провалов междуфазных напряжений и междуфазных перенапряжений приведены в качестве нормированных значений (показаний Ресурс-К2М) для расчёта погрешностей).
- 6) Считывают с устройства результаты измерений характеристик провалов напряжения (длительность провала напряжения, глубина провала напряжения) и перенапряжений (длительность, коэффициент временного перенапряжения) для каждого испытательного сигнала.
- 7) Рассчитывают погрешности измерений характеристик провалов напряжения и перенапряжений по формуле (1).

Таблица 20

Испытательный сигнал	Характеристика провала, перенапряжения	Значение характеристики провала, перенапряжения для фазного и междуфазного напряжения					
		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>AB</i>	<i>BC</i>	<i>CA</i>
1	$\delta U_{п}, \%$	12	12	12	12	12	12
	$\Delta t_{п}^{(1)}, c$	59	59	59	59	59	59
	Количество	1	1	1	1	1	1
2	$\delta U_{п}, \%$	30	30	30	30	30	30
	$\Delta t_{п}^{(1)}, c$	10	10	10	10	10	10
	Количество	2	2	2	2	2	2

Продолжение таблицы 20

Испытательный сигнал	Характеристика провала, перенапряжения	Значение характеристики провала, перенапряжения для фазного и междуфазного напряжения					
		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>AB</i>	<i>BC</i>	<i>CA</i>
3	$\delta U_{п}, \%$	50	50	50	50	50	50
	$\Delta t_{п}^{1)}, с$	1	1	1	1	1	1
	Количество	5	5	5	5	5	5
4	$\delta U_{п}, \%$	99	99	99	99	99	99
	$\Delta t_{п}^{1)}, с$	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
	Количество	10	10	10	10	10	10
5	$K_{пер U}$	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
	$\Delta t_{пер U}^{1)}, с$	59	59	59	59	59	59
	Количество	1	1	1	1	1	1
6	$K_{пер U}$	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
	$\Delta t_{пер U}^{1)}, с$	1	1	1	1	1	1
	Количество	5	5	5	5	5	5
7	$K_{пер U}$	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	$\Delta t_{пер U}^{1)}, с$	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
	Количество	10	10	10	10	10	10

¹⁾ Период повторения провалов напряжения и перенапряжений задаётся в два раза больше их длительности. Длительность и период повторения провалов напряжения и перенапряжений должны быть кратны периоду сигнала основной частоты (параметр «Привязка» калибратора переменного тока «Ресурс-К2М» должен иметь значение «к периоду»).

8.4.9.3 Проверка допускаемой погрешности измерения коэффициентов *m*-ых интергармонических составляющих напряжения и тока.

- 1) Подключают устройство к Ресурс-К2М.
- 2) Определяют в устройстве номинальное значение измеряемого фазного напряжения $U_{ном}$.
- 3) Подают на измерительные входы устройства с выходов Ресурс-К2М испытательный сигнал 1 из таблицы 21. Номинальное значение выходного напряжения Ресурс-К2М устанавливают в зависимости от номинального значения фазного напряжения устройства.

Примечание:

- Среднеквадратическое значение *m*-ой интергармонической составляющей фазного и междуфазного напряжения проверяются вместе с коэффициентом *m*-ой интергармонической составляющей фазного и междуфазного напряжения.

- Среднеквадратическое значение *m*-ой интергармонической составляющей тока проверяются вместе с коэффициентом *m*-ой интергармонической составляющей тока.

4) Считывают с устройства результаты измерений коэффициентов *m*-ых интергармонических составляющих напряжения и силы тока.

5) Рассчитывают погрешности измерений коэффициентов *m*-ых интергармонических составляющих напряжения и тока, в зависимости от способа нормирования допускаемых погрешностей, по формулам (2) и (3).

6) Выполняют действия пп. 3) – 5) для испытательных сигналов 2 и 3, приведённых в таблице 21.

Таблица 21

Характеристика	Испытательный сигнал		
	1	2	3
$\delta U_A, \%$	0	- 50	- 20
$\delta U_B, \%$	0	- 50	- 20
$\delta U_C, \%$	0	- 50	- 20
$f, \text{Гц}$	50	50	50
$\varphi_{U_{AB}}, \text{градусы}$	120	120	120
$\varphi_{U_{BC}}, \text{градусы}$	120	120	120
$\varphi_{U_{CA}}, \text{градусы}$	120	120	120
$K_{U(n)A}, \%$	Тип 3 по таблице 17	Тип 3 по таблице 17	Тип 3 по таблице 17
$K_{U(n)B}, \%$	Тип 3 по таблице 17	Тип 3 по таблице 17	Тип 3 по таблице 17
$K_{U(n)C}, \%$	Тип 3 по таблице 17	Тип 3 по таблице 17	Тип 3 по таблице 17
$K_{Uisg(m)A}, \%$	Тип 1 по таблице 22	Тип 2 по таблице 22	Тип 3 по таблице 22
$K_{Uisg(m)B}, \%$	Тип 1 по таблице 22	Тип 2 по таблице 22	Тип 3 по таблице 22
$K_{Uisg(m)C}, \%$	Тип 1 по таблице 22	Тип 2 по таблице 22	Тип 3 по таблице 22
$K_{Uisg(m)AB}, \%$	Тип 1 по таблице 23	Тип 2 по таблице 23	Тип 3 по таблице 23
$K_{Uisg(m)BC}, \%$	Тип 1 по таблице 23	Тип 2 по таблице 23	Тип 3 по таблице 23
$K_{Uisg(m)CA}, \%$	Тип 1 по таблице 23	Тип 2 по таблице 23	Тип 3 по таблице 23
$I_{A(1)}, \text{А}$	1,4000 ¹⁾	1,0000 ¹⁾	0,0500 ¹⁾
	7,0000 ²⁾	5,0000 ²⁾	0,2500 ²⁾
$I_{B(1)}, \text{А}$	1,4000 ¹⁾	1,0000 ¹⁾	0,0500 ¹⁾
	7,0000 ²⁾	5,0000 ²⁾	0,2500 ²⁾
$I_{C(1)}, \text{А}$	1,4000 ¹⁾	1,0000 ¹⁾	0,0500 ¹⁾
	7,0000 ²⁾	5,0000 ²⁾	0,2500 ²⁾
$\varphi_{U_{IA}}, \text{градусы}$	0	0	0
$\varphi_{U_{IB}}, \text{градусы}$	0	0	0
$\varphi_{U_{IC}}, \text{градусы}$	0	0	0
$K_{I(n)A}, \%$	Тип 3 по таблице 19	Тип 3 по таблице 19	Тип 3 по таблице 19
$K_{I(n)B}, \%$	Тип 3 по таблице 19	Тип 3 по таблице 19	Тип 3 по таблице 19
$K_{I(n)C}, \%$	Тип 3 по таблице 19	Тип 3 по таблице 19	Тип 3 по таблице 19
$K_{Iisg(m)A}, \%$	Тип 1 по таблице 22	Тип 2 по таблице 22	Тип 3 по таблице 22
$K_{Iisg(m)B}, \%$	Тип 1 по таблице 22	Тип 2 по таблице 22	Тип 3 по таблице 22
$K_{Iisg(m)C}, \%$	Тип 1 по таблице 22	Тип 2 по таблице 22	Тип 3 по таблице 22

1) При $I_{\text{ном}} = 1 \text{ А}$.
2) При $I_{\text{ном}} = 5 \text{ А}$.

Таблица 22

m	Тип 1			Тип 2			Тип 3		
	$K_{Uisg(m)},$ %	$K_{Iisg(m)},$ %	$\Phi_{Uisg(m)}^{1)},$ $\Phi_{Uisg(m)}^{2)},$ градусы	$K_{Uisg(m)},$ %	$K_{Iisg(m)},$ %	$\Phi_{Uisg(m)}^{1)},$ $\Phi_{Uisg(m)}^{2)},$ градусы	$K_{Uisg(m)},$ %	$K_{Iisg(m)},$ %	$\Phi_{Uisg(m)}^{1)},$ $\Phi_{Uisg(m)}^{2)},$ градусы
1	0,1	0,2	0	2,5	2,5	0	0	0	0
2	0,1	0,2	0	2,5	2,5	0	20	60	0
3	0,1	0,2	0	2,5	2,5	0	20	50	0
4	0,1	0,2	0	2,5	2,5	0	0	0	0
5	0,1	0,2	0	2,5	2,5	0	20	30	0
6	0,1	0,2	0	2,5	2,5	0	0	0	0
7	0,1	0,2	0	2,5	2,5	0	0	0	0
8	0,1	0,2	0	2,5	2,5	0	0	0	0
9	0,1	0,2	0	2,5	2,5	0	0	0	0
10	0,1	0,2	0	2,5	2,5	0	0	0	0
12	0,1	0,2	0	2,25	2,25	0	0	0	0
12	0,1	0,2	0	2,25	2,25	0	0	0	0
13	0,1	0,2	0	2,25	2,25	0	0	0	0
14	0,1	0,2	0	2	2	0	0	0	0
15	0,1	0,2	0	2	2	0	0	0	0
16	0,1	0,2	0	2	2	0	0	0	0
17	0,1	0,2	0	2	2	0	0	0	0
18	0,1	0,2	0	2	2	0	0	0	0
19	0,1	0,2	0	2	2	0	0	10	0
20	0,1	0,2	0	1,75	1,75	0	0	0	0
21	0,1	0,2	0	1,75	1,75	0	0	0	0
22	0,1	0,2	0	1,75	1,75	0	0	0	0
23	0,1	0,2	0	1,75	1,75	0	0	0	0
24	0,1	0,2	0	1,5	1,5	0	0	0	0
25	0,1	0,2	0	1,5	1,5	0	0	0	0
26	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
27	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
28	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
29	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
30	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
31	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
32	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
33	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
34	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
35	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
36	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
37	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
38	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0

Продолжение таблицы 22

m	Тип 1			Тип 2			Тип 3		
	$K_{U_{isg}(m)},$ %	$K_{I_{isg}(m)},$ %	$\Phi_{U_{isg}(m)}^{(1)},$ $\Phi_{U_{isg}(m)}^{(2)},$ градусы	$K_{U_{isg}(m)},$ %	$K_{I_{isg}(m)},$ %	$\Phi_{U_{isg}(m)}^{(1)},$ $\Phi_{U_{isg}(m)}^{(2)},$ градусы	$K_{U_{isg}(m)},$ %	$K_{I_{isg}(m)},$ %	$\Phi_{U_{isg}(m)}^{(1)},$ $\Phi_{U_{isg}(m)}^{(2)},$ градусы
39	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
40	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
41	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
42	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
43	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
44	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
45	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
46	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
47	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
48	0,1	0,2	0	1	1	0	0	0	0
49	0,1	0,2	0	1	1	0	0	4	0

¹⁾ $\Phi_{U_{isg}(m)}$ – угол фазового сдвига между m -ой интергармонической составляющей напряжения и напряжением основной частоты.

²⁾ $\Phi_{U_{isg}(m)}$ – угол фазового сдвига между m -ми интергармоническими составляющими напряжения и тока.

Таблица 23

m	Тип 1			Тип 2			Тип 3		
	$K_{U_{isg}(m) AB},$ % ($U_{isg}(m) AB$ B)	$K_{U_{isg}(m) BC},$ % ($U_{isg}(m) BC$ B)	$K_{U_{isg}(m) CA},$ % ($U_{isg}(m) CA$ B)	$K_{U_{isg}(m) AB},$ % ($U_{isg}(m) AB$ B)	$K_{U_{isg}(m) BC},$ % ($U_{isg}(m) BC$ B)	$K_{U_{isg}(m) CA},$ % ($U_{isg}(m) CA$ B)	$K_{U_{isg}(m) AB},$ % ($U_{isg}(m) AB$ B)	$K_{U_{isg}(m) BC},$ % ($U_{isg}(m) BC$ B)	$K_{U_{isg}(m) CA},$ % ($U_{isg}(m) CA$ B)
1	0,125	0	0,125	2,887	0	2,887	0	0	0
2	0,058	0,1	0,058	1,443	2,5	1,443	12,547	20	12,547
3	0,058	0,1	0,058	1,443	2,5	1,443	12,547	20	12,547
4	0,125	0	0,125	2,887	0	2,887	0	0	0
5	0,058	0,1	0,058	1,443	2,5	1,443	12,547	20	12,547
6	0,058	0,1	0,058	1,443	2,5	1,443	0	0	0
7	0,125	0	0,125	2,887	0	2,887	0	0	0
8	0,058	0,1	0,058	1,443	2,5	1,443	0	0	0
9	0,058	0,1	0,058	1,443	2,5	1,443	0	0	0
10	0,125	0	0,125	2,887	0	2,887	0	0	0
12	0,058	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	0,125	2,598	0	2,598	0	0	0
14	0,058	0,1	0,058	1,155	2	1,155	0	0	0
15	0,058	0,1	0,058	1,155	2	1,155	0	0	0
16	0,125	0	0,125	2,309	0	2,309	0	0	0
17	0,058	0,1	0,058	1,155	2	1,155	0	0	0

Продолжение таблицы 23

m	Тип 1			Тип 2			Тип 3		
	$K_{U_{\text{исг}}(m) AB}$, %	$K_{U_{\text{исг}}(m) BC}$, %	$K_{U_{\text{исг}}(m) CA}$, %	$K_{U_{\text{исг}}(m) AB}$, %	$K_{U_{\text{исг}}(m) BC}$, %	$K_{U_{\text{исг}}(m) CA}$, %	$K_{U_{\text{исг}}(m) AB}$, %	$K_{U_{\text{исг}}(m) BC}$, %	$K_{U_{\text{исг}}(m) CA}$, %
	$(U_{\text{исг}}(m) AB$ B)	$(U_{\text{исг}}(m) BC$ B)	$(U_{\text{исг}}(m) CA$ B)	$(U_{\text{исг}}(m) AB$ B)	$(U_{\text{исг}}(m) BC$ B)	$(U_{\text{исг}}(m) CA$ B)	$(U_{\text{исг}}(m) AB$ B)	$(U_{\text{исг}}(m) BC$ B)	$(U_{\text{исг}}(m) CA$ B)
18	0,058	0,1	0,058	1,155	2	1,155	0	0	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	0,125	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	0,577	0	0	0
27	0,058	0,1	0,058	0,577	1	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	0,577	0	0	0
30	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577	0	0	0
31	0,125	0	0,125	1,155	0	1,155	0	0	0
32	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577	0	0	0
33	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577	0	0	0
34	0,125	0	0,125	1,155	0	1,155	0	0	0
35	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577	0	0	0
36	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577	0	0	0
37	0,125	0	0,125	1,155	0	1,155	0	0	0
38	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577	0	0	0
39	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577	0	0	0
40	0,125	0	0,125	1,155	0	1,155	0	0	0
41	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577	0	0	0
42	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577	0	0	0
43	0,125	0	0,125	1,155	0	1,155	0	0	0
44	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577	0	0	0
45	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577	0	0	0
46	0,125	0	0,125	1,155	0	1,155	0	0	0
47	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577	0	0	0
48	0,058	0,1	0,058	0,577	1	0,577	0	0	0
49	0,125	0	0,125	1,155	0	1,155	0	0	0

8.4.9.4 Проверка допустимых погрешностей измерения кратковременной и длительной доз фликера проводят в следующей последовательности.

1) Подключают устройство к Ресурс-К2М.

2) Определяют номинальное значение измеряемого фазного напряжения устройства

$U_{\text{ном}}$.

3) Подают на измерительные входы устройства с выходов Ресурс-К2М испытательный сигнал 1 с параметрами, приведёнными в таблице 20 номинальное значение выходного

напряжения Ресурс-К2М устанавливают в зависимости от номинального значения фазного напряжения устройства.

4) Устанавливают с помощью Ресурс-К2М испытательный сигнал с следующими параметрами:

- число изменений напряжения в минуту 7;
- размах изменения напряжения (по каждой фазе) 1,46 %;
- эквивалентное значение дозы фликера 1,000 (значения приведено в качестве нормированного значения (показания Ресурс-К2М) для расчёта погрешностей).

5) Через 30 мин считывают с устройства результаты измерений кратковременной дозы фликера за второй интервал времени 10 мин.

6) Рассчитывают погрешность измерений кратковременной дозы фликера по формуле (2), принимая показание Ресурс-К2М (заданное значение кратковременной дозы фликера) равным 1,000.

7) Измеряют 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 устройства результаты измерений длительной дозы фликера.

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

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

8.4.9.5 Проверка диапазонов и допускаемых погрешностей измерения активной мощности и энергии.

Проверку основной погрешности измерений активной электрической энергии и мощности проводят с помощью Ресурс-К2М и Энергомонитор 3.1 КМ.

При проведении проверки проверяют погрешность измерений:

- активной электрической мощности по каждой фазе;
- активной трёхфазной электрической мощности (активной электрической мощности, суммарной по трём фазам);
- активной трёхфазной электрической энергии при симметричной нагрузке;
- активной трёхфазной электрической энергии при однофазной нагрузке.

При каждом испытательном сигнале проводят не менее пяти измерений активной электрической мощности и не менее пяти измерений погрешности устройства при измерении активной электрической энергии. За погрешность устройства принимают максимальное по модулю значение погрешности.

8.4.9.5.1 Проверка допускаемой основной погрешности измерения активной электрической мощности и энергии при симметричной нагрузке проводят для прямого и обратного направлений энергии в следующей последовательности.

1) Подключают устройство к Ресурс-К2М и Энергомонитор 3.1 КМ согласно схеме подключений, представленной в эксплуатационной документации.

2) Включают устройство.

3) Определяют номинальное значение напряжения устройства $U_{ном}$ (определяется в зависимости от модификации устройства).

4) Подают на измерительные входы устройства и Энергомонитор 3.1 КМ с выходов Ресурс-К2М испытательный сигнал 1 с параметрами, приведёнными в таблице 24.

Таблица 24

Испы- тательный сигнал	Параметр испытательного сигнала			
	Сила тока	Коэффициент мощности ($\cos \phi$) ¹⁾	Угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты	
			для прямого направления энергии	для обратного направления энергии
1	$0,01 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0	0°	180°
2	$0,05 \cdot I_{\text{ном}}$		0°	180°
3	$I_{\text{ном}}$		0°	180°
4	$I_{\text{макс}}$		0°	180°
5	$0,02 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	60°	- 120°
6	$0,10 \cdot I_{\text{ном}}$		60°	- 120°
7	$I_{\text{ном}}$		60°	- 120°
8	$I_{\text{макс}}$		60°	- 120°
9	$0,02 \cdot I_{\text{ном}}$	0,8 (при ёмкостной нагрузке)	- 37°	143°
10	$0,10 \cdot I_{\text{ном}}$		- 37°	143°
11	$I_{\text{ном}}$		- 37°	143°
12	$I_{\text{макс}}$		- 37°	143°
13	$0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5 (при ёмкостной нагрузке)	- 60°	120°
14	$I_{\text{ном}}$		- 60°	120°
15	$I_{\text{макс}}$		- 60°	120°
16	$0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	0,25 (при индуктивной нагрузке)	75,5°	- 104,5°
17	$I_{\text{ном}}$		75,5°	- 104,5°
18	$I_{\text{макс}}$		75,5°	- 104,5°

¹⁾ ϕ – угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты.

5) Считывают с устройства и Энергомонитор 3.1 КМ результаты измерений активной электрической мощности и энергии.

6) Рассчитывают основную относительную погрешность измерений активной электрической мощности и энергии по формуле (2).

7) Поочерёдно выполняют 2) – 6) для испытательных сигналов 2 – 18 из таблицы 24.

8.4.9.5.2 Проверка допускаемой основной погрешности измерения активной электрической энергии и мощности при однофазной нагрузке проводят для прямого и обратного направлений энергии при наличии силы тока только в одной из фаз (поочерёдно для каждой фазы А, В, С) в следующей последовательности:

1) Подключают устройство к Ресурс-К2М и Энергомонитор 3.1 КМ согласно схеме подключений, представленной в эксплуатационной документации.

2) Определяют номинальное значение напряжения $U_{\text{ном}}$.

3) Подают на измерительные входы устройства и Энергомонитор 3.1 КМ с выходов Ресурс-К2М испытательный сигнал 1 с параметрами, приведёнными в таблице 25, значение тока задаётся поочерёдно для каждой фазы А, В, С.

Таблица 25

Испы- тательный сигнал	Параметр испытательного сигнала			
	Сила тока	Коэффициент мощности ($\cos \phi_1$)	Угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты	
			для прямого направления энергии	для обратного направления энергии
1	$0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0	0°	180°
2	$I_{\text{ном}}$		0°	180°
3	$I_{\text{макс}}$		0°	180°
4	$0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	60°	-120°
5	$I_{\text{ном}}$		60°	-120°
6	$I_{\text{макс}}$		60°	-120°

1) ϕ – угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты.

4) Считывают с Энергомонитор 3.1 КМ результаты измерения электрической энергии.

5) Рассчитывают основную относительную погрешность измерений активной электрической энергии по формуле (2).

6) Поочерёдно выполняют 2) – 5) для испытательных сигналов 2 – 6 из таблицы 25.

Определяют разность между значениями основной относительной погрешности измерений активной электрической энергии при однофазной нагрузке и при симметричной нагрузке при силе тока $I_{\text{ном}}$ и коэффициенте мощности, равном 1 (испытательный сигнал 2 из таблицы 25 и испытательный сигнал 3 из таблицы 24).

Результаты проверки допускаемой основной погрешности измерений активной электрической мощности и энергии считают положительными, если полученные значения основных погрешностей измерения активной электрической мощности и энергии не превышает пределов, установленных в приложении А.

8.4.9.6 Проверка допускаемой основной погрешности измерения реактивной электрической мощности и энергии.

Проверку основной погрешности измерений реактивной электрической мощности и энергии проводят с помощью Ресурс-К2М и Энергомонитор 3.1 КМ.

При проведении проверки проверяют погрешность измерений:

- реактивной электрической мощности по каждой фазе;
- реактивной трёхфазной электрической мощности (реактивной электрической мощности, суммарной по трём фазам);
- реактивной трёхфазной электрической энергии при симметричной нагрузке;
- реактивной трёхфазной электрической энергии при однофазной нагрузке.

При каждом испытательном сигнале проводят не менее пяти измерений реактивной электрической мощности и не менее пяти измерений погрешности устройства при измерении реактивной электрической энергии. За погрешность устройства принимают максимальное по модулю значение погрешности.

8.4.9.6.1 Проверка допускаемой основной погрешности измерений реактивной электрической мощности и энергии при симметричной нагрузке проводят в следующей последовательности.

1) Подключают устройство к Ресурс-К2М и Энергомонитор 3.1 КМ согласно схеме подключений, приведённой в эксплуатационной документации.

2) Включают устройство.

3) Определяют номинальное значение напряжения устройства $U_{\text{ном}}$.

4) Подают на измерительные входы устройства и Энергомонитор 3.1 КМ с выходов

Ресурс-К2М испытательный сигнал 1 с параметрами, приведёнными в таблице 26.

Таблица 26

Испы- тательный сигнал	Параметр испытательного сигнала			
	Сила тока	Коэффициент $\sin \phi$ 1)	Угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты	
			для прямого направления энергии	для обратного направления энергии
1	$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1,0 (при индуктивной или ёмкостной нагрузке)	90°	- 90°
2	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$		90°	- 90°
3	$I_{\text{НОМ}}$		90°	- 90°
4	$I_{\text{МАКС}}$		90°	- 90°
5	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	30°	- 150°
6	$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$		30°	- 150°
7	$I_{\text{НОМ}}$		30°	- 150°
8	$I_{\text{МАКС}}$		30°	- 150°
9	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5 (при ёмкостной нагрузке)	150°	- 30°
10	$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$		150°	- 30°
11	$I_{\text{НОМ}}$		150°	- 30°
12	$I_{\text{МАКС}}$		150°	- 30°
13	$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,25 (при индуктивной нагрузке)	14,5°	- 165,5°
14	$I_{\text{НОМ}}$		14,5°	- 165,5°
15	$I_{\text{МАКС}}$		14,5°	- 165,5°
16	$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,25 (при ёмкостной нагрузке)	165,5°	- 14,5°
17	$I_{\text{НОМ}}$		165,5°	- 14,5°
18	$I_{\text{МАКС}}$		165,5°	- 14,5°

1) ϕ – угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты.

5) Считывают с устройства и Энергомодитор 3.1 КМ результаты измерений реактивной электрической мощности и энергии.

6) Рассчитывают основную относительную погрешность измерений реактивной электрической мощности и энергии по формуле (2).

7) Поочередно повторяют пункты с 3) по 6) для испытательных сигналов со 2 по 18 из таблицы 26.

8.4.9.6.2 Проверка допускаемой основной погрешности измерения реактивной электрической мощности и энергии при однофазной нагрузке проводят при наличии тока только в одной из фаз (поочередно для каждой фазы А, В, С) в следующей последовательности:

1) Подключают устройство к Ресурс-К2М и Энергомодитор 3.1 КМ согласно схеме подключений, представленной в эксплуатационной документации.

2) Включают устройство.

3) Определяют номинальное значение напряжения устройства $U_{\text{НОМ}}$.

4) Подают на измерительные входы устройства и Энергомодитор 3.1 КМ с выходов Ресурс-К2М испытательный сигнал 1 с параметрами, приведёнными в таблице 27, значение тока задаётся поочередно для каждой фазы А, В, С.

Таблица 27

Испы- тательный сигнал	Параметр испытательного сигнала			
	Сила тока	Коэффициент $\sin \varphi$	Угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты	
			для прямого направления энергии	для обратного направления энергии
1	$0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0 (при индуктивной или емкостной нагрузке)	90°	- 90°
2	$I_{\text{ном}}$		90°	- 90°
3	$I_{\text{макс}}$		90°	- 90°
4	$0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	30°	- 150°
5	$I_{\text{ном}}$		30°	- 150°
6	$I_{\text{макс}}$		30°	- 150°
7	$0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5 (при ёмкостной нагрузке)	150°	- 30°
8	$I_{\text{ном}}$		150°	- 30°
9	$I_{\text{макс}}$		150°	- 30°

1) φ – угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты.

5) Считывают с Энергомонитор 3.1 КМ результаты измерения реактивной электрической энергии.

6) Рассчитывают значение основной погрешности электрической энергии по формуле (2).

7) Поочередно повторяют пункты 3)-6) для испытательных сигналов 2-9 таблицы 27.

8.4.9.6.3 Определяют разность между значениями основной относительной погрешности измерений при однофазной нагрузке и при симметричной нагрузке при силе тока $I_{\text{ном}}$ и коэффициенте $\sin \varphi$, равном 1 (испытательный сигнал 2 из таблицы 26 и испытательный сигнал 3 из таблицы 27).

Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения основных погрешностей не превышают пределов, установленных в приложении А.

8.4.9.7 Проверка допускаемой основной погрешности измерения полной электрической мощности.

Проверку основной погрешности измерений полной электрической мощности проводят с помощью Ресурс-К2М и Энергомонитор 3.1 КМ.

При проведении проверки проверяют погрешность измерений:

- полной электрической мощности по каждой фазе;
- полной трёхфазной электрической мощности (полной электрической мощности, суммарной по трём фазам).

При каждом испытательном сигнале проводят не менее пяти измерений всех характеристик. За погрешность устройства принимают максимальное по модулю значение погрешности.

8.4.9.7.1 Проверка допускаемой основной погрешности измерений полной электрической мощности и коэффициента мощности проводят в следующей последовательности:

1) Подключают устройство к Ресурс-К2М и Энергомонитор 3.1 КМ согласно схеме подключений, приведённой в эксплуатационной документации.

2) Включают устройство.

3) Определяют номинальное значение напряжения устройства $U_{\text{ном}}$.

4) Подают на измерительные входы устройства и Энергомонитор 3.1 КМ с выходов Ресурс-К2М испытательный сигнал 1 с параметрами, приведёнными в таблице 28.

Таблица 28

Испытательный сигнал	Параметр испытательного сигнала			
	Напряжение	Сила тока	Коэффициент мощности ($\cos \varphi$)	Угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты
1	$0,8 \cdot U_{\text{ном}}$	$0,01 \cdot I_{\text{ном}}$	1,00	0°
2	$1,2 \cdot U_{\text{ном}}$	$0,02 \cdot I_{\text{ном}}$	0,80 (при ёмкостной нагрузке)	-37°
3	$0,8 \cdot U_{\text{ном}}$	$0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	0,50 (при индуктивной нагрузке)	60°
4	$1,1 \cdot U_{\text{ном}}$	$0,1 \cdot I_{\text{ном}}$	- 0,50 (при ёмкостной нагрузке)	120°
5	$U_{\text{ном}}$	$I_{\text{ном}}$	- 0,25 (при индуктивной нагрузке)	$-104,5^\circ$
6	$1,2 \cdot U_{\text{ном}}$	$1,5 \cdot I_{\text{ном}}$	- 1,00	180°

1) φ – угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты.

5) Считывают с устройства и Энергомонитр 3.1 КМ результаты измерений полной электрической мощности.

6) Рассчитывают основную относительную погрешность измерений полной электрической мощности по формуле (2).

7) Поочерёдно выполняют пункты с 3) по 6) для испытательных сигналов 2 – 6 из таблицы 28.

Результаты проверки допускаемой основной погрешности измерений полной электрической мощности и коэффициента мощности считают положительными, если рассчитанные значения погрешностей измерений не превышают пределы, приведённые в приложении А.

8.4.9.8 Проверка основных погрешностей измерений активной, реактивной и полной мощности прямой, обратной и нулевой последовательности.

8.4.9.8.1 Проверку проводят косвенным методом измерений, который предусматривает:

- измерение заданных Ресурс-К2М фазных напряжений и токов основной частоты, углов фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты и углов фазового сдвига между напряжением и током основной частоты с помощью приборов, значения которых используют для расчетов активной мощности прямой, обратной и нулевой последовательностей;

- сравнение измеренных приборами значения активной, реактивной и полной мощности прямой, обратной и нулевой последовательностей и рассчитанных.

Измерения параметров, применяемых при расчетах для каждого сигнала, проводят одновременно.

8.4.9.8.2 Расчет активной, реактивной и полной мощностей прямой, обратной и нулевой последовательностей.

Расчет активных мощностей прямой, обратной и нулевой последовательностей P_1 , P_2 , P_0 , Вт, осуществляется по формулам

$$P_1 = U_1 \cdot I_1 \cdot \cos \varphi_{U I 1}, \quad (4)$$

$$P_2 = U_2 \cdot I_2 \cdot \cos \varphi_{U I 2}, \quad (5)$$

$$P_0 = U_0 \cdot I_0 \cdot \cos \varphi_{U I 0}, \quad (6)$$

где U_1, U_2, U_0 – среднеквадратические значения напряжения прямой, обратной и нулевой последовательностей соответственно, измеренные приборами, В;

I_1, I_2, I_0 – среднеквадратические значения силы тока прямой, обратной и нулевой последовательностей соответственно, измеренные приборами, А;

$\varphi_{U I 1}, \varphi_{U I 2}, \varphi_{U I 0}$ – углы фазового сдвига между напряжением и током прямой, обратной и нулевой последовательностей соответственно, измеренные приборами.

Расчет реактивных мощностей прямой, обратной и нулевой последовательностей Q_1, Q_2, Q_0 , вар, осуществляется по формулам

$$Q_1 = U_1 \cdot I_1 \cdot \sin \varphi_{U I 1}, \quad (7)$$

$$Q_2 = U_2 \cdot I_2 \cdot \sin \varphi_{U I 2}, \quad (8)$$

$$Q_0 = U_0 \cdot I_0 \cdot \sin \varphi_{U I 0}. \quad (9)$$

Расчет полных мощностей прямой, обратной и нулевой последовательностей S_1, S_2, S_0 , В·А, осуществляется по формулам

$$S_1 = U_1 \cdot I_1, \quad (10)$$

$$S_2 = U_2 \cdot I_2, \quad (11)$$

$$S_0 = U_0 \cdot I_0. \quad (12)$$

8.4.9.8.3 Проверку активной, реактивной и полной мощностей прямой, обратной и нулевой последовательностей проводят в следующей последовательности:

- 1) Собирают схему испытаний, приведенную в эксплуатационной документации.
- 2) Включают устройства.
- 3) Определяют номинальное значение напряжения устройства $U_{ном}$, переводят устройства в рабочий режим.
- 4) Подают на измерительные входы приборов с выходов Ресурс-К2М испытательный сигнал 1 с характеристиками, приведёнными в таблице 29.
- 5) Номинальное значение выходного напряжения Ресурс-К2М устанавливают в зависимости от номинального значения напряжения устройства.

Таблица 29

Характеристика	Испытательный сигнал					
	1	2	3	4	5	6
$U_A, В$	22,000 ¹⁾ 5,774 ²⁾	22,000 ¹⁾ 5,774 ²⁾	22,000 ¹⁾ 5,774 ²⁾	330,000 ¹⁾ 86,603 ²⁾	330,000 ¹⁾ 86,603 ²⁾	330,000 ¹⁾ 86,603 ²⁾
$U_B, В$	22,000 ¹⁾ 5,774 ²⁾	22,000 ¹⁾ 5,774 ²⁾	22,000 ¹⁾ 5,774 ²⁾	330,000 ¹⁾ 86,603 ²⁾	330,000 ¹⁾ 86,603 ²⁾	330,000 ¹⁾ 86,603 ²⁾
$U_C, В$	22,000 ¹⁾ 5,774 ²⁾	22,000 ¹⁾ 5,774 ²⁾	22,000 ¹⁾ 5,774 ²⁾	330,000 ¹⁾ 86,603 ²⁾	330,000 ¹⁾ 86,603 ²⁾	330,000 ¹⁾ 86,603 ²⁾
φ_{UA}	0°	0°	0°	0°	0°	0°
φ_{UB}	- 120°	120°	0°	- 120°	120°	0°
φ_{UC}	120°	- 120°	0°	120°	- 120°	0°
$I_A, А$	0,0500 ³⁾ 0,0100 ⁴⁾	0,0500 ³⁾ 0,0100 ⁴⁾	0,0500 ³⁾ 0,0100 ⁴⁾	7,5000 ³⁾ 1,5000 ⁴⁾	7,5000 ³⁾ 1,5000 ⁴⁾	7,5000 ³⁾ 1,5000 ⁴⁾
$I_B, А$	0,0500 ³⁾ 0,0100 ⁴⁾	0,0500 ³⁾ 0,0100 ⁴⁾	0,0500 ³⁾ 0,0100 ⁴⁾	7,5000 ³⁾ 1,5000 ⁴⁾	7,5000 ³⁾ 1,5000 ⁴⁾	7,5000 ³⁾ 1,5000 ⁴⁾
$I_C, А$	0,0500 ³⁾ 0,0100 ⁴⁾	0,0500 ³⁾ 0,0100 ⁴⁾	0,0500 ³⁾ 0,0100 ⁴⁾	7,5000 ³⁾ 1,5000 ⁴⁾	7,5000 ³⁾ 1,5000 ⁴⁾	7,5000 ³⁾ 1,5000 ⁴⁾
φ_{UIA}	60°	- 120°	150°	30°	- 150°	- 60°
φ_{UIB}	60°	- 120°	150°	30°	- 150°	- 60°
φ_{UIC}	60°	- 120°	150°	30°	- 150°	- 60°

¹⁾ При $U_{ном} = 230 В$.
²⁾ При $U_{ном} = 100/\sqrt{3} В$.
³⁾ При $I_{ном} = 5 А$.
⁴⁾ При $I_{ном} = 1 А$.

6) Считывают с устройства результаты измерений среднеквадратических значений фазных напряжений и токов, углов фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты и углов фазового сдвига между фазными напряжением и током основной частоты.

7) Рассчитывают активную, реактивную и полную мощности прямой, обратной и нулевой последовательностей, измеренные устройством, в соответствии с 8.4.9.8.2

8) Считывают с приборов результаты измерений активной, реактивной и полной мощности прямой, обратной и нулевой последовательностей.

9) Определяют разность между рассчитанными и измеренными значениями активной, реактивной и полной мощности прямой, обратной и нулевой последовательностей.

10) Выполняют пп. 6) по 9) для испытательных сигналов 2 – 6, приведённых в таблице 29.

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

8.4.9.9 Проверка допускаемых погрешностей измерения активной и реактивной электрической энергии прямой последовательности.

Проверка допускаемых погрешностей измерения активной и реактивной электрической энергии прямой последовательности проводится одновременно с пунктом 8.4.9.8, используя Энергомонитор 3.1 КМ для измерения активной и реактивной электрической энергии прямой последовательности.

Результаты проверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают, представленных в приложении А.

8.4.9.10 Проверка диапазонов и погрешностей измерений активной, реактивной и полной мощностей n-ой гармонической составляющей.

Проверку основной приведенной погрешности измерений активной и реактивной электрических мощностей гармоник проводят следующим образом:

1) Подключают устройство и Энергомонитор 3.1 КМ к Ресурс-К2М согласно схеме подключений, приведённой в эксплуатационной документации.

2) Включают устройство.

3) Определяют номинальное значение напряжения устройства $U_{ном}$, переводят устройства в рабочий режим.

4) Подают на измерительные входы устройства и Энергомонитора 3.1 КМ с выходов Ресурс-К2М испытательный сигнал 1 с параметрами, приведёнными в таблице 30.

Таблица 30

Параметр	Испытательный сигнал				
	1	2	3	4	5
$P(n)$	$0,001 \cdot I(n) \cdot U(n) *$	$0,005 \cdot I(n) \cdot U(n) *$	$0,01 \cdot I(n) \cdot U(n) *$	$0,015 \cdot I(n) \cdot U(n) *$	$0,02 \cdot I(n) \cdot U(n) *$
$Q(n)$	$0,001 \cdot I(n) \cdot U(n) *$	$0,005 \cdot I(n) \cdot U(n) *$	$0,01 \cdot I(n) \cdot U(n) *$	$0,015 \cdot I(n) \cdot U(n) *$	$0,02 \cdot I(n) \cdot U(n) *$
$S(n)$	$0,001 \cdot I(n) \cdot U(n) *$	$0,005 \cdot I(n) \cdot U(n) *$	$0,01 \cdot I(n) \cdot U(n) *$	$0,015 \cdot I(n) \cdot U(n) *$	$0,02 \cdot I(n) \cdot U(n) *$
<p>Примечания</p> <p>$U_{ном} = (100/\sqrt{3})/100, 230/(230 \cdot \sqrt{3})$ В;</p> <p>$I_{ном} = 1; 5$ А.</p> <p>* – испытательный сигнал подается для каждой гармоники от 2 до 50</p>					

5) Считывают с устройства и Энергомонитора 3.1 КМ результаты измерений активной реактивной и полной электрической мощности гармоник.

6) Рассчитывают основную относительную погрешность измерений активной и реактивной электрической мощности гармоник, по формуле (2);

Результаты проверки допускаемой основной погрешности измерений реактивной, активной и полной электрических мощностей считают положительными, если полученные значения погрешностей находятся в пределах, приведённых в приложении А.

8.4.10 Проверка метрологических характеристик устройств исполнением depRTU- EA, EB проводится в соответствии с методикой ГОСТ 10287-83.

8.4.11 Проверка допускаемых основных погрешностей ведения времени.

Проверка погрешности ведения времени выполняют дважды с интервалом времени между измерениями 24 часа.

По шестому сигналу точного времени радиостанции «Маяк» включить RTP-сервер.

В момент времени, когда таймер устройства покажет минуту следующего часа, RTP-сервер отключить. Показания RTP-сервера T1 занести в протокол.

Через сутки повторить измерения. Показания RTP-сервера T2 занести в протокол.

Определить суточную погрешность таймера по формуле:

$$\Delta T = T1 - T2$$

Результаты проверки считают положительными, если полученная погрешность измерения времени не превышает по абсолютной величине пределы, указанной в приложении А.

8.4.12 Проверка допускаемых основных погрешностей измерения текущего времени (при синхронизации от RTP-сервера по 1PPS, по Ethernet посредством протоколов NTP, SNTP, PTP).

8.4.12.2 При проведении проверки используют выходной сигнал с выхода 1 PPS устройства. Выходной сигнал формируется синхронно с изменением секунд внутренних часов устройства и представляет собой последовательность прямоугольных импульсов положительной и отрицательной полярности (меандр), номинальное значение периода выходного сигнала $T_{\text{ном}}$ составляет 1 с (1PPS).

8.4.12.3 Проверку погрешности измерений времени проводят в следующей последовательности.

8.4.12.3.1 Включают РТР-сервера и ждут его в стационарный режим (через 20 мин с момента подключения питания и антенны при условии удовлетворительного приёма спутниковых сигналов).

8.4.12.3.2 Включают осциллограф и настраивают для работы в режиме измерений интервалов времени.

8.4.12.3.3 Подключают устройство к РТР-серверу, и выполняют синхронизацию устройства от РТР-сервера по одному или каждому из ниже перечисленных способов (в зависимости от исполнения устройства):

- синхронизация по входному сигналу 1PPS;
- синхронизация по Ethernet по протоколу NTP;
- синхронизация по Ethernet по протоколу SNTP;
- синхронизация по Ethernet по протоколу РТР.

8.4.12.3.4 Ждут выполнения синхронизации времени устройства с сигналами РТР-сервера.

8.4.12.3.5 Убеждаются, что показания внутренних часов устройства и РТР-сервера совпадают. Если данное условие не выполняется, результаты проверки считают отрицательными.

8.4.12.3.6 Подключают устройство и РТР-сервер к осциллографу согласно схеме, приведенной на рисунке 6.



Рисунок 6 – Проверка погрешности измерения текущего времени

8.4.12.3.7 Считывают с осциллографа результаты измерений значения интервала времени между положительными фронтами импульсов, идущих от устройства и РТР-сервера, ΔT , при этом производят не менее пяти измерений интервала времени ΔT .

Результаты проверки считают положительными, если максимальное из измеренных значений интервала времени ΔT не превышает пределов допускаемой погрешности измерения времени, установленных соответственно для каждого из способов синхронизации в таблице 31.

Таблица 31

Способ, по которому осуществляется синхронизация	Пределы допускаемой погрешности синхронизации времени, мкс
Протоколы NTP, SNTP	± 100
Протокол RTP	± 1
Входной сигнал 1PPS	± 1

8.5 Проверка отсутствия самохода проводится при помощи Ресурс-К2М.

- 1) Собрать схему в соответствии руководством по эксплуатации.
- 2) Установить время измерения мощности равным 30 с.
- 3) Установить выходной сигнал на Ресурс-К2М со следующими параметрами:
 - выходное напряжение переменного тока $1,15 \cdot U_{\text{ном}}$ ($U_{\text{ном}}$ принимается равным 230 В);
 - сила переменного тока в цепях тока отсутствует.
- 4) По истечении 40 с считать значения фазных активной и реактивной мощностей, измеренных устройством.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если полученные значения измерения активной и реактивной мощностей, не превышают значений, указанных в приложении А.

8.6 Проверка стартового тока (чувствительность) проводится при помощи калибратора Ресурс-К2М.

- 1) Собрать схему в соответствии руководством по эксплуатации.
- 2) Установить время измерения мощности равным 30 с.
- 3) Установить выходной сигнал с параметрами в соответствии с таблицей 32 для активной положительной мощности.

Таблица 32

Вид мощности	Напряжение переменного тока, В	Сила переменного тока, А	$\cos \varphi$	$\sin \varphi$	Угол, задаваемый на Ресурс-К2М,
Активная положительная	3 x 57	3 x 0,001 $I_{\text{ном}}$	1	0	0°
Активная отрицательная			-1	0	180°
Реактивная положительная			0	1	-90°
Реактивная отрицательная			0	-1	90

4) По истечении 40 с считать значения фазных мощностей, измеренных устройством.

5) Выполнить действия 3), 4) для всех мощностей, указанных в таблице 32.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если полученные значения фазных мощностей, не превышают значения, указанных в приложении А.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки устройств оформить в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

9.2 При положительном результате поверки устройства удостоверяются знаком поверки и записью в паспорте, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки или выдается «Свидетельство о поверке».

9.3 При отрицательном результате поверки устройства не допускаются к дальнейшему применению, знак поверки гасится, «Свидетельство о поверке» аннулируется, выписывается «Извещение о непригодности» или делается соответствующая запись в паспорте на счетчики.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Метрологические и технические характеристики

Таблица А.1 - Общие метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальное среднеквадратическое значение силы переменного тока $I_{\text{ном}}$ частотой от 42,5 до 57,5 Гц, А	1 или 5
Номинальное среднеквадратическое значение фазно-го/междуфазного напряжения переменного тока $U_{\text{ном}}$ частотой от 42,5 до 57,5 Гц, В	$(100/\sqrt{3})/100$ $230/(230 \cdot \sqrt{3})$
Нормальные условия: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	20 ± 5 от 30 до 80
Рабочие условия: - температура окружающего воздуха, °С: 1) для устройств без подсистемы подогрева/термостатирования; 2) для устройств полевого исполнения (depRTU-ПП-хх) с подсистемой подогрева/термостатирования - относительная влажность воздуха, без образования конденсата при температуре плюс 30 °С, %	От минус 40 до плюс 70 От минус 70 до плюс 55 до 98

Таблица А.2 - Метрологические характеристики измерения интервалов времени (хода часов) при отсутствии синхронизации по ГЛОНАСС/GPS с «Национальной шкалой координированного времени Российской Федерации UTC (SU)»

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности при температуре от 0 до плюс 50 °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности при температуре от минус 40 до 0 °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности при температуре от плюс 50 до плюс 70 °С
± 1 с/сутки	± 2 с/сутки	± 4 с/сутки	± 4 с/сутки

Таблица А.3 - Метрологические характеристики измерения времени при синхронизации с помощью ГЛОНАСС/GPS-приемника, по Ethernet посредством протоколов NTP, SNTP, PTP; по входному сигналу 1PPS

Способ, по которому осуществляется синхронизация	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения текущего времени при синхронизации, мкс
Протоколы NTP, SNTP	± 100
Протокол PTP	± 1
Входной сигнал 1PPS	± 1

В таблицах ниже приведены кодовые символы для составления строки обозначения устройств, определяющие типы каналов и их метрологические характеристики.

Таблица А.4 - Метрологические характеристики при измерении параметров электроэнергии переменного тока (MIX / MUX)

Обозначение		Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности: абсолютной Δ , относительной δ , %, приведённой γ^* , %
MI	A	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	От $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,001 \cdot I_{\text{НОМ}}$ (Δ)
	B	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	От $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,1$ (δ)
	C	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	От $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,002 \cdot I_{\text{НОМ}}$ (Δ)
	D	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	От $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,2$ (δ)
	E	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	От $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,005 \cdot I_{\text{НОМ}}$ (Δ)
	F	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	От $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,5$ (δ)
	G	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	От $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ (Δ)
	H	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	От $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 1,0$ (δ)
	K	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	От $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ От $2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $40 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,001 \cdot I_{\text{НОМ}}$ (Δ) $\pm 1,5$ (δ)
	L	Среднеквадратическое значение силы переменного тока нулевой последовательности I_0 , А	От 0 до $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,2$ (δ)
	M	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	От 0,001 до 1, От 0,001 до 0,25 От 0,001 до 0,063	$\pm 0,5$ (γ)
MU	A	Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока, В	От $0,1 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,001 \cdot U_{\text{НОМ}}$ (Δ)
	B	Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока, В	От $0,1 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,1$ (δ)

Продолжение таблицы А.4

Обозначение	Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности: абсолютной Δ , относительной δ , %, приведённой γ^* , %
	С	Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока, В От $0,1 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$	$\pm 0,002 \cdot U_{\text{ном}} (\Delta)$
	Д	Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока, В От $0,1 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$	$\pm 0,2 (\delta)$
	Е	Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока, В От $0,1 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$	$\pm 0,005 \cdot U_{\text{ном}} (\Delta)$
	Ф	Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока, В От $0,1 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$	$\pm 0,5 (\delta)$
	Г	Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока, В От $0,1 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$	$\pm 0,01 \cdot U_{\text{ном}} (\Delta)$
	Н	Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока, В От $0,1 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$	$\pm 1,0 (\delta)$
	К	Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока нулевой последовательности U_0 , В От 0 до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ От 0 до 10	$\pm 0,2 (\delta)$ $\pm 1,0 (\delta)$
<p>Примечания</p> <p>1 * - пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению диапазона измерения) погрешности.</p> <p>2 Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызываемой изменением температуры окружающей среды на ± 10 °С составляют $\frac{1}{2}$ от пределов допускаемой основной погрешности.</p>			

Таблица А.5 - Метрологические характеристики при учете электроэнергии переменного тока (WA, WB)

Обозначение	Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности: абсолютной Δ , относительной δ , %, приведённой γ^* , %
WA	Частота сети, Гц	От 40 до 60	$\pm 0,01 (\Delta)$
	Коэффициент мощности K_P ($K_P = P/S$)	От минус 1 до плюс 1	$\pm 0,2 (\delta)$
	Угол между напряжением и током каждой фазы, ...°	От минус 180 до плюс 180	$\pm 0,5 (\Delta)$

Продолжение таблицы А.5

Обозначение	Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности: абсолютной Δ , относительной δ , %, приведённой γ^* , %
WA	Активная мощность P , Вт	От $0,8 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$,	$\pm 0,2$ (δ) для: $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ $0,8 < K_P \leq 1$
			$\pm 0,4$ (δ) для: $0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ $0,8 < K_P \leq 1$
		От $0,01 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{ном}}$,	$\pm 0,3$ (δ) для: $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ $0,5 \leq K_P \leq 0,8$
		$0,25 \leq K_P \leq 1$	$\pm 0,5$ (δ) для: $0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{ном}}$ $0,5 \leq K_P \leq 0,8$
			$\pm 0,5$ (δ) для: $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ $0,25 \leq K_P < 0,5$
	Реактивная мощность Q^{**} , вар	От $0,8 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$,	$\pm 0,5$ (δ) для: $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ $0,8 < K_Q \leq 1$, где $K_Q = Q/S$
			$\pm 0,75$ (δ) для: $0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ $0,8 < K_Q \leq 1$
		От $0,02 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{ном}}$,	$\pm 0,5$ (δ) для: $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ $0,5 \leq K_Q \leq 0,8$
		$0,25 \leq K_Q \leq 1$	$\pm 0,75$ (δ) для: $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{ном}}$ $0,5 \leq K_Q \leq 0,8$
	Полная мощность S , В·А	От $0,8 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$,	$\pm 0,5$ (δ) для: $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{ном}}$
			От $0,01 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{ном}}$
	Активная энергия	-	Равны пределам погрешности, установленным для класса точности 0,2S по ГОСТ 31819.22-2012

Продолжение таблицы А.5

Обозначение	Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности: абсолютной Δ , относительной δ , %, приведённой γ^* , %
WA	Реактивная энергия	-	Равны пределам погрешности, установленным для класса точности 1,0 по ГОСТ 31819.23-2012
WB	Частота сети, Гц	От 40 до 60	$\pm 0,01$ (Δ)
	Коэффициент мощности K_P ($K_P = P/S$)	От минус 1 до плюс 1	$\pm 0,2$ (δ)
	Угол между напряжением и током каждой фазы, ...°	От минус 180 до плюс 180	$\pm 0,5$ (Δ)
	Активная мощность P , Вт	От $0,8 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$, От $0,01 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{ном}}$, $0,25 \leq K_P \leq 1$	$\pm 0,5$ (δ) для: $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ $0,8 < K_P \leq 1$
			$\pm 1,0$ (δ) для: $0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ $0,8 < K_P \leq 1$
			$\pm 0,6$ (δ) для: $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ $0,5 \leq K_P \leq 0,8$
			$\pm 1,0$ (δ) для: $0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{ном}}$ $0,5 \leq K_P \leq 0,8$
			$\pm 1,0$ (δ) для: $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ $0,25 \leq K_P < 0,5$
Реактивная мощность Q^{**} , вар	От $0,8 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$, От $0,02 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{ном}}$, $0,25 \leq K_Q \leq 1$	$\pm 0,5$ (δ) для: $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ $0,8 < K_Q \leq 1$, где $K_Q = Q/S$	
		$\pm 0,75$ (δ) для: $0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ $0,8 < K_Q \leq 1$	
		$\pm 0,5$ (δ) для: $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ $0,5 \leq K_Q \leq 0,8$	
		$\pm 0,75$ (δ) для: $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{ном}}$ $0,5 \leq K_Q \leq 0,8$	

Продолжение таблицы А.5

Обозначение	Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности: абсолютной Δ , относительной δ , %, приведённой γ^* , %
WB			$\pm 0,75$ (δ) для: $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,25 \leq K_Q < 0,5$
	Полная мощность, В·А	От $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$, От $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,5$ (δ) для: $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$
			$\pm 1,0$ (δ) для: $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$
	Активная энергия	-	Равны пределам погрешности, установленным для класса точности 0,5S по ГОСТ 31819.22- 2012
Реактивная энергия	-	Равны пределам погрешности, установленным для класса точности 1,0 по ГОСТ 31819.23-2012	
<p>Примечания</p> <p>1) * - пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению диапазона измерения) погрешности.</p> <p>2) ** - абсолютное значение реактивной мощности Q рассчитывается по формуле</p> $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$ <p>3) Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызываемой изменением температуры окружающей среды на ± 10 °С составляют $\frac{1}{2}$ от пределов допускаемой основной погрешности.</p>			

Таблица А.6 - Метрологические характеристики при учете электроэнергии постоянного тока (ЕА, ЕВ)

Обозначение	Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
ЕА	Мощность постоянного тока, энергия постоянного тока	От $0,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$, От $0,25 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,5$
		От $0,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$, От $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $0,25 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 1,0$
		От $0,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$, От $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 2,0$

Продолжение таблицы А.6

Обозначение	Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
ЕВ	Мощность постоянного тока, энергия постоянного тока	От $0,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$, От $0,25 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 1,0$
		От $0,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$, От $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $0,25 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 2,0$
		От $0,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$, От $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 4,0$
ЕА; ЕВ	Порог чувствительности, % номинального тока, не более	1	-
<p>Примечания</p> <p>1 Номинальные значения силы постоянного тока на первичных преобразователях (при использовании шунта 75 мВ), А: 5; 50; 100; 150; 300; 500; 750; 1000; 1500; 2000; 3000; 4000; 5000; 6000; 7500.</p> <p>2 Номинальные значения силы постоянного тока на первичных преобразователях ток-напряжение (напряжение на входе устройства в диапазоне от 0 до 10 В), А: 150, 300; 500; 750; 1000; 1500.</p> <p>3 Номинальные значения напряжения постоянного тока на первичных преобразователях (напряжение на входе устройства в диапазоне от 0 до 10 В), В: 100; 400; 600; 800; 1500; 3000.</p> <p>4 Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызываемой изменением температуры окружающей среды на ± 10 °С составляют $\frac{1}{2}$ от пределов допускаемой основной погрешности.</p>			

Таблица А.7 - Метрологические характеристики при измерении ПКЭ (обозначение Q)

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (пределы допускаемой основной погрешности) ¹⁾ : абсолютной Δ ; относительной δ , %; приведённой γ , %	Примечание
1 Среднеквадратическое значение фазного, междуфазного напряжения U^2 , В	От $0,01 \cdot U_{\text{НОМ}}$ ³⁾ до $1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,03$ (γ) при $0,01 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U < 0,1 \cdot U_{\text{НОМ}}$; $\pm 0,1$ (γ) при $U \geq 0,1 \cdot U_{\text{НОМ}}$	Пределы допускаемой погрешности γ относительно $U_{\text{НОМ}}$
2 Отрицательное отклонение фазного, междуфазного напряжения $\delta U_{(-)}$, %	От 0 до 90	$\pm 0,1$ (Δ)	-
3 Положительное отклонение фазного, междуфазного напряжения $\delta U_{(+)}$, %	От 0 до 50	$\pm 0,1$ (Δ)	-

Продолжение таблицы А.7

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (пределы допускаемой основной погрешности) ¹⁾ : абсолютной Δ ; относительной δ , %; приведённой γ , %	Примечание
4 Отклонение (установившееся отклонение) фазного, междуфазного напряжения δU_y ³⁾ , %	От минус 30 до плюс 30	$\pm 0,2 (\Delta)$	—
5 Частота f , Гц	От 42,5 до 57,5	$\pm 0,01 (\Delta)$	—
6 Отклонение частоты Δf , Гц	От минус 7,5 до плюс 7,5	$\pm 0,01 (\Delta)$	—
7 Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U} , %	От 0 до 30	$\pm 0,15 (\Delta)$	—
8 Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U} , %	От 0 до 30	$\pm 0,15 (\Delta)$	—
9 Суммарный коэффициент гармонических составляющих (коэффициент искажения синусоидальности кривой) фазного, междуфазного напряжения K_U , %	От 0,1 до 30	$\pm 0,05 (\Delta)$	$K_U < 1$
		$\pm 5,0 (\delta)$	$K_U \geq 1$
10 Коэффициент n -ой гармонической составляющей фазного, междуфазного напряжения $K_{U(n)}$, % (для n от 2 до 50)	От 0,05 до 30	$\pm 0,05 (\Delta)$	$K_{U(n)} < 1$
		$\pm 5,0 (\delta)$	$K_{U(n)} \geq 1$
11 Среднеквадратическое значение n -ой гармонической составляющей фазного, междуфазного напряжения $U_{sg(n)}$, В (для n от 2 до 50)	От $0,0005 \cdot U_{ном}$ до $0,3 \cdot U_{ном}$	$\pm 0,05 (\gamma)$	Пределы допускаемой погрешности γ относительно $U_{ном}$
		$\pm 5,0 (\delta)$	$U_{sg(n)} \geq 0,01 \cdot U_{ном}$
12 Коэффициент m -ой интергармонической составляющей фазного, междуфазного напряжения $K_{Uisg(m)}$, % (до 50 порядка)	От 0,05 до 30	$\pm 0,05 (\Delta)$	$K_{Uisg(m)} < 1$
		$\pm 5,0 (\delta)$	$K_{Uisg(m)} \geq 1$
13 Среднеквадратическое значение m -ой интергармонической составляющей фазного, междуфазного напряжения $U_{isg(m)}$, В (до 50 порядка)	От $0,0005 \cdot U_{ном}$ до $0,3 \cdot U_{ном}$	$\pm 0,05 (\gamma)$	Пределы допускаемой погрешности γ относительно $U_{ном}$
		$\pm 5,0 (\delta)$	$U_{isg(m)} \geq 0,01 \cdot U_{ном}$

Продолжение таблицы А.7

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (пределы допускаемой основной погрешности) ¹⁾ : абсолютной Δ ; относительной δ , %; приведённой γ , %	Примечание
14 Длительность провала и прерывания напряжения Δt_p , с	От 0,01 до 60	$\pm 0,02$ (Δ)	—
15 Глубина провала напряжения δU_p , %	От 10 до 100	$\pm 0,2$ (Δ)	—
16 Остаточное напряжение при провале напряжения U_{res} , В	От $0,01 \cdot U_{ном}$ до $0,9 \cdot U_{ном}$	$\pm 0,2$ (γ)	Пределы допускаемой погрешности γ относительно $U_{ном}$
17 Длительность перенапряжения $\Delta t_{перU}$, с	От 0,01 до 600	$\pm 0,02$ (Δ)	—
18 Коэффициент временного перенапряжения $K_{перU}$, отн.ед.	От 1,1 до 2,0	$\pm 0,002$ (Δ)	—
19 Максимальное значение напряжения при перенапряжении $U_{пер}$, В	От $1,1 \cdot U_{ном}$ до $2,0 \cdot U_{ном}$	$\pm 0,2$ (γ)	Пределы допускаемой погрешности γ относительно $U_{ном}$
20 Доза фликера (кратковременная P_{st} , длительная P_{lt}), отн.ед.	От 0,2 до 20	± 5 (δ)	—
21 Среднеквадратическое значение силы переменного тока I^4), А	От $0,01 \cdot I_{ном}$ до $1,5 \cdot I_{ном}$	$\pm 0,03$ (γ) при $0,01 \cdot I_{ном} \leq I < 0,1 \cdot I_{ном}$; $\pm 0,1$ (γ) при $I \geq 0,1 \cdot I_{ном}$	Пределы допускаемой погрешности γ относительно $I_{ном}$
22 Коэффициент несимметрии токов по обратной последовательности K_{2I} , %	От 0 до 250	$\pm 0,1$ (Δ)	$0,05 \cdot I_{ном} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{ном}$
23 Коэффициент несимметрии токов по нулевой последовательности K_{0I} , %	От 0 до 250	$\pm 0,1$ (Δ)	$0,05 \cdot I_{ном} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{ном}$
24 Суммарный коэффициент гармонических составляющих (коэффициент искажения синусоидальности кривой) тока K_I , %	От 0,1 до 100	$\pm 0,15$ (Δ)	$0,01 \cdot I_{ном} \leq I \leq 0,1 \cdot I_{ном}$, $K_I < 3$
		$\pm 5,0$ (δ)	$0,01 \cdot I_{ном} \leq I \leq 0,1 \cdot I_{ном}$, $K_I \geq 3$
		$\pm 0,05$ (Δ)	$I \geq 0,1 \cdot I_{ном}$, $K_I < 2,5$
		$\pm 2,0$ (δ)	$I \geq 0,1 \cdot I_{ном}$, $K_I \geq 2,5$
25 Коэффициент n -ой гармонической составляющей тока $K_{I(n)}$, % (для n от 2 до 50)	От 0,05 до 100	$\pm 0,15$ (Δ)	$K_{I(n)} < 3$
		$\pm 5,0$ (δ)	$K_{I(n)} \geq 3$

Продолжение таблицы А.7

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (пределы допускаемой основной погрешности) ¹⁾ : абсолютной Δ ; относительной δ , %; приведённой γ , %	Примечание
26 Среднеквадратическое значение n -ой гармонической составляющей тока $I_{sg(n)}$, А (для n от 2 до 50)	От $0,0005 \cdot I_{НОМ}$ до $I_{НОМ}$	$\pm 0,15$ (γ)	$I_{sg(n)} < 0,03 \cdot I_{НОМ}$ Пределы допускаемой погрешности γ относительно $I_{НОМ}$
27 Коэффициент m -ой интергармонической составляющей тока $K_{isg(m)}$, % (до 50 порядка)	От 0,05 до $250/(m+1)$	$\pm 5,0$ (δ) $\pm 0,15 \cdot I_{НОМ}/I_{(1)}$ (Δ)	$I_{sg(n)} \geq 0,03 \cdot I_{НОМ}$ $K_{isg(m)} < 3 \cdot I_{НОМ}/I_{(1)}$
28 Среднеквадратическое значение m -ой интергармонической составляющей тока $I_{isg(m)}$, А (до 50 порядка)	От $0,0005 \cdot I_{НОМ}$ до $2,5 \cdot I_{НОМ}/(m+1)$	$\pm 0,15$ (γ) $\pm 5,0$ (δ)	$I_{isg(m)} < 0,03 \cdot I_{НОМ}$ Пределы допускаемой погрешности γ относительно $I_{НОМ}$ $I_{isg(m)} \geq 0,03 \cdot I_{НОМ}$
29 Угол фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты φ_U, \dots°	От минус 180 до плюс 180	$\pm 0,1$ (Δ)	$0,8 \cdot U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{НОМ}$
30 Угол фазового сдвига между фазными токами основной частоты φ, \dots°	От минус 180 до плюс 180	$\pm 0,1$ (Δ) $\pm 0,3$ (Δ)	$0,1 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{НОМ}$ $0,01 \cdot I_{НОМ} \leq I < 0,1 \cdot I_{НОМ}$
31 Угол фазового сдвига между напряжением и одноименным током основной частоты $\varphi_{UI}^{5)}, \dots^\circ$	От минус 180 до плюс 180	$\pm 0,1$ (Δ) $\pm 0,3$ (Δ) ± 3 (Δ)	$0,1 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{НОМ}$ $0,8 \cdot U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{НОМ}$ $0,01 \cdot I_{НОМ} \leq I < 0,1 \cdot I_{НОМ}$ $0,8 \cdot U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{НОМ}$ $0,01 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{НОМ}$ $0,01 \cdot U_{НОМ} \leq U < 0,8 \cdot U_{НОМ}$
32 Угол фазового сдвига между n -ми гармоническими составляющими напряжения и тока $\varphi_{U(n)}, \dots^\circ$	От минус 180 до плюс 180	± 3 (Δ) ± 5 (Δ)	$0,01 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 0,1 \cdot I_{НОМ}$ $0,8 \cdot U_{НОМ} \leq U$ $5 \% \leq K_{I(n)}$ $5 \% \leq K_{U(n)}$ $0,01 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 0,1 \cdot I_{НОМ}$ $0,8 \cdot U_{НОМ} \leq U$ $1 \% \leq K_{I(n)} < 5 \%$ $1 \% \leq K_{U(n)} < 5 \%$

Продолжение таблицы А.7

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (пределы допускаемой основной погрешности) ¹⁾ : абсолютной Δ ; относительной δ , %; приведённой γ , %	Примечание
		$\pm 1 (\Delta)$	$I \geq 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U$ $5 \% \leq K_{I(n)}$ $5 \% \leq K_{U(n)}$
		$\pm 3 (\Delta)$	$I \geq 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U$ $1 \% \leq K_{I(n)} < 5 \%$ $1 \% \leq K_{U(n)} < 5 \%$
33 Угол фазового сдвига $\varphi_{U(n)}$ (от 2 до 50) гармонической составляющей напряжения $\varphi_{U(n)}, \dots^\circ$	От минус 180 до плюс 180	$\pm 3 (\Delta)$	$0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U$ $0,2 \% \leq K_{U(n)} < 1 \%$
		$\pm 1,5 (\Delta)$	$0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U$ $1 \% \leq K_{U(n)} < 5 \%$
		$\pm 0,9 (\Delta)$	$0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U$ $K_{U(n)} \geq 5 \%$
34 Коэффициент мощности K_P ($K_P = P/S$)	От минус 1 до плюс 1	$\pm 0,01 (\Delta)$	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$
		$\pm 0,02 (\Delta)$	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$
35 Активная мощность P^6 , Вт: а) фазная, трехфазная при симметричной нагрузке; б) при однофазной нагрузке	От $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$, От $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$, $0,25 \leq K_P \leq 1$	а) $\pm 0,2 (\delta)$ б) $\pm 0,3 (\delta)$	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 < K_P \leq 1$
		а) $\pm 0,4 (\delta)$	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 < K_P \leq 1$
		а) $\pm 0,3 (\delta)$ б) $\pm 0,4 (\delta)$	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,5 \leq K_P \leq 0,8$
		а) $\pm 0,5 (\delta)$	$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,5 \leq K_P \leq 0,8$
		а) $\pm 0,5 (\delta)$	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,25 \leq K_P < 0,5$
36 Активная мощность прямой последовательности P_1 , Вт	От $0,001 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot S_{\text{НОМ}}$	$\pm [0,5 + 0,02 \cdot (S_{\text{НОМ}}/P_1 - 1)] (\delta)$	$S_{\text{НОМ}} = U_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$
37 Активная мощность обратной последовательности P_2 , Вт	От $0,001 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot S_{\text{НОМ}}$	$\pm [0,5 + 0,02 \cdot (S_{\text{НОМ}}/P_2 - 1)] (\delta)$	$S_{\text{НОМ}} = U_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$
38 Активная мощность нулевой последовательности P_0 , Вт	От $0,001 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot S_{\text{НОМ}}$	$\pm [0,5 + 0,02 \cdot (S_{\text{НОМ}}/P_0 - 1)] (\delta)$	$S_{\text{НОМ}} = U_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$
39 Активная однофазная, трехфазная мощность n -ой гармонической составляющей $P_{(n)}$, Вт (для n от 2 до 50)	От $0,001 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $0,2 \cdot S_{\text{НОМ}}$	$\pm [0,5 + 0,02 \cdot (S_{\text{НОМ}}/P_{(n)} - 1)] (\delta)$	$S_{\text{НОМ}} = U_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$

Продолжение таблицы А.7

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (пределы допускаемой основной погрешности) ¹⁾ : абсолютной Δ ; относительной δ , %; приведённой γ , %	Примечание
40 Реактивная однофазная, трехфазная мощность $Q^{7)}$, вар	От $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$, От $0,02 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$, $0,25 \leq K_Q \leq 1$	$\pm 0,5$ (δ)	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 < K_Q \leq 1$, где $K_Q = Q/S$
		$\pm 0,75$ (δ)	$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 < K_Q \leq 1$
		$\pm 0,5$ (δ)	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,5 \leq K_Q \leq 0,8$
		$\pm 0,75$ (δ)	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,5 \leq K_Q \leq 0,8$
		$\pm 0,75$ (δ)	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,25 \leq K_Q < 0,5$
41 Реактивная мощность прямой последовательности Q_1 , вар	От $0,001 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot S_{\text{НОМ}}$	$\pm [0,5 + 0,02 \cdot (S_{\text{НОМ}}/Q_1 - 1)]$ (δ)	$S_{\text{НОМ}} = U_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$
42 Реактивная мощность обратной последовательности Q_2 , вар	От $0,001 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot S_{\text{НОМ}}$	$\pm [0,5 + 0,02 \cdot (S_{\text{НОМ}}/Q_2 - 1)]$ (δ)	$S_{\text{НОМ}} = U_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$
43 Реактивная мощность нулевой последовательности Q_0 , вар	От $0,001 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot S_{\text{НОМ}}$	$\pm [0,5 + 0,02 \cdot (S_{\text{НОМ}}/Q_0 - 1)]$ (δ)	$S_{\text{НОМ}} = U_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$
44 Реактивная однофазная, трехфазная мощность n-ой гармонической составляющей $Q_{(n)}$, вар (для n от 2 до 50)	От $0,001 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $0,2 \cdot S_{\text{НОМ}}$	$\pm [0,5 + 0,02 \cdot (S_{\text{НОМ}}/Q_{(n)} - 1)]$ (δ)	$S_{\text{НОМ}} = U_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$
45 Полная однофазная, трехфазная мощность $S^{8)}$, В·А	От $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$, От $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,5$ (δ)	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$
		$\pm 1,0$ (δ)	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$
46 Полная мощность прямой последовательности S_1 , В·А	От $0,001 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot S_{\text{НОМ}}$	$\pm [0,5 + 0,02 \cdot (S_{\text{НОМ}}/S_1 - 1)]$ (δ)	$S_{\text{НОМ}} = U_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$
47 Полная мощность обратной последовательности S_2 , В·А	От $0,001 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot S_{\text{НОМ}}$	$\pm [0,5 + 0,02 \cdot (S_{\text{НОМ}}/S_2 - 1)]$ (δ)	$S_{\text{НОМ}} = U_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$
48 Полная мощность нулевой последовательности S_0 , В·А	От $0,001 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot S_{\text{НОМ}}$	$\pm [0,5 + 0,02 \cdot (S_{\text{НОМ}}/S_0 - 1)]$ (δ)	$S_{\text{НОМ}} = U_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$

Продолжение таблицы А.7

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (пределы допускаемой основной погрешности) ¹⁾ : абсолютной Δ ; относительной δ , %; приведённой γ , %	Примечание
49 Полная однофазная, трехфазная мощность n -ой гармонической составляющей $S_{(n)}$, В·А (для n от 2 до 50)	От $0,001 \cdot S_{\text{НОМ}}$ до $0,2 \cdot S_{\text{НОМ}}$	$\pm[0,5+0,02 \cdot (S_{\text{НОМ}}/S_{(n)}-1)]$ (δ)	$S_{\text{НОМ}} = U_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$
50 Активная энергия W_p ⁹⁾ , кВт·час: а) фазная, трехфазная при симметричной нагрузке; б) при однофазной нагрузке	-	а) $\pm 0,2$ (δ) б) $\pm 0,3$ (δ)	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 < K_P \leq 1$
		а) $\pm 0,4$ (δ)	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 < K_P \leq 1$
		а) $\pm 0,3$ (δ) б) $\pm 0,4$ (δ)	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,5 \leq K_P \leq 0,8$
		а) $\pm 0,5$ (δ)	$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,5 \leq K_P \leq 0,8$
		а) $\pm 0,5$ (δ)	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,25 \leq K_P < 0,5$
51 Активная энергия прямой последовательности W_{p1} , кВт·час	-	$\pm[0,5+0,02 \cdot (S_{\text{НОМ}}/P_1-1)]$ (δ)	$S_{\text{НОМ}} = U_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$
52 Реактивная однофазная, трехфазная энергия W_q ¹⁰⁾ , квар·час	-	$\pm 0,5$ (δ)	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 < K_Q \leq 1$, где $K_Q = Q/S$
		$\pm 0,75$ (δ)	$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 < K_Q \leq 1$
		$\pm 0,5$ (δ)	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,5 \leq K_Q \leq 0,8$
		$\pm 0,75$ (δ)	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,5 \leq K_Q \leq 0,8$
		$\pm 0,75$ (δ)	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,25 \leq K_Q < 0,5$
53 Реактивная энергия прямой последовательности W_{q1} , квар·час	-	$\pm[0,5+0,02 \cdot (S_{\text{НОМ}}/Q_1-1)]$ (δ)	$S_{\text{НОМ}} = U_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$
<p>Примечания</p> <p>1 Для измеряемых параметров, для которых установлены пределы допускаемой дополнительной погрешности, в настоящей таблице приведены пределы допускаемой основной погрешности; для измеряемых параметров, для которых пределы допускаемой дополнительной погрешности не установлены, приведены пределы допускаемой погрешности.</p>			

Продолжение таблицы А.7

2 Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока с учётом сигналов основной частоты, гармоник и интергармоник U , среднеквадратическое значение напряжения основной частоты $U_{(1)}$, среднеквадратическое значение напряжения прямой последовательности U_1 , среднеквадратическое значение напряжения обратной последовательности U_2 , среднеквадратическое значение напряжения нулевой последовательности U_0 .

3 Установившееся отклонение напряжения основной частоты $\delta U_{(1)}$, установившееся отклонение напряжения прямой последовательности δU_1 и отклонение среднеквадратического значения напряжения (с учетом гармоник и интергармоник) δU .

4 Среднеквадратическое значение силы переменного тока с учётом сигналов основной частоты, гармоник и интергармоник I , среднеквадратическое значение силы переменного тока основной частоты $I_{(1)}$, среднеквадратическое значение силы переменного тока прямой последовательности I_1 , среднеквадратическое значение силы переменного тока обратной последовательности I_2 , среднеквадратическое значение силы переменного тока нулевой последовательности I_0 .

5 Угол фазового сдвига между напряжением и одноименным током основной частоты $\varphi_{U_{(1)}}$, напряжением и током прямой последовательности φ_{U1} , напряжением и током обратной последовательности φ_{U2} , напряжением и током нулевой последовательности φ_{U0} .

6 Активная мощность сигнала основной частоты $P_{(1)}$ и активная мощность для полосы частот от 1 до 50 гармонической составляющей P .

7 Реактивная мощность сигнала основной частоты $Q_{(1)}$, рассчитываемая по формуле $Q_{(1)} = U_{(1)} \cdot I_{(1)} \cdot \sin \varphi_{U_{(1)}}$, и реактивная мощность для полосы частот от 1 до 50 гармонической составляющей Q , абсолютное значение Q рассчитывается по формуле $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$.

8 Полная мощность сигнала основной частоты $S_{(1)}$ и полная мощность для полосы частот от 1 до 50 гармонической составляющей S .

9 Активная однофазная, трехфазная энергия W_p и активная однофазная, трехфазная энергия первой гармоники $W_{p(1)}$.

10 Реактивная однофазная, трехфазная энергия W_q и реактивная однофазная, трехфазная энергия первой гармоники $W_{q(1)}$.

Пределы допускаемой дополнительной температурной погрешности при измерении параметров, приведённых в строках 1 – 8, 15, 16, 18, 19, 21, 29-53 таблицы А.7, составляют 0,5 пределов допускаемой основной погрешности на каждые 10 °С изменения температуры окружающей среды от нормального значения.

Таблица А.8 – Метрологические характеристики при измерении значений напряжения и преобразования для выдачи в сеть Ethernet цифровых потоков в режиме реального времени (обозначение – SVxxxAY)

Название характеристики	depRTU-SV256AY, depRTU-SV80AY
Диапазон измерения и преобразования напряжения переменного тока в диапазоне частот переменного тока от 42,5 до 69 Гц, В	От $0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ до $2 \cdot U_{\text{ном}}$

Продолжение таблицы А.8

Название характеристики	depRTU-SV256AY, depRTU-SV80AY	
Пределы допускаемой основной приведенной (к номинальному значению напряжения переменного тока) погрешности преобразования и измерения напряжения переменного тока в диапазоне частот от 42,5 до 69 Гц, %*	$\pm 0,03 (\gamma)$ при $0,01 \cdot U_{\text{ном}} \leq U < 0,1 \cdot U_{\text{ном}}$; $\pm 0,1 (\gamma)$ при $U \geq 0,1 \cdot U_{\text{ном}}$	
Максимальное время задержки выдачи входного отсчета в Ethernet среду (при условии: 1 ASDU в Ethernet пакете и скорости в Ethernet не менее 100 Мбит/с), мкс, не более	500	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразования угла фазового сдвига между входным и выходным напряжением переменного тока (в диапазоне от $0,1 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$), ...°	Y= B	$\pm 0,1$
	C	$\pm 0,05$
Количество выборок за период номинальной частоты счет/период	256 / 80	
Частота аналого-цифрового преобразования, Гц	12800 / 4000	
Формат передачи данных	Цифровой поток в соответствии с п. № 2.22 ТУ	
Примечание: * - пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызываемой изменением температуры окружающей среды на ± 10 °С составляют 0,5 пределов основной погрешности при измерении соответствующего параметра.		

Таблица А.9 – Метрологические характеристики при измерении значений силы переменного тока и выдачи в сеть Ethernet цифровых потоков в режиме реального времени (обозначение – SVxxxY₁Y₂)

Название характеристики	depRTU-SV256Y ₁ Y ₂ , depRTU-SV80Y ₁ Y ₂		depRTU-SV80-R
Диапазон измерения и преобразования силы переменного тока в диапазоне частот переменного тока от 42,5 до 69 Гц, А	От $0,01 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{ном}}$		От 0 до $40 \cdot I_{\text{ном}}$ (Режим кратковременной нагрузки до 0,5 с)
Пределы допускаемой основной погрешности* измерения и преобразования силы переменного тока в диапазоне частот от 42,5 до 69 Гц, %	Y ₁ = D	$\pm 0,5 (\delta^{***})$ при $0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$;	$\pm 0,03 (\gamma^{**})$ при $I < 0,1 \cdot I_{\text{ном}}$;
		$\pm 0,3 (\delta^{***})$ при $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,33 \cdot I_{\text{ном}}$;	$\pm 0,2 (\delta^{***})$ при $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 1,5 \cdot I_{\text{ном}}$;
		$\pm 0,1 (\gamma^{**})$ при $I \geq 0,33 \cdot I_{\text{ном}}$	$\pm 1,5 (\delta^{***})$ при $I \geq 1,5 \cdot I_{\text{ном}}$

Продолжение таблицы А.9

Название характеристики	depRTU-SV256Y ₁ Y ₂ , depRTU-SV80Y ₁ Y ₂		depRTU-SV80-R
		E	$\pm 0,2 (\delta^{***})$ при $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $\pm 0,1 (\delta^{***})$ при $I \geq 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$
Максимальное время задержки выдачи входного отсчета в Ethernet среде (при условии: 1 ASDU в Ethernet пакете и скорости в Ethernet не менее 100 Мбит/с), мкс, не более	500		
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразования угла фазового сдвига между силой переменного тока на входе и выходе (в диапазоне от $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$), ...°	Y ₂ =	F	$\pm 0,1$
		G	$\pm 0,05$
Количество выборок за период номинальной частоты счет/период	256 / 80		80
Частота аналого-цифрового преобразования, Гц	12800 / 4000		4000
Формат передачи данных	Цифровой поток в соответствии с п. № 2.22 ТУ		
<p>Примечания</p> <p>1* - пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызываемой изменением температуры окружающей среды на ± 10 °С составляют 0,5 пределов основной погрешности при измерении соответствующего параметра.</p> <p>2** - пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению силы переменного тока) погрешности.</p> <p>3*** - пределы допускаемой относительной погрешности.</p>			

Таблица А.10 - Метрологические характеристики каналов аналогового ввода сигналов от первичных преобразователей (AIx)

Обозначение		Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности: абсолютной Δ ; приведённой γ^* , %
AI	A	От 0 до 10 В	$\pm 0,25 (\gamma)$
	B	От 0 до 5 мА	
	C	От 0 до 20 мА От 4 до 20 мА	
	D	От 0 до 20 мА От 4 до 20 мА	$\pm 0,1 (\gamma)$
	E	От 0 до 5 мА	
	F	± 10 В ± 5 В	$\pm 0,1 (\gamma)$

Продолжение таблицы А.10

Обозначение	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности: абсолютной Δ ; приведённой γ^* , %
G	От 0 до 5 В От 0 до 10 В	$\pm 0,1 (\gamma)$
H	± 20 мА	$\pm 0,1 (\gamma)$
K	От 0 до 60 мВ	$\pm 0,15 (\Delta)$
L	От 0 до 75 мВ	$\pm 0,5 (\gamma)$
M	От 0 до 2 В	$\pm 0,25 (\gamma)$
N	От $0,8 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$, $U_{\text{ном}} = (100/\sqrt{3}) / 230$ В постоянно- го тока	$\pm 0,005 \cdot U_{\text{ном}} (\Delta)$
O	От 38 до 105 Ом	$\pm 0,2 (\gamma)$
P	От 76 до 210 Ом	
Q	От 76 до 320 Ом	
R	От 380 до 1050 Ом	
S	От 48 до 160 Ом	
T	От 96 до 320 Ом	
U	От 38 до 210 Ом	
V	От 0 до 1400 Ом От 1400 до 2000 Ом	$\pm 1 (\Delta)$ $\pm 2 (\Delta)$
W	От 0 до 3150 Ом От 3150 до 4500 Ом	$\pm 2 (\Delta)$ $\pm 4 (\Delta)$
<p>Примечания 1* - пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению диапазона измерения) погрешности. 2 Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызываемой изменением температуры окружающей среды на ± 10 °С составляют $\frac{1}{2}$ от пределов допускаемой основной погрешности.</p>		

Таблица А.11 - Метрологические характеристики каналов аналогового вывода сигналов от унифицированных первичных преобразователей (АОх)

Обозначение	Диапазон изменения выходных сигналов	Пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему значению диапазона измерения) погрешности, %
АО	A	От 0 до 5 мА
	B	От 0 до 10 В
	C	От 0 до 20 мА
<p>Примечание - Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызываемой изменением температуры окружающей среды на ± 10 °С составляют $\frac{1}{2}$ от пределов допускаемой основной погрешности.</p>		

Таблица А.12 - Метрологические характеристики при измерении частоты и счета импульсов (СІх)

Обозначение	СІ		
	А	В	С
Характеристики			
Измеряемый параметр	Счет импульсов и частота входного сигнала	Счет импульсов	Счет импульсов и частота входного сигнала
Диапазон входного сигнала $f_{вх}$, Гц	От 10 до 5000	От 0,1 до 200	От 0,1 до 200
Длительность импульса, % от длины минимального периода, не менее	От 40 до 60	От 40 до 60	От 40 до 60
Пределы допускаемой абсолютной погрешности счета импульсов, имп.	± 1	± 1	± 1
Время измерения частоты $t_{изм}$, мс	1000	-	Программируется в диапазоне от 5 до 65000
Временное разрешение $t_{раз}$, мс	-	-	1
Пределы допускаемой относительной погрешности канала измерения частоты, %	$(1/(t_{изм} \cdot f_{вх})) \cdot 100 + 0,01$	-	$(t_{раз}/t_{изм}) \cdot 100 + 0,01$

Таблица А.13 – Общие технические характеристики

Характеристика	Значение
Устройства соответствуют I классу по способу защиты человека от поражения электрическим током согласно ГОСТ 12.2.007.0-75	
Степень защиты (ГОСТ 14254-96/МЭК 529-89) устройств: - крейтового исполнения (depRTU-xx, depRTU-S-xx, depRTU-H-xx) - полевого исполнения (depRTU-ПП-xx) - исполнения depRTU-LT-xx - исполнения depRTU-EM-xx	IP20 IP65 IP20 IP51
Потребляемая мощность (при $U_{ном}$), В·А, не более	15
Потребляемая мощность по каждому измерительному токовому входу, В·А, не более	0,3
Потребляемая мощность по каждому измерительному входу напряжения, В·А, не более	0,2
Габаритные размеры устройств (ШхВхГ), мм, не более: - крейтового исполнения (depRTU-xx) - крейтового исполнения (depRTU-S-xx) - крейтового исполнения (depRTU-H-xx) - полевого исполнения (depRTU-ПП-xx) - исполнения depRTU-LT-xx - исполнения depRTU-EM-xx	710×125×170 710×125×170 710×180×170 285×260×80 170×150×80 190×220×100

Продолжение таблицы А.13

Масса устройства, кг, не более:	
- крейтового исполнения (depRTU-xx)	8,0
- крейтового исполнения (depRTU-S-xx)	8,0
- крейтового исполнения (depRTU-H-xx)	12,0
- полевого исполнения (depRTU-ПП-xx)	4,0
- исполнения depRTU-LT-xx	1,0
- исполнения depRTU-EM-xx	2,0
Средний срок службы, лет, не менее	40
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	140 000
Среднее время восстановления работоспособности, мин, не более	30