



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор  
ООО «РАВНОВЕСИЕ»

А. В. Копытов

2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

## Анализаторы качества электроэнергии PQ720

Методика поверки

РВНЕ.0034-2024 МП

г. Москва  
2024 г.

## **1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы качества электроэнергии PQ720 (далее – анализаторы), изготавливаемые LIANGSU SFERE ELECTRIC CO., LTD., Китай, и устанавливает процедуры, проводимые при первичной и периодической поверке анализаторов, по подтверждению соответствия анализаторов метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа.

1.2 При поверке анализаторов должны быть подтверждены метрологические требования (характеристики), установленные при утверждении типа анализаторов и указанные в таблицах А.1-А.5 Приложения А.

1.3 В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого анализатора к государственным первичным эталонам единиц величин поверку необходимо проводить в соответствии с процедурами и требованиями, установленными в настоящей методике поверки.

1.4 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость поверяемых анализаторов к следующим государственным эталонам:

- ГЭТ 89-2008 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 г. № 1706 (далее также – Приказ № 1706);

- ГЭТ 88-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 марта 2022 г. № 668 (далее также – Приказ № 668);

- ГЭТ 14-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3456 (далее также – Приказ № 3456);

- ГЭТ 4-91 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 года № 2091 (далее также – Приказ № 2091);

- ГЭТ 153-2019 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 июля 2021 г. № 1436 (далее также – Приказ № 1436).

1.5 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки, – прямой метод измерений, метод непосредственного сличения.

1.6 Допускается проведение периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

## **2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
Определение приведенной (к номинальному значению) основной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного/линейного напряжения переменного тока и среднеквадратических значений силы переменного тока при частоте переменного тока 50 Гц	да	да	10.2
Определение приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений активной, реактивной, полной электрической мощности (фазной и суммарной по трем фазам) при частоте переменного тока 50 Гц	да	да	10.3
Определение относительной основной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии	да	да	10.4
Определение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока	да	да	10.5
Определение приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений коэффициента мощности $\cos\phi$ (фазного и суммарного по трем фазам)	да	да	10.6
Определение приведенной (к верхнему пределу диапазона преобразований) основной погрешности преобразований ана-	да	да	10.7

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
логовых входных сигналов силы постоянного тока (при наличии модуля расширения AR-PQ23D-FM-04)			
Определение абсолютной погрешности преобразований входных сигналов температуры от термопреобразователей сопротивления Pt100 по ГОСТ 6651-2009 (при наличии модуля расширения AR-PQ23D-FM-05)	да	да	10.8
Определение приведенной (к верхнему пределу диапазона преобразований) основной погрешности преобразований аналоговых выходных сигналов силы постоянного тока (при наличии модуля расширения AR-PQ23D-FM-06)	да	да	10.9
Оформление результатов поверки	да	да	11

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия окружающей среды:

- температура окружающей среды от +15 °C до +25 °C;
- относительная влажность окружающей среды от 30 % до 80 %.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица:

- изучившие настоящую методику поверки;
- изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые анализаторы и средства поверки;
- имеющие необходимую квалификацию и опыт в соответствии с требованиями, изложенными в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

### 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °C до +25 °C с абсолютной погрешностью измерений не более ±1 °C; Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью измерений не более ±3 %	Прибор комбинированный Testo 622, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее также – рег. №) 53505-13.
p. 10 Определение метрологических характеристик	Рабочий эталон 2-го разряда и выше согласно Приказу № 1436 в диапазоне измерений напряжения переменного тока от 10 до 456 В и силы переменного тока от 0,015 до 6 А в диапазоне частоты переменного тока от 45 до 65 Гц, коэффициента мощности cosφ от -1 до 1  Диапазон воспроизведений напряжения переменного тока от 10 до 456 В и силы переменного тока от 0,015 до 6 А в диапазоне частоты переменного тока от 45 до 65 Гц, коэффициента мощности cosφ от -1 до 1	Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1КМ», модификация Энергомонитор-3.1КМ П-02-001-3-0-50 (далее также – Энергомонитор), рег. № 52854-13  Источник переменного тока и напряжения трехфазный программируемый «Энергоформа-3.3-120-М» (далее также – Энергоформа)
	Рабочий эталон 2-го разряда и выше согласно Приказу № 2091 в диапазоне измерений силы постоянного тока от 0 до 20 мА	Мультиметр 34401A (далее также – мультиметр), рег. № 16500-97
	Рабочий эталон 4-го разряда и выше согласно Приказу № 3456 в диапазоне воспроизведений электрического сопротивления постоянному току от 18,52 до 313,71 Ом (соответствующего диапазону измерений температуры от -200 до +600 °C)	Калибратор многофункциональный MCx-R, модификация MC2-R (далее также – калибратор MC2-R), рег. № 22237-08
<p>Примечания:</p> <p>1) Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средства измерений утвержденного типа, аттестованное испытательное оборудование, исправное вспомогательное оборудование, удовлетворяющие метрологическим и (или) техническим требованиям, указанным в таблице.</p> <p>2) Допускается применять рабочие эталоны, средства измерений и иные средства поверки с меньшим диапазоном величин, согласно указанным в настоящей таблице, в соответствии с выбранными поверяемыми точками.</p>		

## **6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые анализаторы и применяемые средства поверки.

## **7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Анализатор допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид анализатора соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Примечание – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и анализатор допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, анализатор к дальнейшей поверке не допускается.

## **8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию (далее также – ЭД) на поверяемый анализатор и на применяемые средства поверки;
- выдержать анализатор в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации;
- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

### **8.2 Опробование**

Опробование проводить в следующей последовательности:

- 1) Подключить анализатор к сетевому питанию в соответствии с ЭД.
- 2) Проверить работоспособность жидкокристаллического дисплея (далее также – ЖК-дисплей) и кнопок в соответствии с ЭД.

Анализатор допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании подтверждена работоспособность ЖК-дисплея и кнопок в соответствии с ЭД.

## **9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Проверку программного обеспечения (далее также – ПО) проводить в следующей последовательности:

- 1) Подключить анализатор к сетевому питанию в соответствии с ЭД.
- 2) В меню считать идентификационные данные ПО: номер версии (идентификационный номер ПО).
- 3) Подтвердить соответствие номера версии (идентификационного номера ПО), отображаемого на ЖК-дисплее анализатора, с номером версии, указанным в описании типа на анализатор.

Анализатор допускается к дальнейшей поверке, если программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа.

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Основные формулы, используемые при расчетах

10.1.1 Значения, в единицах величин измеряемой физической величины, в каждой из проверяемых точек  $X_i$  определяются по формуле:

$$X_i = (X_B - X_H) * i + X_H, \quad (1)$$

где  $i$  – параметр, характеризующий процентную часть диапазона измерений/преобразований выбранной проверяемой точки. Значение параметра выбирается из ряда указанных интервалов: от 0 % до 10 %, от 20 % до 30 %, от 40 % до 60 %, от 70 % до 80 %, от 90 % до 100 %. Одному интервалу должна принадлежать одна проверяемая точка;

$X_H$  – нижний предел диапазона измерений/преобразований физической величины, в единицах величин измеряемой физической величины;

$X_B$  – верхний предел диапазона измерений/преобразований физической величины, в единицах величин измеряемой физической величины.

10.1.2 Приведенная (к номинальному значению) погрешность измерений, %, определяется по формуле:

$$\gamma_x = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}}{X_H} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $X_{\text{изм}}$  – значение физической величины, измеренное анализатором, в единицах величин измеряемой физической величины;

$X_{\text{эт}}$  – значение физической величины, измеренное Энергомонитором, в единицах величин измеряемой физической величины;

$X_H$  – нормирующее значение, равное номинальному значению, в единицах величин измеряемой физической величины.

10.1.3 Абсолютная погрешность измерений, в единицах величин измеряемой физической величины, определяется по формуле:

$$\Delta_x = X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}, \quad (3)$$

где  $X_{\text{изм}}$  – значение физической величины, измеренное анализатором, в единицах величин измеряемой физической величины;

$X_{\text{эт}}$  – значение физической величины, измеренное Энергомонитором, в единицах величин измеряемой физической величины.

10.1.4 Приведенная (к верхнему пределу диапазона преобразований) погрешность преобразований аналоговых входных сигналов силы постоянного тока, %, определяется по формуле:

$$\gamma_{I_{\text{вх}}} = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{I_H} \cdot 100, \quad (4)$$

где  $I_{\text{изм}}$  – значение силы постоянного тока, преобразованное анализатором, мА;

$I_{\text{эт}}$  – значение силы постоянного тока, воспроизведенное калибратором МС2-R, мА;

$I_{\text{н}}$  – нормирующее значение, равное верхнему пределу диапазона преобразований, мА.

10.1.5 Абсолютная погрешность преобразований входных сигналов температуры от термопреобразователей сопротивления Pt100 по ГОСТ 6651-2009, °С, определяется по формуле:

$$\Delta_T = T_{\text{изм}} - T_{\text{эт}}, \quad (5)$$

где  $T_{\text{изм}}$  – значение температуры, измеренное анализатором, °С;

$T_{\text{эт}}$  – значение температуры, воспроизведенное калибратором MC2-R, °С.

10.1.6 Приведенная (к верхнему пределу диапазона преобразований) погрешность преобразований аналоговых выходных сигналов силы постоянного тока, %, определяется по формуле:

$$\gamma_{I_{\text{вых}}} = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{I_{\text{н}}} \cdot 100, \quad (6)$$

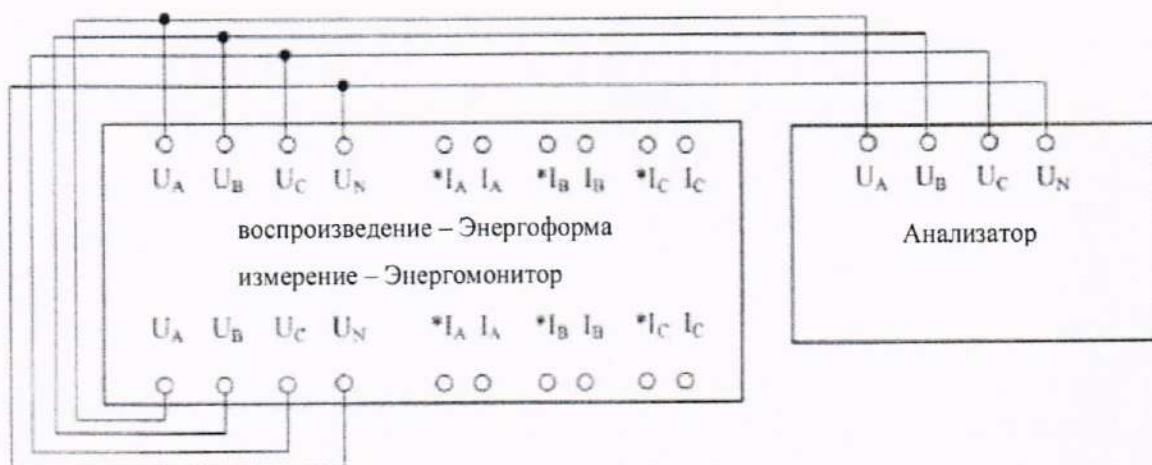
где  $I_{\text{изм}}$  – значение силы постоянного тока, воспроизведенное анализатором, мА;

$I_{\text{эт}}$  – значение силы постоянного тока, измеренное мультиметром, мА;

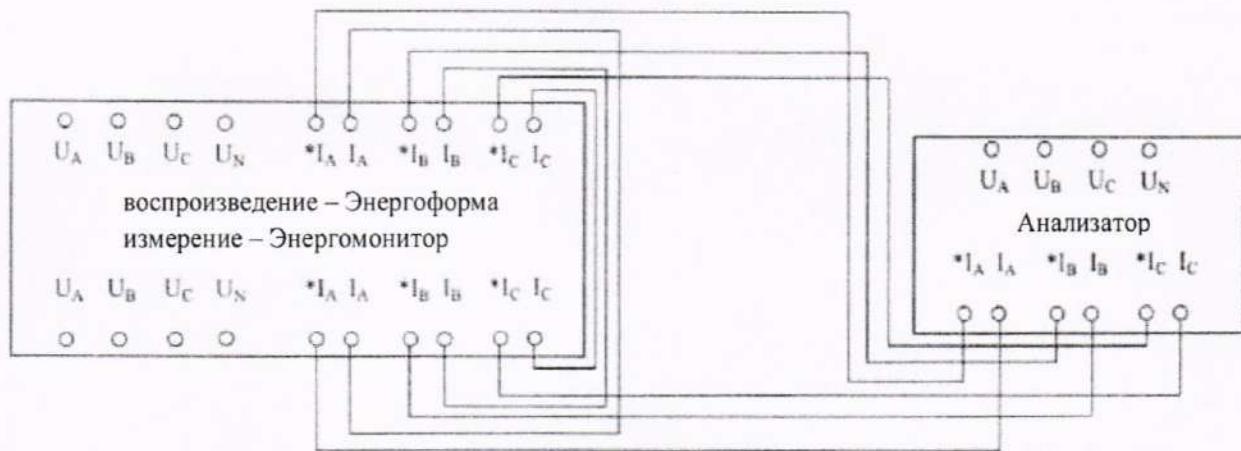
10.2 Определение приведенной (к номинальному значению) основной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного/линейного напряжения переменного тока и среднеквадратических значений силы переменного тока при частоте переменного тока 50 Гц

Определение приведенной (к номинальному значению) основной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного/линейного напряжения переменного тока и среднеквадратических значений силы переменного тока при частоте переменного тока 50 Гц проводить при помощи Энергомонитора и Энергоформы в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему подключений в соответствии с рисунком 1.



- Схема подключений для определения приведенной (к номинальному значению) основной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного/линейного напряжения переменного тока



- б) Схема подключений для определения приведенной (к номинальному значению) основной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока

Рисунок 1 – Схема подключений для определения приведенной (к номинальному значению) основной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного/линейного напряжения переменного тока и среднеквадратических значений силы переменного тока при частоте переменного тока 50 Гц

2) Воспроизвести с помощью Энергоформы пять значений поверяемых точек, расположенных внутри диапазона измерений среднеквадратических значений фазного/линейного напряжения переменного тока и среднеквадратических значений силы переменного тока.

Значения, в единицах величин измеряемой физической величины, в каждой из поверяемых точек  $X_i$  рассчитывать по формуле (1).

3) Зафиксировать измеренные анализатором и Энергомонитором значения фазного/линейного напряжения переменного тока и силы переменного тока.

4) Рассчитать значение приведенной (к номинальному значению) основной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного/линейного напряжения переменного тока и среднеквадратических значений силы переменного тока при частоте переменного тока 50 Гц по формуле (2) для всех поверяемых точек.

Анализатор подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.2, установленным при утверждении типа, если полученные значения приведенной (к номинальному значению) основной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного/линейного напряжения переменного тока и среднеквадратических значений силы переменного тока при частоте переменного тока 50 Гц не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.2 (когда анализатор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.2), поверку анализатора прекращают, результаты поверки по п. 10.2 признают отрицательными.

10.3 Определение приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений активной, реактивной, полной электрической мощности (фазной и суммарной по трем фазам) при частоте переменного тока 50 Гц

Определение приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений активной, реактивной, полной электрической мощности (фазной и суммарной по трем фазам)

при частоте переменного тока 50 Гц проводить при помощи Энергомонитора и Энергоформы в следующей последовательности:

- Собрать схему подключений в соответствии с рисунком 2.

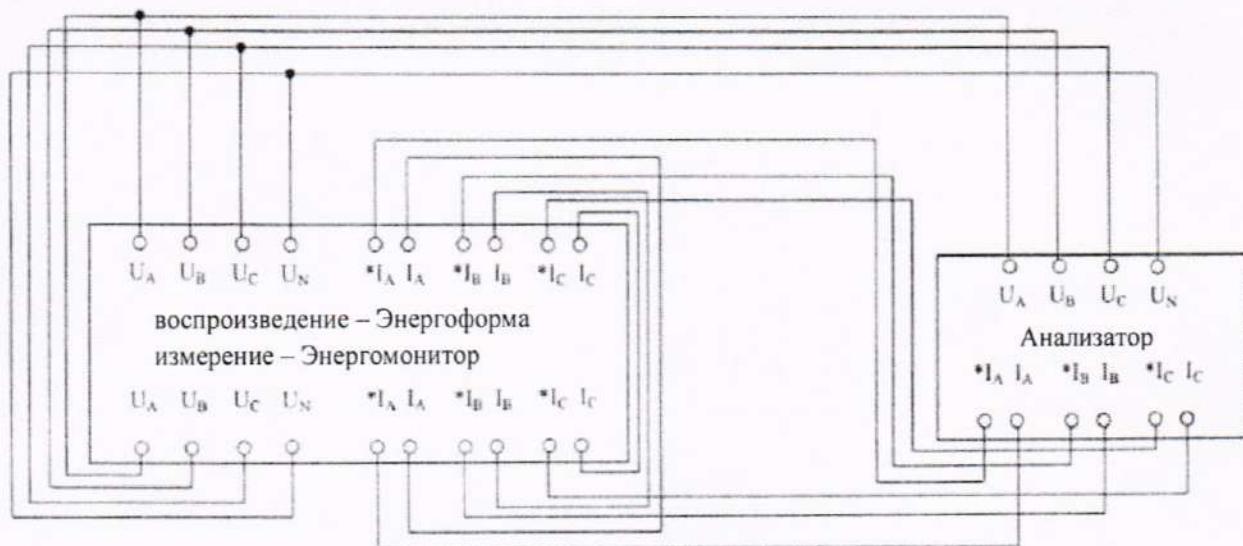


Рисунок 2 – Схема подключений для определения приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений активной, реактивной, полной электрической мощности (фазной и суммарной по трем фазам) при частоте переменного тока 50 Гц, относительной основной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии, абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока, приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений коэффициента мощности  $\cos\phi$  (фазного и суммарного по трем фазам)

- Воспроизвести с помощью Энергоформы испытательные сигналы в соответствии с таблицами 3-5 при номинальном среднеквадратическом значении фазного напряжения переменного тока.

Таблица 3 – Испытательные сигналы для определения приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений активной электрической мощности (фазной и суммарной по трем фазам)

№ п/п	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	Среднеквадратич- ское значение фаз- ного напряжения переменного тока, В	Коэффициент мощности $\cos\phi$	Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений активной электрической мощности (фазной и суммарной по трем фазам), %
1	1	57,7	1,0	$\pm 0,15$
2			0,5L	
3			0,8C	
4			-1,0	
5	1	220	1,0	$\pm 0,15$
6			0,5L	

№ п/п	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	Среднеквадратиче- ское значение фаз- ного напряжения переменного тока, В	Коэффициент мощности cosφ	Пределы допускаемой приведенной (к номинальному знач- чению) погрешности измерений активной электрической мощ- ности (фазной и суммарной по трем фазам), %
7			0,8C	
8			-1,0	
9			1,0	
10	5	57,7	0,5L	$\pm 0,15$
11			0,8C	
12			-1,0	
13			1,0	
14			0,5L	
15	5	220	0,8C	$\pm 0,15$
16			-1,0	

Примечания:

- 1) 0,5L – индуктивная нагрузка.
- 2) 0,8C – емкостная нагрузка.

Таблица 4 – Испытательные сигналы для определения приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений реактивной электрической мощности (фазной и суммарной по трем фазам)

№ п/п	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	Среднеквадратиче- ское значение фаз- ного напряжения переменного тока, В	Коэффициент $\sin\phi$ (при ин- дуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой приведенной (к но- минальному знач- чению) погрешности измерений реактив- ной электрической мощности (фазной и суммарной по трем фазам), %
1	1	57,7	1,00	$\pm 0,15$
2			0,50	
3			0,25	
4			-1,00	
4	1	220	1,00	$\pm 0,15$
5			0,50	
6			0,25	
7			-1,00	
8	5	57,7	1,00	$\pm 0,15$
9			0,50	
10			0,25	
11			-1,00	
12	5	220	1,00	$\pm 0,15$
13			0,50	

№ п/п	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	Среднеквадратиче- ское значение фаз- ного напряжения переменного тока, В	Коэффициент $\sin\phi$ (при ин- дуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой приведенной (к но- минальному значе- нию) погрешности измерений реактив- ной электрической мощности (фазной и суммарной по трем фазам), %
14			0,25	
15			-1,00	

Таблица 5 – Испытательные сигналы для определения приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений полной электрической мощности (фазной и суммарной по трем фазам)

№ п/п	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	Среднеквадратическое значение фазного напряжения перемен- ного тока, В	Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению) погреш- ности измерений полной электриче- ской мощности (фазной и суммарной по трем фазам), %
1	1	57,7	
2	1	220	
3	5	57,7	
4	5	220	$\pm 0,15$

3) Зафиксировать измеренные анализатором и Энергомонитором значения активной, реактивной, полной электрической мощности (фазной и суммарной по трем фазам).

4) Рассчитать значение приведенной (к номинальному значению) основной погрешности измерений активной, реактивной, полной электрической мощности (фазной и суммарной по трем фазам) по формуле (2) для всех поверяемых точек.

Анализатор подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.3, установленным при утверждении типа, если полученные значения приведенной (к номинальному значению) основной погрешности измерений активной, реактивной, полной электрической мощности (фазной и суммарной по трем фазам) при частоте переменного тока 50 Гц не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.3 (когда анализатор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.3), поверку анализатора прекращают, результаты поверки по п. 10.3 признают отрицательными.

#### 10.4 Определение относительной основной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии

Определение относительной основной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии проводить при помощи Энергомонитора и Энергоформы в следующей последовательности:

1) Собрать схему подключений в соответствии с рисунком 2 и подключить импульсный выход анализатора к частотному входу Энергомонитора.

2) Воспроизвести с помощью Энергоформы испытательные сигналы в соответствии с таблицами 6-9 при номинальном среднеквадратическом значении фазного напряжения переменного тока.

Таблица 6 – Испытательные сигналы для определения относительной основной погрешности измерений активной электрической энергии при симметричной трехфазной нагрузке

№ п/п	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos\phi$	Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений активной электрической энергии, %
1	$0,015 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 0,30$
2	$0,05 \cdot I_{\text{ном}}$		$\pm 0,15$
3	$I_{\text{ном}}$		$\pm 0,15$
4	$1,2 \cdot I_{\text{ном}}$		$\pm 0,15$
5	$0,02 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке) и 0,8 (при емкостной нагрузке)	$\pm 0,30$
6	$0,10 \cdot I_{\text{ном}}$		$\pm 0,20$
7	$I_{\text{ном}}$		$\pm 0,20$
8	$1,2 \cdot I_{\text{ном}}$		$\pm 0,20$

Таблица 7 – Испытательные сигналы для определения относительной основной погрешности измерений активной электрической энергии при однофазной нагрузке и симметрии многофазных напряжений, приложенных к цепям напряжения

№ п/п	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos\phi$	Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений активной электрической энергии, %
1	$0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 0,2$
2	$I_{\text{ном}}$		
3	$1,2 \cdot I_{\text{ном}}$		
4	$0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,3$
5	$I_{\text{ном}}$		
6	$1,2 \cdot I_{\text{ном}}$		

Таблица 8 – Испытательные сигналы для определения относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии при симметричной трехфазной нагрузке

№ п/п	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin\phi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой относительной основной погрешности измере- ний реактивной электрической энергии, %
1	$0,02 \cdot I_{\text{ном}}$	1,00	$\pm 0,6$
2	$0,05 \cdot I_{\text{ном}}$		$\pm 0,5$
3	$I_{\text{ном}}$		$\pm 0,5$
4	$1,2 \cdot I_{\text{ном}}$		$\pm 0,5$
5	$0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	0,50	$\pm 0,6$
6	$0,10 \cdot I_{\text{ном}}$		$\pm 0,5$
7	$I_{\text{ном}}$		$\pm 0,5$
8	$1,2 \cdot I_{\text{ном}}$		$\pm 0,5$
9	$0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	0,25	$\pm 0,6$
10	$I_{\text{ном}}$		$\pm 0,6$
11	$1,2 \cdot I_{\text{ном}}$		$\pm 0,6$

Таблица 9 – Испытательные сигналы для определения относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии при однофазной нагрузке и симметрии многофазных напряжений, приложенных к цепям напряжения

№ п/п	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin\phi$	Пределы допускаемой относительной основной погрешности измере- ний реактивной электрической энергии, %
1	$0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 0,6$
2	$I_{\text{ном}}$		
3	$1,2 \cdot I_{\text{ном}}$		
4	$0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,5$
5	$I_{\text{ном}}$		
6	$1,2 \cdot I_{\text{ном}}$		

3) Зафиксировать полученное значение относительной основной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии на экране Энергомонитора для всех поверяемых точек.

Анализатор подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.4, установленным при утверждении типа, если полученные значения относительной основной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии не превышают пределов, указанных в таблицах А.2-А.5 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.4 (когда анализатор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.4), поверку анализатора прекращают, результаты поверки по п. 10.4 признают отрицательными.

#### 10.5 Определение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока

Определение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока проводить при помощи Энергомонитора и Энергоформы в следующей последовательности:

1) Собрать схему подключений в соответствии с рисунком 2.

2) Воспроизвести с помощью Энергоформы пять значений поверяемых точек, расположенных внутри диапазона измерений частоты переменного тока.

Значения, в единицах величин измеряемой физической величины, в каждой из поверяемых точек  $X_i$  рассчитывать по формуле (1).

3) Зафиксировать измеренные анализатором и Энергомонитором значения частоты переменного тока.

4) Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока по формуле (3) для всех поверяемых точек.

Анализатор подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.5, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.5 (когда анализатор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.5), поверку анализатора прекращают, результаты поверки по п. 10.5 признают отрицательными.

#### 10.6 Определение приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений коэффициента мощности $\cos\phi$ (фазного и суммарного по трем фазам)

Определение приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений коэффициента мощности  $\cos\phi$  (фазного и суммарного по трем фазам) проводить при помощи Энергомонитора и Энергоформы в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему подключений в соответствии с рисунком 2.
- 2) Воспроизвести с помощью Энергоформы пять значений поверяемых точек, распределенных внутри диапазона измерений коэффициента мощности  $\cos\phi$  (фазного и суммарного по трем фазам) при номинальном значении фазного напряжения переменного тока и силы переменного тока.
- 3) Зафиксировать измеренные анализатором и Энергомонитором значения коэффициента мощности  $\cos\phi$  (фазного и суммарного по трем фазам).
- 4) Рассчитать значения приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений коэффициента мощности  $\cos\phi$  (фазного и суммарного по трем фазам) по формуле (2) для всех поверяемых точек.

Анализатор подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.6, установленным при утверждении типа, если полученные значения приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений коэффициента мощности  $\cos\phi$  (фазного и суммарного по трем фазам) не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.6 (когда анализатор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.6), поверку анализатора прекращают, результаты поверки по п. 10.6 признают отрицательными.

**10.7 Определение приведенной (к верхнему пределу диапазона преобразований) основной погрешности преобразований аналоговых входных сигналов силы постоянного тока (при наличии модуля расширения AR-PQ23D-FM-04)**

Определение приведенной (к верхнему пределу диапазона преобразований) основной погрешности преобразований аналоговых входных сигналов силы постоянного тока проводить при помощи калибратора MC2-R в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему подключений в соответствии с рисунком 3.



Рисунок 3 – Схема подключений для определения приведенной (к верхнему пределу диапазона преобразований) основной погрешности преобразований аналоговых входных сигналов силы постоянного тока (при наличии модуля расширения AR-PQ23D-FM-04), абсолютной погрешности преобразований входных сигналов температуры от термопреобразователей сопротивления Pt100 по ГОСТ 6651-2009 (при наличии модуля расширения AR-PQ23D-FM-05)

- 2) Воспроизвести с помощью калибратора MC2-R пять значений поверяемых точек, распределенных внутри диапазона преобразований аналоговых входных сигналов силы постоянного тока.

Значения, в единицах величин измеряемой физической величины, в каждой из поверяемых точек  $X_i$  рассчитывать по формуле (1).

- 3) Зафиксировать преобразованные анализатором значения аналоговых входных сигналов силы постоянного тока.

4) Рассчитать значение приведенной (к верхнему пределу диапазона преобразований) основной погрешности преобразований аналоговых входных сигналов силы постоянного тока по формуле (4) для всех поверяемых точек.

- 5) Повторить пп. 2)-4) для всех каналов модуля расширения.

Анализатор подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.7, установленным при утверждении типа, если полученные значения приведенной (к верхнему пределу диапазона преобразований) основной погрешности преобразований аналоговых входных сигналов силы постоянного тока не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.7 (когда анализатор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.7), поверку анализатора прекращают, результаты поверки по п. 10.7 признают отрицательными.

10.8 Определение абсолютной погрешности преобразований входных сигналов температуры от термопреобразователей сопротивления Pt100 по ГОСТ 6651-2009 (при наличии модуля расширения AR-PQ23D-FM-05)

Определение абсолютной погрешности преобразований входных сигналов температуры от термопреобразователей сопротивления Pt100 по ГОСТ 6651-2009 проводить при помощи калибратора MC2-R в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему подключений в соответствии с рисунком 3.
- 2) Воспроизвести с помощью калибратора MC2-R пять значений поверяемых точек, распределенных внутри диапазона преобразований входных сигналов температуры от термопреобразователей сопротивления Pt100 по ГОСТ 6651-2009.
- 3) Зафиксировать преобразованные анализатором значения входных сигналов температуры от термопреобразователей сопротивления Pt100 по ГОСТ 6651-2009.
- 4) Рассчитать значение абсолютной погрешности преобразований входных сигналов температуры от термопреобразователей сопротивления Pt100 по ГОСТ 6651-2009 по формуле (5) для всех поверяемых точек.
- 5) Повторить пп. 2)-4) для всех каналов модуля расширения.

Анализатор подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.8, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности преобразований входных сигналов температуры от термопреобразователей сопротивления Pt100 по ГОСТ 6651-2009 не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.8 (когда анализатор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.8), поверку анализатора прекращают, результаты поверки по п. 10.8 признают отрицательными.

10.9 Определение приведенной (к верхнему пределу диапазона преобразований) основной погрешности преобразований аналоговых выходных сигналов силы постоянного тока (при наличии модуля расширения AR-PQ23D-FM-06)

Определение приведенной (к верхнему пределу диапазона преобразований) основной погрешности преобразований аналоговых выходных сигналов силы постоянного тока проводить при помощи мультиметра в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему подключений в соответствии с рисунком 4.

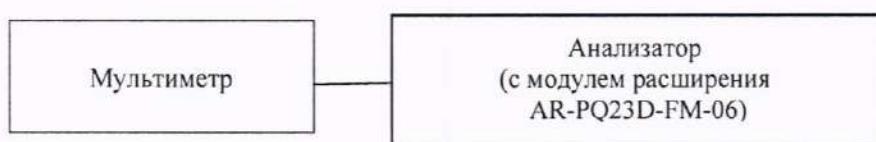


Рисунок 4 – Схема подключений для определения приведенной (к верхнему пределу диапазона преобразований) основной погрешности преобразований аналоговых выходных сигналов силы постоянного тока (при наличии модуля расширения AR-PQ23D-FM-06)

2) Воспроизвести с анализатора пять значений поверяемых точек, распределенных внутри диапазона преобразований аналоговых выходных сигналов силы постоянного тока.

3) Зафиксировать измеренные мультиметром значения аналоговых выходных сигналов силы постоянного тока.

4) Рассчитать значение приведенной (к верхнему пределу диапазона преобразований) основной погрешности преобразований аналоговых выходных сигналов силы постоянного тока по формуле (6) для всех поверяемых точек.

5) Повторить пп. 2)-4) для всех каналов модуля расширения.

Анализатор подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.9, установленным при утверждении типа, если полученные значения приведенной (к верхнему пределу диапазона преобразований) основной погрешности преобразований аналоговых выходных сигналов силы постоянного тока не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий по п. 10.9 (когда анализатор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям по п. 10.9), поверку анализатора прекращают, результаты поверки по п. 10.9 признают отрицательными.

**Критериями принятия поверителем решения по подтверждению соответствия анализатора метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, являются:** обязательное выполнение всех процедур, перечисленных в разделах 7 – 10, и соответствие полученных значений метрологических характеристик анализаторов требованиям, указанным в пп. 10.2 – 10.9 данной методики поверки.

При невыполнении любой из процедур, перечисленных в разделах 7 – 10, и несоответствии любого из полученных значений метрологических характеристик анализаторов требованиям, указанным в пп. 10.2 – 10.9 данной методики поверки, принимается решение о несоответствии анализатора метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа.

## 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки анализатора подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

11.2 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца средства измерений) в сведениях о поверке указывается информация, для каких измеряемых величин выполнена поверка.

11.3 По заявлению владельца анализатора или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда анализатор подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений, и (или) нанесением на анализатор знака поверки, и (или) внесением в паспорт анализатора записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

11.4 По заявлению владельца анализатора или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда анализатор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

11.5 Протоколы поверки анализатора оформляются в произвольной форме.

**Приложение А**  
**(обязательное)**  
**Метрологические характеристики анализаторов качества**  
**электроэнергии PQ720**

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальное среднеквадратическое значение фазного/линейного напряжения переменного тока $U_{\text{ном}(\phi/l)}$ , В	57,7/100; 220/380
Номинальное среднеквадратическое значение силы переменного тока $I_{\text{ном}}$ , А	1; 5
Номинальное значение частоты переменного тока, Гц	50
Диапазон измерений среднеквадратических значений фазного/линейного напряжения переменного тока при частоте переменного тока 50 Гц, В	от $0,2 \cdot U_{\text{ном}(\phi/l)}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}(\phi/l)}$
Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению) основной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного/линейного напряжения переменного тока при частоте переменного тока 50 Гц, %	$\pm 0,2$
Диапазон измерений среднеквадратических значений силы переменного тока при частоте переменного тока 50 Гц, А	от $0,015 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению) основной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока при частоте переменного тока 50 Гц, %	$\pm 0,2$
Диапазон измерений частоты переменного тока, Гц	от 45 до 65
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока, Гц	$\pm 0,01$
Диапазоны измерений фазной и суммарной по трем фазам электрической мощности при частоте переменного тока 50 Гц: – активной, Вт	$0,2 \cdot U_{\text{ном}(\phi)} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}(\phi)}$ $0,015 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ $-1 \leq \cos\phi \leq 1$
– реактивной, вар	$0,2 \cdot U_{\text{ном}(\phi)} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}(\phi)}$ $0,015 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ $-1 \leq \sin\phi \leq 1$
– полной, В·А	$0,2 \cdot U_{\text{ном}(\phi)} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}(\phi)}$ $0,015 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению <sup>1)</sup> ) погрешности измерений активной, реактивной, полной электрической мощности (фазной и суммарной по трем фазам), %	$\pm 0,15$
Диапазоны измерений активной электрической энергии	Представлены в таблицах А.2 – А.3
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений активной электрической энергии, %	Представлены в таблицах А.2 – А.3

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений реактивной электрической энергии	Представлены в таблицах А.4 – А.5
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии, %	Представлены в таблицах А.4 – А.5
Постоянная счетчика, имп./( $\text{kVt}\cdot\text{ч}$ ) [имп./( $\text{kvar}\cdot\text{ч}$ )]	
– для модификаций с $I_{\text{ном}} = 5 \text{ A}$ ; $U_{\text{ном}(\phi)} = 220 \text{ В}$	5000
– для модификаций с $I_{\text{ном}} = 5 \text{ A}$ ; $U_{\text{ном}(\phi)} = 57,7 \text{ В}$	20000
– для модификаций с $I_{\text{ном}} = 1 \text{ A}$ ; $U_{\text{ном}(\phi)} = 57,7 \text{ В}$	80000
– для модификаций с $I_{\text{ном}} = 1 \text{ A}$ ; $U_{\text{ном}(\phi)} = 220 \text{ В}$	20000
Номинальное значение коэффициента мощности $\cos\phi$	1
Диапазон измерений коэффициента мощности $\cos\phi$ (фазного и суммарного по трем фазам)	от -1 до +1
Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений коэффициента мощности $\cos\phi$ (фазного и суммарного по трем фазам), %	$\pm 0,5$
Диапазон преобразований аналоговых входных сигналов силы постоянного тока <sup>2)</sup> , мА	от 4 до 20
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу диапазона преобразований) основной погрешности преобразований аналоговых входных сигналов силы постоянного тока, вызванной отклонением температуры от нормальных условий измерений, в диапазоне рабочих температур, на каждые $10^{\circ}\text{C}$ , %	$\pm 0,5$
Диапазон преобразований входных сигналов температуры от термопреобразователей сопротивления Pt100 по ГОСТ 6651-2009 <sup>3)</sup> , $^{\circ}\text{C}$	от -200 до +600
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразований входных сигналов температуры от термопреобразователей сопротивления Pt100 по ГОСТ 6651-2009, $^{\circ}\text{C}$	$\pm 1$
Диапазоны преобразований аналоговых выходных сигналов силы постоянного тока, мА	от 0 до $20^4)$ ; от 4 до $20^4, 5)$
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу диапазона преобразований) основной погрешности преобразований аналоговых выходных сигналов силы постоянного тока, вызванной отклонением температуры от нормальных условий измерений, в диапазоне рабочих температур, на каждые $10^{\circ}\text{C}$ , %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу диапазона преобразований) дополнительной погрешности преобразований аналоговых выходных сигналов силы постоянного тока, вызванной отклонением температуры от нормальных условий измерений, в диапазоне рабочих температур, на каждые $10^{\circ}\text{C}$ , %	$\pm 0,2$
Диапазон измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения $K_U$ , %	от 0,5 до 30,0

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения $K_U$ , %	$\pm 0,2$
Диапазон измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих тока $K_I$ , %	от 0,5 до 49,9
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих тока $K_I$ , %	$\pm 0,2$
Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению) дополнительной погрешности измерений среднеквадратического значения фазного/линейного напряжения переменного тока и среднеквадратического значения силы переменного тока при частоте 50 Гц, вызванной отклонением температуры от нормальных условий измерений, в диапазоне рабочих температур, на каждые 10 °C, %	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению) дополнительной погрешности измерений среднеквадратического значения фазного/линейного напряжения переменного тока и среднеквадратического значения силы переменного тока при частоте 50 Гц при повышенной влажности 95 % при температуре +35 °C, %	$\pm 0,2$
Нормальные условия измерений: – температура окружающей среды, °C – относительная влажность, %	от +15 до +25 от 30 до 80
1) Номинальное значение электрической мощности (при $U_{\text{ном}(\phi)} = 220/380$ В; $I_{\text{ном}} = 5$ А) определяется по формуле:	
– для активной электрической мощности $P = U_{\text{ном}(\phi)} \cdot I_{\text{ном}} \cdot \cos\varphi$ ;	
– для реактивной электрической мощности $Q = U_{\text{ном}(\phi)} \cdot I_{\text{ном}} \cdot \sin\varphi$ ;	
– для полной электрической мощности $S = U_{\text{ном}(\phi)} \cdot I_{\text{ном}}$ .	
2) Пределы допускаемых дополнительных погрешностей при измерении активной электрической энергии представлены в таблицах А.6 – А.13.	
3) Пределы допускаемых дополнительных погрешностей при измерении реактивной электрической энергии представлены в таблицах А.14 – А.16.	
4) При комплектации модулем расширения AR-PQ23D-FM-04.	
5) При комплектации модулем расширения AR-PQ23D-FM-05.	
6) При комплектации модулем расширения AR-PQ23D-FM-06.	
7) Выход от 4 до 20 мА может быть использован для преобразования параметров, принимающих как положительные, так и отрицательные значения (4-12-20 мА).	

Таблица А.2 – Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений активной электрической энергии при симметричной трехфазной нагрузке

Значение силы переменного тока, А	Значение напряжения переменного тока, В	Коэффициент мощности	Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений активной электрической энергии, %
$0,015 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	$U_{\text{ном}(\phi)}$	1,0	$\pm 0,30$
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$			
$0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{ном}}$		0,5 (при индуктивной нагрузке) 0,8 (при емкостной нагрузке)	$\pm 0,30$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$			
$0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{ном}}$		0,5 (при индуктивной нагрузке) 0,8 (при емкостной нагрузке)	$\pm 0,20$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$			

Таблица А.3 – Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений активной электрической энергии при однофазной нагрузке и симметрии многофазных напряжений, приложенных к цепям напряжения

Значение силы переменного тока, А	Значение напряжения переменного тока, В	Коэффициент мощности	Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений активной электрической энергии, %
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$	$U_{\text{ном}(\phi)}$	1,0	$\pm 0,2$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$		0,5 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,3$

Таблица А.4 – Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии при симметричной трехфазной нагрузке

Значение силы переменного тока, А	Значение напряжения переменного тока, В	Коэффициент мощности (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии, %
$0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	$U_{\text{ном}(\phi)}$	1,00	$\pm 0,6$
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$			
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{ном}}$		0,50	$\pm 0,6$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$			
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$		0,25	$\pm 0,6$

Таблица А.5 – Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии при однофазной нагрузке и симметрии многофазных напряжений, приложенных к цепям напряжения

Значение силы переменного тока, А	Значение напряжения переменного тока, В	Коэффициент мощности (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии, %
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$	$U_{\text{ном}(\phi)}$	1,0	$\pm 0,6$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$		0,5 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,5$

Таблица А.6 – Средний температурный коэффициент при измерении активной электрической энергии при отклонении температуры окружающей среды от нормальных условий измерений, при симметричной нагрузке

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности cosφ	Средний температурный коэффициент при измерении активной электрической энергии, $^{\circ}\text{C}/\text{C}$
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0	0,01
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	0,02

Таблица А.7 – Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности измерений активной электрической энергии при отклонении напряжения от номинального значения в пределах  $\pm 10\%$

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности cosφ	Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности измерений активной электрической энергии, %
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 0,1$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,2$

Таблица А.8 – Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности измерений активной электрической энергии при отклонении частоты сети от номинального значения в пределах  $\pm 2\%$  при номинальном напряжении

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности cosφ	Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности измерений активной электрической энергии, %
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 0,1$
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,1$

Таблица А.9 – Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности измерений активной электрической энергии при обратном порядке следования фаз при номинальном напряжении

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности cosφ	Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности измерений активной электрической энергии, %
$0,1 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 0,05$

Таблица А.10 – Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности измерений активной электрической энергии, вызванной несимметрией напряжения, при номинальном напряжении

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности измерений активной электрической энергии, %
$I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 0,5$

Таблица А.11 – Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности измерений активной электрической энергии при отклонении напряжения электропитания от номинального значения в пределах  $\pm 15 \%$

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности измерений активной электрической энергии, %
$0,1 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 0,05$

Таблица А.12 – Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности измерений активной электрической энергии, вызванной гармониками в цепях переменного тока, при номинальном напряжении

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности измерений активной электрической энергии, %
$0,5 \cdot I_{\text{макс}}$	1,0	$\pm 0,4$
Примечание – $I_{\text{макс}} = 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$		

Таблица А.13 – Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности измерений активной электрической энергии, вызванной субгармониками в цепях переменного тока, при номинальном напряжении

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности измерений активной электрической энергии, %
$0,5 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 0,6$

Таблица А.14 – Средний температурный коэффициент при измерении реактивной электрической энергии при отклонении температуры окружающей среды от нормальных условий измерений, при симметричной нагрузке

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin\varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Средний температурный коэффициент при измерении реактивной электрической энергии, $^{\circ}/^{\circ}\text{C}$
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0	0,10
$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5	0,15

Таблица А.15 – Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности измерений реактивной электрической энергии при отклонении напряжения от номинального значения в пределах  $\pm 10\%$

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin\phi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности измерений реактивной электрической энергии, %
$0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 1,0$
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5	$\pm 1,5$

Таблица А.16 – Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности измерений реактивной электрической энергии при отклонении частоты сети от номинального значения в пределах  $\pm 2\%$  при номинальном напряжении

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin\phi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой относительной дополнительной погрешности измерений реактивной электрической энергии, %
$0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 2,5$
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5	$\pm 2,5$