

Федеральное государственное унитарное предприятие
Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологической службы (ФГУП «ВНИИМС»)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора
ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин



Преобразователи измерительные серии Р

Методика поверки

н.р. 60744-15

г. Москва
2014

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ.....	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	4
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	5
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	15
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Основные метрологические характеристики преобразователей измерительных серий Р	16

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Преобразователи измерительные серии Р (модели Р12Н, Р12О, Р12Р, Р17, Р17Г, Р20, Р20Г, Р20Н, Р20З, Р21З, Р30О, Р30У, Р41, Р43, далее по тексту – преобразователи Р) предназначены для измерений и измерительных преобразований: сопротивления постоянного тока, напряжения постоянного и переменного тока, силы постоянного и переменного тока, частоты, электрической мощности, электрической энергии, сигналов от термопар и термопреобразователей сопротивления различных градуировок, коэффициента мощности и фазных углов, коэффициент нелинейных искажений (КНИ).

Основные метрологические характеристики преобразователей Р приведены в Приложении А.

Интервал между поверками – 5 лет.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Перечень операций, которые должны проводиться при первичной и периодических поворках преобразователей Р, с указанием разделов методики, в которых изложен порядок и методика их выполнения, приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Раздел методики
	Первичной ¹⁾	Периодическ ой	
1 Внешний осмотр	Да	Да	7.1
2 Проверка электрической прочности изоляции преобразователей Р	Да	Нет	7.2
3 Определение электрического сопротивления изоляции преобразователей Р	Да	Да	7.3
4 Опробование	Да	Да	7.4
5 Проверка метрологических характеристик преобразователей Р	Да	Да	7.5
6 Оформление результатов поверки	Да	Да	8

Примечание - ¹⁾ При выпуске из производства и после ремонта

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Эталоны и вспомогательные технические средства, используемые при выполнении операций, указанных в таблице 1, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) эталона или вспомогательного технического средства поверки; метрологические и основные технические характеристики эталона
7.5.1, 7.5.2, 7.5.3, 7.5.4, 7.5.8, 7.5.9, 7.5.10, 7.5.12	Калибратор электрической мощности Fluke 6100В Пределы допускаемой погрешности при воспроизведении напряжения в диапазоне до 1000 В составляют $\pm 0,01\%$. Пределы допускаемой погрешности при воспроизведении силы тока в диапазоне до 10 А составляют $\pm 0,01\%$. Пределы допускаемой погрешности при воспроизведении электрической мощности составляют $\pm 0,02\%$. Пределы допускаемой погрешности угла фазы между напряжением и током: $\pm 0,003^\circ$ при частоте от 16 до 69 Гц, в диапазоне от 0,25 до 5 А. $\pm 0,004^\circ$ при частоте от 16 до 69 Гц, в диапазоне от 5 до 21 А.
7.5.5	Генератор сигналов произвольной формы АКИП-3402. Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения частоты в диапазоне от 1 мГц до 50 МГц: $\pm 2 \cdot 10^{-5}\%$ от установленной частоты
7.5.7	Магазин электрического сопротивления MCP-60М. Диапазон от 0,01 до 11111,1 Ом. Класс точности 0,02
7.5.1, 7.5.2, 7.5.3, 7.5.4, 7.5.9, 7.5.10, 7.5.11	Цифровой мультиметр Fluke 8845А. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения: силы постоянного тока $\pm (0,05\% \text{ от } I_{\text{показ}} + 0,005\% \text{ от } I_{\text{диап}})$ в диапазоне от 0 до 100 мА, напряжения постоянного тока $\pm (0,0035\% \text{ от } U_{\text{показ}} + 0,0005\% \text{ от } U_{\text{диап}})$ в диапазоне от 0 до 10 В
7.5.8	Термометр, диапазон измерений от минус 40 до +50 °C, пределы допускаемой погрешности $\pm 1\text{ }^\circ\text{C}$
7.5.6	Радиочасы МИР РЧ-01. Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 1\text{ мкс}$.
Примечания	
1 Допускается использовать другие эталоны, с метрологическими характеристиками не хуже указанных в таблице 2.	
2 Применяемые при поверке эталоны должны работать в нормальных для них условиях, оговоренных в соответствующей эксплуатационной документации.	
3 Все эталоны, используемые при поверке, должны быть поверены и иметь соответствующие свидетельства	

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К поверке допускают лиц, освоивших работу с преобразователями Р и используемыми эталонами, изучивших настоящую методику поверки, аттестованных в соответствии с ПР 50.2.012-94 «ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений».

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» последнего издания, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-2009, ГОСТ 22261-94, указаниями по безопасности, изложенными в руководстве по эксплуатации на поверяемые преобразователи серии Р, применяемые эталоны и вспомогательные технические средства.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

6.1 Перед началом поверки поверитель должен изучить руководство по эксплуатации на поверяемые преобразователи Р, эталоны и вспомогательные технические средства, используемые при поверке, настоящую методику поверки, правила техники безопасности и строго их соблюдать.

6.2 Перед началом поверки преобразователей Р используемые эталоны и вспомогательные технические средства должны быть подготовлены к работе в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на них.

6.3 Поверка проводится в нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха $(23 \pm 3) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность от 25 до 95 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- напряжение питания – согласно технической документации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

Проводится осмотр преобразователей Р. Следует убедиться в их механической исправности, в целостности соединительных проводов; в соответствии комплектности преобразователей Р эксплуатационной документации: в наличии свидетельства о предыдущей поверке (при периодической поверке). Наличие внешних повреждений или отсутствие необходимых комплектующих препятствует проведению поверки.

7.2 Проверка электрической прочности изоляции преобразователей серии Р

Для цепей с напряжением более 60 В между каркасом и клеммами преобразователей Р, прикладывается испытательное напряжение переменного тока с действующим значением 2000 В и частотой 50 Гц (ГОСТ 30328-95, МЭК 60255-5).

Для цепей с напряжением не более 60 В между каркасом и клеммами преобразователей Р, прикладывается испытательное напряжение переменного тока с действующим значением 500 В и частотой 50 Гц (ГОСТ 30328-95), 1000 В и частотой 50 Гц (МЭК 60255-5).

Изоляцию выдерживают под испытательным напряжением в течение 1 минуты.

Преобразователь Р считается выдержавшим испытание электрической прочности изоляции, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции.

При повторном измерении прочности изоляции того же преобразователя Р допускается уменьшить испытательное напряжение до 80 % первоначального.

7.3 Определение электрического сопротивления изоляции преобразователей серии Р

Электрическое сопротивление изоляции измеряется между сетевой вилкой и выходными клеммами преобразователей Р.

Измерение электрического сопротивления изоляции проводят напряжением постоянного тока с помощью мегомметра с рабочим напряжением 500 В.

Преобразователь Р считают выдержавшим испытания, если измеренное значение сопротивления составляет не менее 100 МОм.

7.4 Опробование

7.4.1 Проверку функционирования преобразователей Р осуществляют путем запуска преобразователей Р в работу, проверкой отсутствия зависаний и отказов, правильности отображения передачи данных от датчиков и измерительных преобразователей.

7.4.2 Проверку программного обеспечения преобразователей Р осуществляют следующим образом:

- включают проверяемые преобразователи Р,

- сравнивают наименование программного обеспечения и номер версии, которые отображаются на экране, с данными, приведёнными ниже.

Таблица 3.1 - Идентификационные данные встроенного ПО

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 1
Цифровой идентификатор ПО	Не используется
Другие идентификационные данные, если имеются	Отсутствуют

Таблица 3.2 - Идентификационные данные автономного ПО

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	LPCConfig
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 1.3.2
Цифровой идентификатор ПО	Не используется
Другие идентификационные данные, если имеются	Отсутствуют

Преобразователи Р признают годными, если идентификационные данные ПО, отображаемые на дисплее, соответствуют данным, приведённым в таблицах 3.1, 3.2.

7.5 Проверка основных погрешностей преобразователей серии Р

7.5.1 Определение основной погрешности каналов, измеряющих действующие значения напряжения и силы переменного тока.

Для проверки основной погрешности измерительных каналов преобразователей Р, измеряющих значения напряжения и силы переменного тока, выбирают не менее 5 проверяемых точек X_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$ равномерно распределенных по диапазону измеряемой силы переменного тока или напряжения переменного тока (0 – 5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 – 100 % от диапазона измерений). Полученные значения проверяемых точек $X_{ист}$ записывают в таблицу протокола проверки, выполненную по форме таблицы 4.

Все измерения проводят при номинальной частоте 50 Гц.

Для каждой проверяемой точки X_i вычисляют основную абсолютную погрешность показаний в соответствии с формулой:

$$\Delta = X_{ист} - X_{изм}$$

где Δ - основная абсолютная погрешность в проверяемой точке X_i ,

$X_{ист}$ – значение измеряемого параметра по эталону,

$X_{изм}$ – измеренное значение параметра.

Если выполняется неравенство

$$\Delta \geq \Delta_{\text{доп}}$$

где $\Delta_{\text{доп}}$ – предел допускаемой основной абсолютной погрешности, преобразователь Р бракуют. В противном случае данные заносят в протокол по форме, приведенный в таблице 4.

Таблица 4

№пп	Хист, А/В	Хизм, А/В	Δ , А/В	$\Delta_{\text{доп}}$, А/В, ±
1				
2				
3				
4				
5				

7.5.2 Определение основной погрешности каналов, измеряющих мощность и коэффициент мощности переменного тока.

Для проверки основной погрешности измерения мощности выбирают не менее 5 проверяемых точек P_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$ равномерно распределенных по диапазону измеряемого параметра (0 – 5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 – 100 % от диапазона измерений). Полученные значения проверяемых точек Рист записывают в таблицы протоколов проверки, выполненные по форме таблиц 5, 6.

Расчет истинных значений мощности и коэффициента мощности в точках поверки проводится по формулам:

$$\begin{aligned} \text{для активной мощности} \quad P_{oi} &= U_{oi} \cdot I_{oi} \cdot \cos \phi_{oi}; \\ \text{для реактивной мощности} \quad Q_{oi} &= U_{oi} \cdot I_{oi} \cdot \sin \phi_{oi}; \\ \text{для полной мощности} \quad S_{oi} &= U_{oi} \cdot I_{oi}; \\ \text{для коэффициента мощности} \quad \cos \phi_{oi} &= P_{oi} / S_{oi}, \end{aligned}$$

где U_{oi} , I_{oi} , ϕ_{oi} – напряжение, ток и угол фазового сдвига между напряжением для точки P_i .

Примечание – частота переменного тока – 50 Гц, источник входного переменного напряжения и тока должен содержать не более 2% высших гармоник сетевой частоты.

Далее приводится последовательность операций для проверки погрешности активной мощности P_A . Для проверки погрешности реактивной, полной мощности и коэффициента мощности операции выполняются аналогично.

Устанавливают значения напряжения, тока и угла фазового сдвига при которых активная мощность, подаваемая на ИК, равна проверяемой точке P_{Ai} .

Для каждой проверяемой точки P_{Ai} вычисляют основную абсолютную погрешность показаний в соответствии с формулой:

$$\text{Рист} - \text{Ризм} = \Delta$$

где Δ – основная абсолютная погрешность в проверяемой точке P_i ,

Рист – значение измеряемого параметра по эталону,

Ризм – измеренное значение параметра.

Если выполняется неравенство

$$\Delta \geq \Delta_{\text{доп}}$$

где $\Delta_{\text{доп}}$ – предел допускаемой основной абсолютной погрешности, преобразователь Р бракуют. В противном случае данные заносят данные в протокол по форме, приведенный в таблице 5, и переходят к следующей проверяемой точке.

В протокол по форме таблицы 5 заносят данные по реактивной и активной мощности.

В протокол по форме таблицы 6 заносят данные по полной мощности.

Коэффициент мощности рассчитывается по следующей формуле:

$$PF = P/S = \cos\varphi$$

где Р – активная мощность

S – полная мощность

φ - угол сдвига фаз между током и напряжением, созданный реактивными элементами нагрузок (обмотки электродвигателей, трансформаторов, электромагнитов ...)

Таблица 5

Рист/Qист, Вт/вар	Ризм/Qизм, Вт/вар	Δ , Вт/вар	$\Delta_{\text{доп}}$, ±, Вт/вар	φ , °

Таблица 6

Сист, ВА	Сизм, ВА	Δ , ВА	$\Delta_{\text{доп}}$, ±, ВА

7.5.3 Определение основной погрешности каналов, измеряющих активную и реактивную электроэнергию переменного тока по трем фазам.

Для проверки основной погрешности измерительных каналов преобразователей Р, измеряющих значения реактивной и активной электроэнергии выбирают не менее 5 проверяемых точек W_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$ равномерно распределенных по диапазону измеряемого параметра (0 – 5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 – 100 % от диапазона измерений). Полученные значения проверяемых точек $W_{\text{ист}}$ записывают в таблицу протокола проверки, выполненную по форме таблицы 7.

Расчет истинных значений активной и реактивной электроэнергии переменного тока по трем фазам в точках поверки i проводится по формулам:

$$\text{для активной энергии} \quad W_{A_i} = T \cdot U_i \cdot I_i \cdot \cos\varphi_i,$$

$$\text{для реактивной энергии} \quad W_{P_i} = T \cdot U_i \cdot I_i \cdot \sin\varphi_i,$$

где U_{oi} , I_{oi} , φ_{oi} - напряжение, ток и угол фазового сдвига между напряжением и током для проверяемой точке i , T – время измерения.

При испытаниях задаются симметричные напряжения и токи прямой последовательности на номинальной частоте 50 Гц.

Далее приводится последовательность операций для проверки погрешности измерения активной электроэнергии. Для проверки погрешности измерения реактивной электроэнергии операции выполняются аналогично:

- обнуляют счетчик электроэнергии поверяемого прибора;
- устанавливают на время T значения напряжения, тока и угла фазового сдвига между ними таким, при которых активная электроэнергия равна проверяемой точке W_{Ai} ;
- через время T снимают испытательный сигнал и ожидают 1 минуту (цикл обновления содержимого счетчика электрической энергии прибора). Регистрируют показание первичной активной электроэнергии и рассчитывают ее вторичное значение W_{Aizm} (на основе заданных для прибора коэффициентов связи первичных и вторичных значений для напряжений и токов).

Для каждой проверяемой точки W_{Ai} вычисляют основную абсолютную погрешность показаний в соответствии с формулой:

$$W_{Aist} - W_{Aizm} = \Delta$$

где Δ – основная абсолютная погрешность в проверяемой точке W_{Ai} ,

W_{Aist} – значение измеряемого параметра по эталону,

W_{Aizm} – измеренное значение параметра.

Если выполняется неравенство

$$\Delta \geq \Delta_{dop}$$

где Δ_{dop} – предел допускаемой основной абсолютной погрешности,

преобразователь Р бракуют. В противном случае данные заносят в протокол по форме, приведенный в таблице 7.

Таблица 7

U_1, U_2, U_3, B	$U_{12}, U_{23}, U_{31}, B$	I_1, I_2, I_3, A	$\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$	$\Delta_{dop}, \pm, \%$	$\Delta, \%$

7.5.4 Определение основной погрешности каналов, измеряющих частоту переменного тока.

Для проверки основной погрешности измерительных каналов преобразователей Р, реализующих измерение частоты переменного тока, выбирают не менее 5 проверяемых точек F_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$. Полученные значения проверяемых точек F_i записывают в таблицу протокола проверки, выполненную по форме таблицы 8.

Для каждой проверяемой точки F_i вычисляют основную абсолютную погрешность показаний в соответствии с формулой:

$$F_{ist} - F_{izm} = \Delta$$

где Δ – основная абсолютная погрешность в проверяемой точке F_i ,

F_{ist} – значение измеряемого параметра по эталону,

F_{izm} – измеренное значение параметра.

Если выполняется неравенство

$$\Delta \geq \Delta_{dop}$$

где Δ_{dop} – предел допускаемой основной абсолютной погрешности,

преобразователь Р бракуют. В противном случае данные заносят в протокол по форме, приведенный в таблице 8.

Таблица 8

№ пп	Фист, Гц	Физм, Гц	Δ, Гц	Δдоп, Гц, ±
1				
2				
3				
4				
5				

7.5.5 Определение основной погрешности каналов, измеряющих количество импульсов и скорости вращения.

Для проверки основной погрешности измерительных каналов преобразователей Р, реализующих счет количества импульсов и скорости вращения, выбирают не менее 5 проверяемых точек N_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$. Полученные значения проверяемых точек N записывают в таблицу протокола проверки, выполненную по форме таблицы 9.

Для каждой проверяемой точки N_i вычисляют основную абсолютную погрешность показаний в соответствии с формулой:

$$N_{ист} - N_{изм} = \Delta$$

где Δ - основная абсолютная погрешность в проверяемой точке F_i ,

$N_{ист}$ – значение измеряемого параметра по эталону,

$N_{изм}$ – измеренное значение параметра.

Если выполняется неравенство

$$\Delta \geq \Delta_{доп}$$

где $\Delta_{доп}$ – предел допускаемой основной абсолютной погрешности,

преобразователь Р бракуют. В противном случае данные заносят в протокол по форме, приведенный в таблице 9.

Таблица 9

№ пп	$N_{ист}$	$N_{изм}$	Δ	$\Delta_{доп}, \pm$
1				
2				
3				
4				
5				

7.5.6 Определение основной погрешности хода внутренних часов и периода

Основная погрешность хода внутренних часов определяется следующим образом:

- питание преобразователя включается на несколько суток (не менее 10),
- по сигналам точного времени либо другого источника точного времени проводится установка часов преобразователя;
- по истечении суток (можно и нескольких суток) оценивается отклонение часов преобразователя от источника точного времени.

Испытания считаются положительными, если уход часов не превышает $\pm 0,5$ с/сут.

Основная погрешность периода определяется следующим образом:

- включают преобразователи в режиме измерения периода.

– задается период Тист (от 0,0001 до 21 с или от 0,0001 до 5600 с).

– для каждого периода считывают Тизм.

Для каждого периода рассчитывают абсолютную погрешность в соответствии с формулой:

$$\Delta = \text{Тист} - \text{Тизм}$$

где Δ - основная абсолютная погрешность,

Тист – значение измеряемого параметра по эталону,

Если выполняется неравенство

$$\Delta \geq \Delta_{\text{доп}}$$

где $\Delta_{\text{доп}}$ – предел допускаемой основной абсолютной погрешности, преобразователь Р бракуют.

7.5.7 Определение основной погрешности каналов, измеряющих сигналы от термопар.

В режиме измерения сигналов от термопар с компенсацией температуры холодного спая определение погрешности проводится в следующей последовательности:

- выбирают не менее 5 проверяемых точек T_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$ равномерно распределенных по диапазону измеряемой температуры (0 – 5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 – 100 % от диапазона измерений) в соответствии с таблицами ГОСТ Р 8.585-2001, записывают значения проверяемых точек Тист в «°С» в таблицу протокола проверки, выполненную по форме таблицы 10;
- измеряют температуру F в месте расположения холодного спая;
- для каждой проверяемой точки считывают значение выходного сигнала Тизм в «°С» на дисплее прибора или на экране персонального компьютера (ПК), если предусмотрено исполнением прибора, и заносят его в таблицу протокола проверки, выполненную по форме таблицы 10. При нестабильности показаний проводят несколько отсчетов показаний (не менее 4) и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения.

Для каждой проверяемой точки T_i , с учетом температуры холодного спая, рассчитывают абсолютную погрешность в соответствии с формулой:

$$\Delta = \text{Тист} - \text{Тизм} - F$$

где Δ - основная абсолютная погрешность в проверяемой точке T_i ,

Тист – значение измеряемого параметра по эталону,

Тизм – измеренное значение параметра,

F – измеренная температура холодного спая.

Если выполняется неравенство

$$\Delta \geq \Delta_{\text{доп}}$$

где $\Delta_{\text{доп}}$ – предел допускаемой основной абсолютной погрешности,

преобразователь Р бракуют. В противном случае данные заносят в протокол по форме, приведенный в таблице 10.

Таблица 10

№ пп	Тист, °С	Тизм, °С	Δ , °С	$\Delta_{\text{доп}}, \pm, ^{\circ}\text{C}$
1				
2				
3				
4				
5				

7.5.8 Определение основной погрешности каналов, измеряющих сигналы от термопреобразователей сопротивления.

В режиме измерения сигналов от термопреобразователей сопротивления определение погрешности проводится в следующей последовательности:

- выбирают не менее 5 проверяемых точек T_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$, равномерно распределенных по диапазону измеряемой температуры (0 – 5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 – 100 % от диапазона измерений) в соответствии с таблицами ГОСТ 6651-2009, записывают значения проверяемых точек $T_{ист}$ в «°С» в таблицу протокола проверки, выполненную по форме таблицы 11;
- для каждой проверяемой точки считывают значение выходного сигнала $T_{изм}$ в «°С» на дисплее прибора или на экране персонального компьютера (ПК), если предусмотрено исполнением прибора, и заносят его в таблицу протокола проверки, выполненную по форме таблицы 11. При нестабильности показаний проводят несколько отсчетов показаний (не менее 4) и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения.

Для каждой проверяемой точки T_i рассчитывают абсолютную погрешность в соответствии с формулой:

$$T_{ист} - T_{изм} = \Delta$$

где Δ - основная абсолютная погрешность в проверяемой точке T_i ,
 $T_{ист}$ – значение измеряемого параметра по эталону,
 $T_{изм}$ – измеренное значение параметра.

Если выполняется неравенство

$$\Delta \geq \Delta_{доп}$$

где $\Delta_{доп}$ – предел допускаемой основной абсолютной погрешности, преобразователь Р бракуют. В противном случае данные заносят в протокол по форме, приведенный в таблице 11.

Таблица 11

№ пп	$T_{ист}$, °С	$T_{изм}$, °С	Δ , °С	$\Delta_{доп}$, ±, °С
1				
2				
3				
4				
5				

7.5.9 Определение основной погрешности каналов, измеряющих действующие значения напряжения и силы постоянного тока.

Для проверки основной погрешности измерительных каналов преобразователей Р, реализующих измерения значений напряжения и силы постоянного тока выбирают не менее 5 проверяемых точек X_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$, равномерно распределенных по диапазону измеряемого параметра (0 – 5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 – 100 % от диапазона измерений). Записывают значения проверяемых точек $X_{ист}$ в таблицу протокола проверки, выполненную по форме таблицы 12.

Для каждой проверяемой точки считывают значение выходного сигнала $X_{изм}$ на дисплее прибора или на экране персонального компьютера (ПК), если предусмотрено исполнением

прибора, и заносят его в таблицу протокола проверки, выполненную по форме таблицы 12. При нестабильности показаний проводят несколько отсчетов показаний (не менее 4) и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения.

Для каждой проверяемой точки X_i рассчитывают абсолютную погрешность в соответствии с формулой:

$$Хист - Хизм = \Delta$$

где Δ - основная абсолютная погрешность в проверяемой точке X_i ,

$Хист$ – значение измеряемого параметра по эталону,

$Хизм$ – измеренное значение параметра,

Если выполняется неравенство

$$\Delta \geq \Delta_{доп}$$

где $\Delta_{доп}$ – предел допускаемой основной абсолютной погрешности, преобразователь Р бракуют. В противном случае данные заносят в протокол по форме, приведенный в таблице 12.

Таблица 12

№пп	Хист, А/В	Хизм, А/В	Δ , А/В	$\Delta_{доп}$, А/В, ±
1				
2				
3				
4				
5				

7.5.10 Определение основной погрешности каналов, реализующих линейное цифро-аналоговое преобразование силы и напряжения постоянного тока.

Для определения основной погрешности измерительных каналов преобразователей Р, реализующих линейное цифро-аналоговое преобразование силы и напряжения постоянного тока, выполняют следующие операции:

- подключают проверяемый прибор к персональному компьютеру с установленной программой LPConfig.
- с помощью программы LPConfig задают не менее 5 проверяемых точек X_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$ равномерно распределенных по диапазону измеряемого параметра (0 – 5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 – 100 % от диапазона измерений), записывают значения проверяемых точек Хист в таблицу протокола проверки, выполненную по форме таблицы 13;
- для каждой проверяемой точки считывают значение преобразованного выходного сигнала Хизм на дисплее прибора или на экране персонального компьютера (ПК), если предусмотрено исполнением прибора, и заносят его в таблицу протокола проверки, выполненную по форме таблицы 13. При нестабильности показаний проводят несколько отсчетов показаний (не менее 4) и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения.

Для каждой проверяемой точки X_i рассчитывают абсолютную погрешность в соответствии с формулой:

$$Хист - Хизм = \Delta$$

где Δ - основная абсолютная погрешность в проверяемой точке X_i ,

$Хист$ – значение измеряемого параметра по эталону,

$Хизм$ – измеренное значение параметра.

Если выполняется неравенство

$$\Delta \geq \Delta_{\text{доп}}$$

где $\Delta_{\text{доп}}$ – предел допускаемой основной абсолютной погрешности, преобразователь Р бракуют. В противном случае данные заносят в протокол по форме, приведенный в таблице 13.

Таблица 13

№пп	Хист, А/В	Хизм, А/В	Δ , А/В	$\Delta_{\text{доп}}$, А/В, ±
1				
2				
3				
4				
5				

7.5.11 Определение основной погрешности каналов, измеряющих электрическое сопротивление.

Для проверки основной погрешности измерительных каналов преобразователей Р, измеряющих значений электрического сопротивления тока выбирают не менее 5 проверяемых точек X_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$ равномерно распределенных по диапазону измеряемого параметра (0 – 5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 – 100 % от диапазона измерений). Записывают значения проверяемых точек Хист в таблицу протокола проверки, выполненную по форме таблицы 14.

Для каждой проверяемой точки считывают значение выходного сигнала Хизм на дисплее прибора или на экране персонального компьютера (ПК), если предусмотрено исполнением прибора, и заносят его в таблицу протокола проверки, выполненную по форме таблицы 14. При нестабильности показаний проводят несколько отсчетов показаний (не менее 4) и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения.

Для каждой проверяемой точки X_i рассчитывают абсолютную погрешность в соответствии с формулой:

$$\text{Хист} - \text{Хизм} = \Delta$$

где Δ - основная абсолютная погрешность в проверяемой точке X_i ,

Хист – значение измеряемого параметра по эталону,

Хизм – измеренное значение параметра.

Если выполняется неравенство

$$\Delta \geq \Delta_{\text{доп}}$$

где $\Delta_{\text{доп}}$ – предел допускаемой основной абсолютной погрешности, преобразователь Р бракуют. В противном случае данные заносят в протокол по форме, приведенный в таблице 14.

Таблица 14

№пп	Хист, Ом	Хизм, Ом	Δ , Ом	$\Delta_{\text{доп}}$, Ом, ±
1				
2				
3				
4				
5				

7.5.12 Определение основной погрешности каналов, измеряющих сдвиг фаз тока и напряжения.

Для проверки основной погрешности измерительных каналов преобразователей Р, измеряющих сдвиг фаз тока и напряжения выбирают не менее 5 проверяемых точек ϕ_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$ равномерно распределенных по диапазону измеряемого параметра (0 – 5 %, 25 %, 50 %, 75 % и 95 – 100 % от диапазона измерений). Записывают значения проверяемых точек в таблицу протокола проверки, выполненную по форме таблицы 15.

Для каждой проверяемой точки считывают значение выходного сигнала физм на дисплее прибора или на экране персонального компьютера (ПК), если предусмотрено исполнением прибора, и заносят его в таблицу протокола проверки, выполненную по форме таблицы 15. При нестабильности показаний проводят несколько отсчетов показаний (не менее 4) и выбирают из них результат, наиболее отклоняющийся от заданного значения.

Для каждой проверяемой точки ϕ_i рассчитывают абсолютную погрешность в соответствии с формулой:

$$\text{фист} - \text{физм} = \Delta$$

где Δ - основная абсолютная погрешность в проверяемой точке ϕ_i ,

фист – значение измеряемого параметра по эталону,

физм – измеренное значение параметра.

Если выполняется неравенство

$$\Delta \geq \Delta_{\text{доп}}$$

где $\Delta_{\text{доп}}$ – предел допускаемой основной абсолютной погрешности, прибор бракуют. В противном случае данные заносят в протокол по форме, приведенный в таблице 16.

Таблица 16

фист, °	физм, °	Δ , °	$\Delta_{\text{доп}}$, °, ±

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельства о поверке согласно ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения» и преобразователи серии Р допускаются к эксплуатации.

8.2 При отрицательных результатах поверки свидетельство о предыдущей поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности согласно ПР 50.2.006-94.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Основные метрологические характеристики преобразователей серии Р

Основные метрологические характеристики преобразователей серии Р приведены в таблице А1.

Таблица 1

Исполнение преобразователя	Диапазон измеряемого параметра	Дисплей	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности от диапазона измерений
Р12Н	Напряжение пост. тока от минус 100 до 100 В от минус 600 до 600 В	2x8 символов 5 разрядов	± 0,2 %
	Сила пост. тока от минус 1 до 1 А от минус 5 до 5 А		± 0,2 %
	Аналоговый выход от 4 до 20 мА, от 0 до 20 мА, $R \leq 500 \text{ Ом}$,		± 0,2 %
	Аналоговый выход от 0 до 10 В, $R \geq 500 \text{ Ом}$.		± 0,2 %
Р12Р	Среднеквадр. напряжение от 0 до 100 В от 0 до 400 В	2x8 символов 5 разрядов	± 0,2 %
	Среднеквадр. ток от 0,01 до 1 А от 0,05 до 5 А		± 0,2 %
	Частота от 20 до 500 Гц		± 0,1 %
	Активная мощность от минус 2 до 2 кВт		± 0,5 % от измеренного значения
	Реактивная мощность от минус 2 до 2 кв		± 0,5 % от измеренного значения
	Полная мощность от 0 до 2 кВА		± 0,5 % от измеренного значения
	Трехфазная симметричная активная мощность от минус 2 до 2 кВт		± 0,5 % от измеренного значения
	Трехфазная симметричная реактивная мощность от минус 2 до 2 кв		± 0,5 % от измеренного значения
	Трехфазная симметричная полная мощность от 0 до 2 кВА		± 0,5 % от измеренного значения
	Коэффициент мощности минус 1 - 0 - 1		± 1 %

Продолжение таблицы А1

Исполнение преобразователя	Диапазон измеряемого параметра	Индикация	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности от диапазона измерений
P12P	Угол сдвига фаз от 0 до 359,90 °	2x8 символов 5 разрядов	± 1 %
	tg φ от минус 100 до 100		± 1 %
	Активная энергия от минус 99999 до 99999 ГВт·ч		± 0,5 % от измеренного значения
	Реактивная энергия от минус 99999 до 99999 Гвар·ч		± 0,5 % от измеренного значения
	Полная энергия от 0 до 99999 ГВА·ч		± 0,5 % от измеренного значения
	Трехфазная симметричная активная энергия от минус 99999 до 99999 ГВт·ч		± 0,5 % от измеренного значения
	Трехфазная симметричная реактивная энергия от минус 99999 до 99999 Гвар·ч		± 0,5 % от измеренного значения
	Трехфазная симметричная полная энергия от 0 до 99999 ГВА·ч		± 0,5 % от измеренного значения
	Аналоговый выход от 4 до 20 mA, от 0 до 20 mA, R ≤ 500 Ом, от 0 до 5 mA, R ≤ 2000 Ом,		± 0,5 %
	Аналоговый выход от 0 до 10 В, R ≥ 500 Ом		± 0,5 %
P17G	Сила пост. тока от 0 до 20 mA, от 4 до 20 mA	Отсутствует	± 0,2 %
	Аналоговый сигнал от 4 до 20 mA, от 0 до 20 mA, R < 500 Ом		± 0,2 %
P17	Напряжение пост. тока от 0 до 60 мВ от 0 до 10 В	Отсутствует	± 0,5 %
	Сопротивление от 0 до 150 Ом от 0 до 250 Ом		

Продолжение таблицы А1

Исполнение преобразователя	Диапазон измеряемого параметра	Индикация	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности от диапазона измерений
P17	Термопара J от минус 100 до 1200 °C	Отсутствует	$\pm 0,5 \%$
	Термопара K от минус 100 до 1370 °C		
	Термопара N от минус 100 до 1300 °C		
	Термопара E от минус 100 до 900 °C		
	Термопреобразователь сопротивления Pt100 от минус 50 до 100 °C от минус 50 до 400 °C		
	Аналоговый выход от 4 до 20 mA, R < 500 Ом.		
P20	Термопреобразователь сопротивления Pt100, 250, 500, 1000 от минус 200 до 850 °C от 0 до 850 °C, от 0 до 600 °C от 0 до 400 °C, от 0 до 200 °C от минус 200 до 200 °C от минус 100 до 100 °C	Отсутствует	$\pm 0,2 \%$ ($\pm 0,5 \%$ для Pt100 в диапазоне от минус 100 до 100 °C)
P20	Термопара J от минус 200 до 1200 °C от 0 до 1200 °C от 0 до 1000 °C от 0 до 800 °C от 0 до 600 °C от 0 до 400 °C * от минус 200 до 200 °C *	Отсутствует	$\pm 0,2 \%$ (* $\pm 0,5 \%$)
	Термопара K от минус 200 до 1200 °C от 0 до 1200 °C от 0 до 1000 °C от 0 до 800 °C от 0 до 600 °C от 0 до 400 °C * от минус 200 до 200 °C *		$\pm 0,2 \%$ (* $\pm 0,5 \%$)

Продолжение таблицы А1

Исполнение преобразователя	Диапазон измеряемого параметра	Индикация	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности от диапазона измерений
P20	Термопара S от 0 до 1760 °C от 0 до 1600 °C от 0 до 1400 °C* от 0 до 1200 °C* от 0 до 1000 °C	Отсутствует	± 0,2 % (* ± 0,5 %)
	Термопара N от минус 200 до 1200 °C от 0 до 1200 °C от 0 до 1000 °C от 0 до 800 °C от 0 до 600 °C от 0 до 400 °C * от минус 200 до 200 °C *		± 0,2 % (* ± 0,5 %)
	Напряжение пост. тока от минус 150 до 150 мВ от 0 до 150 мВ от минус 60 до 60 мВ от 0 до 60 мВ, от 0 до 5 В от минус 5 до 5 В от 0 до 10 В от минус 10 до 10 В		± 0,2 %
	Сила пост. тока от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА, от 0 до 5 мА от минус 20 до 20 мА		± 0,2 %
	Сопротивление от 0 до 400 Ом от 0 до 4000 Ом		± 0,2 %
	Аналоговый выход от 4 до 20 мА, от 0 до 20 мА, R ≤ 500 Ом		± 0,2 %
P20G	Аналоговый выход от 0 до 10 В, R ≥ 500 Ом	Отсутствует	± 0,2 %
	Входной сигнал от 0 до 1 В, от 0 до 5 В от 0 до 10 В, от минус 1 до 1 В от минус 5 до 5 В от минус 10 до 10 В от 0 до 5 мА, от 0 до 20 мА от минус 5 до 5 мА от минус 20 до 20 мА от 4 до 20 мА		± 0,2 %

Продолжение таблицы А1

Исполнение преобразователя	Диапазон измеряемого параметра	Индикация	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности от диапазона измерений
P20G	Выходной сигнал от 0 до 1 В, от 0 до 5 В от 0 до 10 В, от минус 1 до 1 В от минус 5 до 5 В от минус 10 до 10 В от 0 до 5 мА, от 0 до 20 мА от минус 5 до 5 мА от минус 20 до 20 мА от 4 до 20 мА	Отсутствует	$\pm 0,2 \%$
	Аналоговый выход от минус 20 до 20 мА, $R \leq 500 \text{ Ом}$,		$\pm 0,2 \%$
	Аналоговый выход от минус 10 до 10 В, $R \geq 500 \text{ Ом}$.		$\pm 0,2 \%$
P20H	Напряжение пост. тока от минус 100 до 100 В от минус 600 до 600 В	Отсутствует	$\pm 0,2 \%$
	Сила пост. тока от минус 1 до 1 А от минус 5 до 5 А		$\pm 0,2 \%$
	Аналоговый выход от 4 до 20 мА, от 0 до 20 мА, $R \leq 500 \text{ Ом}$		$\pm 0,2 \%$
	Аналоговый выход от 0 до 10 В, $R \geq 500 \text{ Ом}$		$\pm 0,2 \%$
P20Z	Входное переменное напряжение от 0 до 60 В, от 0 до 100 В, от 0 до 150 В, от 0 до 250 В, от 0 до 400 В, от 0 до 500 В, от 0 до 600 В	Отсутствует	$\pm 0,2 \%$
	Входной переменный ток от 0 до 1 А, от 0 до 5 А		$\pm 0,2 \%$
	Выходной постоянный ток от 0 до 5 мА, от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА		$\pm 0,2 \%$
	Выходное постоянное напряжение от 0 до 10 В		$\pm 0,2 \%$

Продолжение таблицы А1

Исполнение преобразователя	Диапазон измеряемого параметра	Индикация	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности от диапазона измерений
P21Z	Напряжение перемен. тока от 0 до 130 В, от 1 до 100 В от 0 до 325 В, от 2,5 до 250 В от 0 до 600 В, от 4 до 400 В	Отсутствует	± 0,2 %
	Сила перемен. тока от 0 до 1,3 А, от 0,01 до 1,0 А от 0 до 6,3 А, от 0,05 до 5,0 А		± 0,2 %
	Частота от 20 до 500 Гц		± 0,02 %
	Аналоговый выход от 4 до 20 мА, от 0 до 20 мА, R ≤ 250 Ом,		± 0,2 %
	Аналоговый выход от 0 до 10 В, R ≥ 500 Ом		± 0,2 %
P30O Основной вход.	Счетчик импульсов от минус 99999 до 99999	2x8 символов 5 разрядов	± 1 импульс
	Частота от 0,05 до 12000 Гц		± 0,01 %
	от 0,1 до 3000 кГц		± 0,05 %
	Скорость вращения от 0 до 72000 об/мин		± 0,01 %
	Период от 0,0001 до 21 с от 0,0001 до 5600 с		± 0,01 %
	Время наработки от 0 до 99999 ч		0,5 с/24 ч
	Текущее время от 00,00 до 23,59 ч		0,5 с/24 ч
	Счетчик импульсов IN1-IN2 от минус 99999 до 99999		± 1 импульс
	Счетчик импульсов от минус 99999 до 99999		± 1 импульс
P30O Доп. вход	Счетчик импульсов от минус 99999 до 99999	2x8 символов 5 разрядов	± 1 импульс
	Частота от 0,05 до 12000 Гц		± 0,01 %
	от 0,1 до 3000 кГц		± 0,05 %
	Скорость вращения от 0 до 72000 об/мин		± 0,01 %

Продолжение таблицы А1

Исполнение преобразователя	Диапазон измеряемого параметра	Индикация	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности от диапазона измерений
P30O Доп. вход	Период от 0,0001 до 21 с от 0,0001 до 5600 с	2x8 символов 5 разрядов	± 0,01 %
	Время наработки от 0 до 99999 ч		0,5 с/24 ч
	Текущее время от 00,00 до 23,59 ч		0,5 с/24 ч
P30O Аналог. выход	Сила пост. тока от 4 до 20 мА, от 0 до 20 мА, $R \leq 500 \text{ Ом}$	2x8 символов 5 разрядов	± 0,1 %
	Напряжение пост. тока от 0 до 10 В, $R \geq 500 \text{ Ом}$		± 0,1 %
P30U	Напряжение пост. тока от минус 10 до 10 В от минус 24 до 24 В от минус 5 до 20 мВ от минус 75 до 75 мВ от минус 200 до 200 мВ	2x8 символов 5 разрядов	± 0,1 %
	Сила пост. тока от минус 20 до 20 мА		± 0,1 %
	Сопротивление от 0 до 400 Ом от 0 до 2000 Ом от 0 до 5500 Ом		± 0,1 %
	Термопреобразователь сопротивления Pt100 от минус 200 до 850 °C		± 0,1 %
	Термопреобразователь сопротивления Pt250 от минус 200 до 600 °C от минус 200 до 850 °C		± 0,1 %
	Термопреобразователь сопротивления Pt500 от минус 200 до 180 °C от минус 200 до 850 °C		± 0,1 %
	Термопреобразователь сопротивления Pt1000 от минус 200 до 250 °C от минус 200 до 850 °C		± 0,1 %
	Термопреобразователь сопротивления Ni100, 1000. от минус 60 до 180 °C		± 0,1 %

Продолжение таблицы А1

Исполнение преобразователя	Диапазон измеряемого параметра	Индикация	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности от диапазона измерений
P30U	Термопреобразователь сопротивления Cu100 от минус 50 до 180 °C	2x8 символов 5 разрядов	± 0,1 %
	Термопара J от 0 до 400 °C от минус 200 до 1200 °C		± 0,1 %
	Термопара K от 0 до 400 °C от минус 200 до 1370 °C		± 0,1 %
	Термопара S от 0 до 1760 °C		± 0,1 %
	Термопара N от минус 20 до 420 °C от минус 200 до 1300 °C		± 0,1 %
	Термопара E от минус 40 до 260 °C от минус 200 до 1000 °C		± 0,1 %
	Термопара R от 0 до 1760 °C		± 0,5 %
	Термопара T от минус 200 до 400 °C		± 0,1 %
	Термопара B от 400 до 1840 °C		± 0,5 %
	Аналоговый выход от 4 до 20 мА, от 0 до 20 мА, $R \leq 500$ Ом		± 0,1 %
P41	Аналоговый выход от 0 до 10 В, $R \geq 500$ Ом		± 0,1 %
	Сила перемен. тока (от 0,05 до 1,2) · I_h $I_h = 1$ А, $I_h = 5$ А.	Отсутствует	± 0,2 % от I_h
	Напряжение перемен. тока (от 0,05 до 1,2) U_h $U_h = 100$ В, $U_h = 400$ В.		± 0,2 % от U_h
	Частота от 45 до 66 Гц, от 45 до 100 Гц		± 0,2 %
	Активная мощность, Вт (от 0,05 до 1,2) $U_h \cdot I_h$		± 0,5 % от измеренного значения
	Реактивная мощность, вар (от 0,05 до 1,2) $U_h \cdot I_h$		± 0,5 % от измеренного значения

Окончание таблицы А1

Исполнение преобразователя	Диапазон измеряемого параметра	Индикация	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности от диапазона измерений
P41	Полная мощность, В·А (от 0,05 до 1,2) $U_h \cdot I_h$	Отсутствует	$\pm 0,5 \%$ от измеренного значения
	Коэффициент мощности (от 0,1 до 1,2) I_h		$\pm 0,5 \%$
	$\operatorname{tg} \phi$ (от 0,1 до 1,2) I_h		$\pm 1 \%$
	Активная энергия, кВт·ч (от 0,05 до 1,2) I_h		$\pm 0,5 \%$ от измеренного значения
	Реактивная энергия, квар·ч (от 0,05 до 1,2) I_h		$\pm 0,5 \%$ от измеренного значения
	Аналоговый выход от минус 20 до 20 мА, $R \leq 250 \Omega$		$\pm 0,5 \%$
P43	Сила перемен. тока (от 0,005 до 1,2) I_h $I_h = 1 \text{ A}, I_h = 5 \text{ A}$	Отсутствует	$\pm 0,2 \%$ от I_h
	Напряжение L-N (от 0,005 до 1,2) U_h $U_h = 57,7 \text{ В}, U_h = 230 \text{ В}$		$\pm 0,2 \%$ от U_h
	Напряжение L-L (от 0,005 до 1,2) U_h $U_h = 200 \text{ В}, U_h = 400 \text{ В}$		$\pm 0,5 \%$ от U_h
	Частота от 45 до 63 Гц		$\pm 0,2 \%$
	Активная мощность, Вт (от 0,1 до 1,2) $I_h \cdot U_h$		$\pm 0,5 \%$ от измеренного значения
	Реактивная мощность, вар (от 0,1 до 1,2) $I_h \cdot U_h$		$\pm 0,5 \%$ от измеренного значения
	Полная мощность, В·А (от 0,1 до 1,2) $I_h \cdot U_h$		$\pm 0,5 \%$ от измеренного значения
	Коэффициент мощности (от 0,1 до 1,2) I_h		$\pm 0,5 \%$
	$\operatorname{tg} \phi$ (от 0,1 до 1,2) I_h		$\pm 0,5 \%$
	Активная энергия, кВт·ч (от 0,005 до 1,2) I_h		$\pm 0,5 \%$ от измеренного значения
	Реактивная энергия, квар·ч (от 0,005 до 1,2) I_h		$\pm 0,5 \%$ от измеренного значения
	КНИ (10 – 120 % А, В. 48 – 52 Гц, 58 – 62 Гц) от 0 до 100 %		$\pm 5 \%$
	Аналоговый выход от минус 20 до 20 мА, $R \leq 250 \Omega$		$\pm 0,5 \%$

Примечания:

1. Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, вызываемой отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 °C:
 - $\pm 0,1\%$ от пределов допускаемой основной приведенной погрешности для P12H, P20H, P20Z, P21Z.
 - $\pm 0,5\%$ от пределов допускаемой основной приведенной погрешности для P12P
 - $\pm 0,25\%$ от пределов допускаемой основной приведенной погрешности для P17
 - $\pm 0,05\%$ от пределов допускаемой основной приведенной погрешности для P17G
2. Нормируемый частотный диапазон для силы переменного тока и напряжения переменного тока от 45 до 65 Гц.
3. Преобразователь P12P
Индикация активной и трехфазной активной мощности от минус 99999 до 99999 ГВт
Индикация реактивной и трехфазной реактивной мощности от минус 99999 до 99999 Гвар
Индикация полной и трехфазной полной мощности от 0 до 99999 кВА
В зависимости от программируемого коэффициента трансформации.