

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
по производственной метрологии



А.Е. Коломин

М.П. «09» 09 2021 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ПРИБОРЫ ЩИТОВЫЕ ЦИФРОВЫЕ
ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
ЩП02, ЩП72, ЩП96, ЩП120**

**Методика поверки
ОПЧ.140.342 МП
с изменением № 2**

**г. Москва
2021**

Содержание

Введение	3
1 Операции поверки	4
2 Средства поверки	4
3 Требования к квалификации поверителей	5
4 Требование безопасности	5
5 Условия поверки	6
6 Подготовка к поверке	7
7 Проведение поверки	7
7.1 Внешний осмотр	8
7.2 Проверка электрической прочности изоляции	8
7.3 Проверка сопротивления изоляции	9
7.4 Опробование	9
7.5 Подтверждение соответствия программного обеспечения	10
7.6 Определение метрологических характеристик (определение основной погрешности)	10
8 Оформление результатов поверки	15
Приложение А (обязательное) Схемы внешних подключений приборов	16
Приложение Б (обязательное) Значение входных сигналов, допускаемые показания в контрольных точках при измерении и преобразовании входных сигналов.....	21

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика предусматривает методы и средства проведения первичной и периодической поверки приборов щитовых цифровых электроизмерительных ЩП02, ЩП72, ЩП96, ЩП120, изготавливаемых ОАО «Электроприбор», г. Чебоксары.

Приборы щитовые цифровые электроизмерительные ЩП02, ЩП72, ЩП96, ЩП120 (далее по тексту – приборы) предназначены для измерения и преобразования силы переменного тока, напряжения переменного тока и частоты в однофазных и трехфазных электрических сетях переменного тока в выходные унифицированные сигналы постоянного тока и передачи измеренных значений через последовательный цифровой интерфейс RS485.

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

Для приборов не предусмотрена возможность проведения поверки для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Приборы являются одноканальными однопредельными и имеют исполнения по габаритным размерам, диапазонам измерений, диапазонам показаний, напряжению питания, наличию дополнительного интерфейса, дискретным и аналоговым выходам, цвету индикаторов, классу точности, эксплуатационному исполнению.

Приборы имеют возможность программирования диапазона показаний, уровня контролируемых значений входных сигналов (уставок), оперативного изменения яркости свечения цифровых индикаторов, запоминания максимально измеренного значения.

Поверка и оформление результатов проводится в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга России от 31 июля 2021 г. № 2510.

(Измененная редакция, Изм. № 2)

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При поверке проводить следующие операции:

- 1) внешний осмотр;
- 2) проверка электрической прочности изоляции;
- 3) проверка сопротивления изоляции;
- 4) опробование (проверка работоспособности);
- 5) определение метрологических характеристик;
- 6) оформление результатов поверки.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться следующие средства:

- универсальная пробойная установка мощностью не менее 0,25 кВ·А с выходным напряжением не менее 3 кВ, с погрешностью установки напряжения $\pm 10\%$;
- мегомметр с верхним пределом измерения не менее 100 МОм, номинальным напряжением 500 В;
- калибратор универсальный Н4-6 с пределами воспроизведения напряжения переменного тока от 0,2 до 1000 В и пределами допускаемой абсолютной погрешности на пределе 1000 В $\pm(0,0004 \cdot U + 0,00004 \cdot U_{п.})$ В; с пределами воспроизведения силы переменного тока от 0,2 мА до 10 А и пределами допускаемой абсолютной погрешности на пределе 2 А $\pm(0,001 \cdot I + 0,0002 \cdot I_{п.})$ мА; частотным диапазоном от 0,1 Гц до 100 кГц;
- амперметр цифровой 3010 с пределами измерения силы постоянного тока от 5 до 50 мА и пределами допускаемой приведенной погрешности $\pm 0,1\%$;
- магазин сопротивления Р4831 с диапазоном установки сопротивления от начального до 11111,10 Ом; классом точности 0,02;
- барометр-анероид БАММ-1;
- гигрометр психрометрический ВИТ-2;
- ПЭВМ с операционной системой Windows с установленным (под ОС Windows) специализированным ПО конфигурирования прибора.

Примечания

1 Все средства измерений должны быть исправны, поверены. Эталоны должны быть аттестованы и иметь подтверждающую документацию.

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

3 Допускается использовать средства измерений с погрешностью задания сигналов, не превышающей $1/3$ предела основной погрешности прибора, с введением контрольного допуска, равного $0,8$ от предела основной погрешности прибора.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

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

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 По безопасности приборы должны соответствовать ГОСТ 22261-94, ГОСТ 12.2.091-2012, ГОСТ 12.2.007.0-75.

По степени защиты от поражения электрическим током приборы должны соответствовать классу защиты 0I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

4.2 По пожарной безопасности приборы должны соответствовать ГОСТ 12.1.004-91, требования обеспечиваются схмотехническими решениями, применением соответствующих материалов и конструкцией и проверке не подлежат.

4.3 К работам по обслуживанию и эксплуатации приборов допускаются лица, ознакомленные с правилами техники безопасности, имеющие допуск для работы с электроустановками напряжением до 1000 В и изучившие руководство по эксплуатации и настоящую методику поверки.

4.4 При работе с приборами необходимо пользоваться только исправ-

ным оборудованием.

4.5 Запрещается:

- эксплуатировать приборы в режимах, отличающихся от указанных в эксплуатационной документации;
- производить внешние соединения, не отключив все напряжения, подаваемые на приборы.

4.6 При подключении питающего напряжения требуется соблюдать полярность подводящих проводов.

4.7 В случае возникновения аварийных условий и режимов работы прибор необходимо немедленно отключить.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Поверку следует проводить при следующих нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 10) ^\circ\text{C}$;
(Измененная редакция, Изм. № 2)
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 % при $+25 ^\circ\text{C}$;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.);
- положение прибора – любое;
- для приборов с напряжением питания переменного тока: частота питающей сети $(50 \pm 0,5)$ Гц, форма кривой переменного напряжения питающей сети синусоидальная, с коэффициентом нелинейных искажений не более 5 %.

5.2 До проведения поверки приборы выдержать в нормальных условиях не менее 4 часов.

5.3 Электропитание поверяемого прибора при выполнении операций опробования (проверки работоспособности прибора), подтверждения соответствия программного обеспечения прибора и определения метрологических характеристик прибора должно обеспечиваться от внешнего источника однофазного переменного тока номинальной частотой 50 Гц, либо от внешнего источника постоянного тока. При этом в ходе выполнения вышеуказанных операций должны соблюдаться следующие параметры напряжения питания прибора:

- 1) при питании от источника однофазного переменного тока:

- частота напряжения источника питания – от 47 до 53 Гц;
(Измененная редакция, Изм. № 2)
- величина напряжения питания (действующее значение) – от 85 до 305 В;
(Измененная редакция, Изм. № 2)
- коэффициент искажения синусоидальности кривой питающего напряжения – не более 20%.

2) при питании прибора от источника постоянного тока:

- величина напряжения питания постоянного тока – от 100 до 430 В;
(Измененная редакция, Изм. № 2)
- величина (размах) пульсаций напряжения питания – не более 100 мВ.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- 1) Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
- 2) Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
- 3) Средства измерения, используемые при поверке, поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяют:

- соответствие приборов требованиям эксплуатационной документации;
- соответствие комплектности, указанной в паспорте;
- отсутствие механических повреждений, корпуса и наружных частей влияющих на работу приборов;
- четкость маркировки.

7.2 Проверка электрической прочности изоляции

Электрическую прочность изоляции испытывают по методике ГОСТ 22261-94 на пробойной установке мощностью не менее 0,25 кВ·А на стороне высокого напряжения при отсутствии внешних соединений.

Испытательное напряжение повышать плавно, начиная с нуля или со значения, не превышающего номинальное рабочее напряжение цепи, до испытательного со скоростью, допускающей возможность отсчета показаний вольтметра, но не менее 100 В/с.

Изоляцию выдерживают под действием испытательного напряжения в течение 1 мин, затем напряжение плавно снижают с такой же скоростью до нуля или до значения, не превышающего номинальное значение.

При проверке электрической прочности изоляции между цепями прибора испытательное напряжение с действующим значением, указанным в таблице 1 частотой 50 Гц прикладывают между соединенными вместе контактами каждой из цепей (или группы цепей).

Таблица 1

Тип прибора	Испытываемые цепи	Действующее значение испытательного напряжения
ЩПО2 ЩП72 ЩП96 ЩП120	питание – вход	1500 В** 2000 В*** 3000 В* ⁴
	питание – выходы	
	питание – интерфейсы	
	вход – выходы	
	вход – интерфейсы	
	интерфейс 1 – интерфейс 2	
	интерфейсы – выходы	
	выход – выходы	

Примечание – Испытания проводить по пунктам, соответствующим исполнению прибора.

* Наличие испытываемых цепей зависит от исполнения приборов

** Для приборов с рабочим напряжением цепей до 300 В.

*** Для приборов с рабочим напряжением цепей от 300 до 650 В.

*⁴ Для приборов с рабочим напряжением цепей от 650 до 1000 В.

Приборы, испытательное напряжение которых превышает 2 кВ, подвергают испытаниям электрической прочности полным напряжением не более двух раз. Последующие испытания проводят напряжением, составляющим 80 % полного испытательного напряжения.

Прибор считают выдержавшим проверку, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции. Появление коронного разряда или шума при проверке не являются признаками неудовлетворительных результатов проверки.

7.3 Проверка сопротивления изоляции

Электрическое сопротивление изоляции цепей проверять по методике ГОСТ 22261-94 мегомметром с номинальным напряжением 500 В с погрешностью не более 30 % при отсутствии внешних соединений.

Электрическое сопротивление изоляции измерять между соединенными вместе контактами испытываемых цепей в соответствии с таблицей 1.

Отсчет показаний проводить по истечении одной минуты после приложения напряжения, при котором проверяют сопротивление изоляции.

Прибор считают выдержавшим проверку, если сопротивление изоляции составляет не менее 40 МОм.

7.4 Опробование

Опробование включает в себя проверку работоспособности прибора.

Приборы подключить в соответствии со схемами, приведенными на рисунках А.1 – А.5 приложения А.

На прибор подать питание. На лицевой панели прибора должны засветиться индикаторы.

На прибор подать входной сигнал в диапазоне 0 – 100 % от верхнего значения диапазона измерений и проконтролировать показания цифровых индикаторов. Показания цифровых индикаторов должны соответствовать значению входного сигнала.

7.5 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Номер версии программного обеспечения прибора определяется при считывании в программе-конфигураторе.

Для этого необходимо:

а) подключить прибор к компьютеру по интерфейсу RS485, запустить программу-конфигуратор;

б) при подключении, в программе конфигурирования нажать кнопку «Старт».

При успешном соединении с прибором в поле «Информация» автоматически определится номер версии программного обеспечения.

7.6 Определение метрологических характеристик (определение основной погрешности)

7.6.1 Определение метрологических характеристик (определение основной погрешности) прибора следует осуществлять по схемам, приведенным на рисунках в приложении А, по истечении времени установления рабочего режима после включения, методом прямых или косвенных измерений не менее чем при пяти значениях входного сигнала, достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерения (преобразования), в том числе при значениях входного сигнала, соответствующих нижнему и верхнему значениям выходного сигнала.

Основную погрешность определять в условиях, указанных в п. 5.1.

Основную погрешность для приборов с непосредственным подключением определять на диапазоне показаний, соответствующем диапазону измерений входного сигнала.

Основную погрешность для приборов с подключением через трансформатор напряжения (тока) определять на заказанном диапазоне показаний и на диапазоне показаний, соответствующем диапазону измерений входного сигнала.

Примечание – для приборов, подключаемых через трансформатор тока или напряжения, диапазон первичной цепи трансформатора является

заказанным диапазоном показаний, диапазон вторичной цепи трансформатора является диапазоном входного сигнала.

Основную и дополнительную погрешность для приборов с диапазоном показаний, отличающимся от диапазона измерений определять на заказанном диапазоне показаний и на диапазоне показаний, соответствующем диапазону измерений входного сигнала.

На прибор подавать входной сигнал, соответствующий контрольным точкам. Контрольные точки, значения входного сигнала и допускаемые значения в контрольных точках для проверки основной погрешности приведены в таблицах Б.1- Б.4 приложения Б.

В качестве источника входного сигнала использовать источник калиброванных напряжений и токов.

Примечание – В таблицах Б.1- Б.4 приложения Б приведены расчетные значения допускаемых показаний прибора, при проверке учитывать установленное на приборе количество знаков после запятой.

7.6.2 Пределы допускаемых основных погрешностей приборов должны быть равны величинам, указанным в таблице 2.

Таблица 2 – Пределы допускаемых основных погрешностей приборов

Измерение, преобразование входных сигналов	Класс точности	Пределы допускаемой основной погрешности	
		приведенной, %	абсолютной, Гц
Измерение напряжения и силы переменного тока	0,2	$\pm 0,2$	–
	0,5	$\pm 0,5$	–
Измерение частоты от 15 до 100 Гц от 100 до 850 Гц	–	–	$\pm 0,01$
	–	–	$\pm 0,1$
Преобразование напряжения, силы, частоты переменного тока	0,5	$\pm 0,5$	–

7.6.2.1 Определение основной погрешности прибора при измерении напряжения или силы переменного тока

1) Определение основной погрешности на диапазоне показаний, соответствующем диапазону измерений входного сигнала

Определение основной погрешности следует проводить методом прямых измерений во всех контрольных точках таблицы Б.1 приложения Б.

На прибор подавать входной сигнал с частотой (50 ± 1) Гц или (400 ± 10) Гц в зависимости от исполнения прибора.

За выходной сигнал принимать показания цифровых индикаторов.

Расчет основной приведенной погрешности вести по формуле:

$$\gamma = \frac{N - N_x}{N_k} \cdot 100, \quad (1)$$

(Измененная редакция, Изм. № 1)

где N – показание испытуемого прибора, соответствующее проверяемой точке;

N_x – эталонное значение входного сигнала (см. таблицу Б.1 приложения Б);

N_k – нормирующее значение равное модулю разности верхнего и нижнего пределов диапазона показаний.

2) Определение основной погрешности на заказанном диапазоне показаний следует проводить во всех контрольных точках таблицы Б.1 приложения Б.

За выходной сигнал принимать показания цифровых индикаторов.

Расчет основной приведенной погрешности вести по формуле (1),

где N – показание испытуемого прибора, соответствующее проверяемой точке;

N_x – эталонное значение выходного сигнала,

N_k – нормирующее значение равное модулю разности верхнего и нижнего пределов диапазона показаний.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если основная приведенная погрешность, рассчитанная по формуле (1), не превышает пределов указанных в таблице 2.

7.6.2.2 Определение основной погрешности прибора при преобразовании в выходной аналоговый сигнал напряжения или силы постоянного тока

Определение основной погрешности проводить методом прямых или косвенных измерений во всех контрольных точках таблицы Б.2 приложения Б.

За выходной сигнал принимать показания эталонного амперметра (выходной аналоговый сигнал).

Для имитации нагрузки при преобразовании частоты в выходной аналоговый сигнал подключить последовательно в цепь аналогового выхода магазин сопротивления в качестве нагрузки.

Значение сопротивления нагрузки не превышает:

- 2,5 кОм для приборов с диапазоном изменений выходного сигнала от 0 до 5 мА;

- 0,5 кОм для приборов с диапазоном изменений выходного сигнала от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА.

Значение основной приведенной погрешности определяют по формуле (1), где

N – действительное значение выходного аналогового сигнала, определенное по эталонному прибору, соответствующее проверяемой точке;

N_x – значение проверяемой отметки в единицах выходного сигнала (см. таблицу Б.2 приложения Б);

N_k – нормирующее значение выходного аналогового сигнала.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если основная приведенная погрешность, рассчитанная по формуле (1) не превышает пределов допускаемой основной приведенной погрешности, указанной в таблице 2.

7.6.2.3 Допускается проверять основную погрешность при измерении на процентной шкале.

Расчет с использованием процентной шкалы вести по формуле:

$$\gamma = N - N_x, \quad (2)$$

(Измененная редакция, Изм. № 1)

где N – показания испытываемого прибора, %;

N_x – значение проверяемой отметки для процентной шкалы, %.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если показания находятся в указанных допускаемых пределах и основная приведенная погрешность, рассчитанная по формуле (2), не превышает пределов допускаемой основной приведенной погрешности, указанной в таблице 2.

7.6.2.4 Определение основной погрешности прибора при измерении частоты входного сигнала

С помощью генератора или источника калиброванных напряжений и токов задавать частоту в диапазоне измерений от 15 до 100 Гц (от 100 до 850 Гц), со значением, равным 20 и 100 % номинального значения входного сигнала.

Определение абсолютной основной погрешности при измерении частоты следует проводить во всех контрольных точках таблицы Б.3 приложения Б.

Значение абсолютной погрешности определяют по формуле:

$$\Delta = N - N_x, \quad (3)$$

где N – показание прибора в проверяемой контрольной точке;

N_x – расчетное показание в проверяемой точке, для которой определяется погрешность (см. таблицу Б.3 приложения Б).

Результаты поверки считают удовлетворительными, если основная погрешность, рассчитанная по формуле (3), не превышает пределов допускаемой абсолютной основной погрешности, указанной в таблице 2.

7.6.2.5 Определение основной погрешности прибора при преобразовании частоты входного сигнала в выходной аналоговый сигнал

С помощью генератора или источника калиброванных напряжений и токов задавать частоту в диапазоне измерения от 15 до 100 Гц (от 100 до 850 Гц), со значением, равным 20 и 100 % номинального значения входного сигнала.

Определение основной приведенной погрешности следует проводить методом прямых или косвенных измерений во всех контрольных точках

таблицы Б.4 приложения Б. Основную приведенную погрешность определяют по формуле (1), где

N – действительное значение выходного аналогового сигнала, определенное по образцовому прибору, соответствующее проверяемой точке;

N_x – расчетное значение выходного аналогового сигнала, соответствующее проверяемой точке (см. таблицу Б.4 приложения Б);

N_k – нормирующее значение выходного аналогового сигнала.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если основная погрешность не превышает пределов допускаемой основной приведенной погрешности, указанных в таблице 2.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки приборов оформляют в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 31 июля 2020 года № 2510.

При положительных результатах поверки на поверхность корпуса прибора наносят знак поверки в виде наклейки, в паспорте на прибор производят запись о годности к применению.

Сведения о результатах поверки (положительные или отрицательные) заносят в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Начальник отдела 201

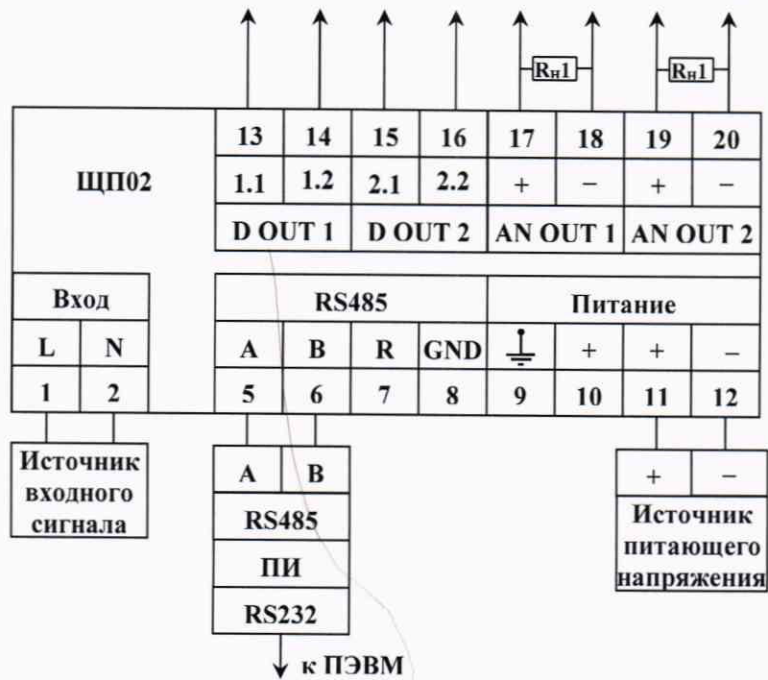
ФГУП «ВНИИМС»



И.М. Каширкина

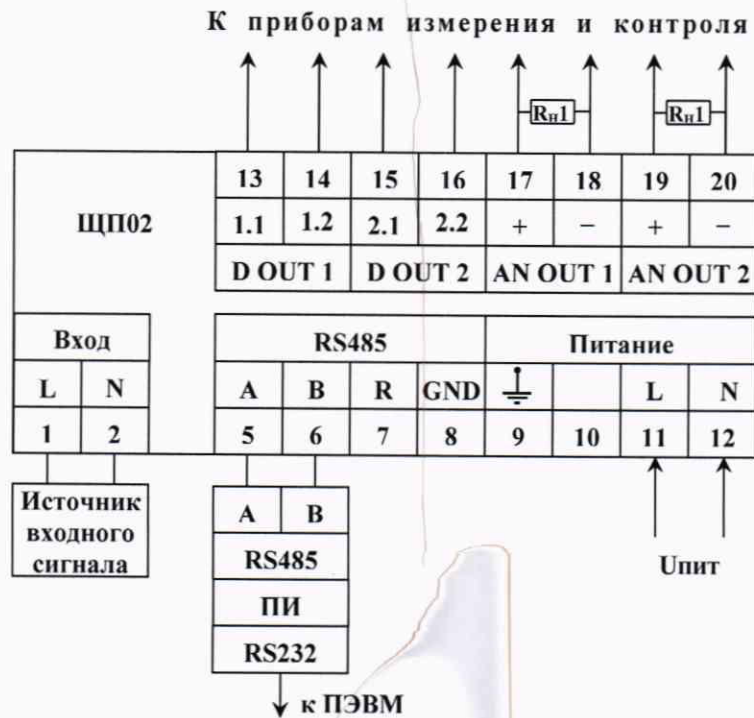
Приложение А
(обязательное)

Схемы внешних подключений приборов
К приборам измерения и контроля



а) для исполнений с параметром $c = 5ВН, 12ВН, 24ВН$

(Измененная редакция, Изм. № 2)

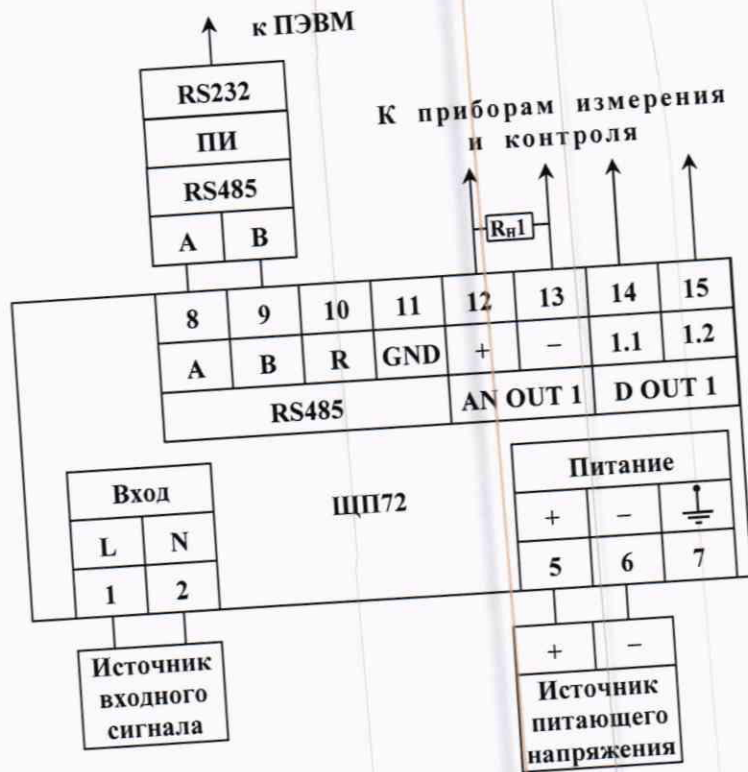


$U_{пит}$ – напряжение питания от 85 до 305 В переменного тока частотой 50 Гц или от 100 до 430 В постоянного тока (220ВУ), напряжение питания от 85 до 305 В переменного тока частотой 50 Гц (230В).

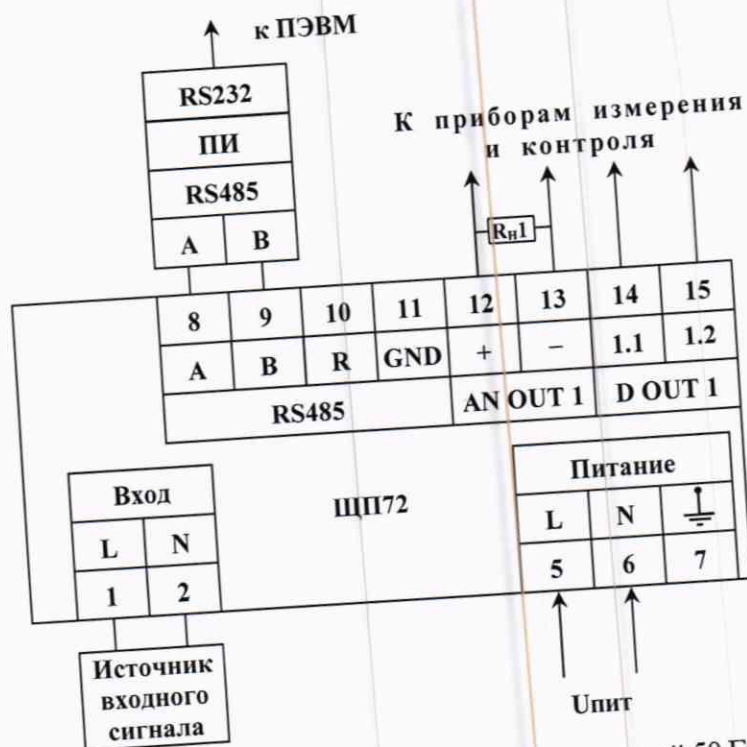
(Измененная редакция, Изм. № 2)

б) для исполнений с параметром $c = 220ВУ, 230В$

Рисунок А.1 – Схемы подключения приборов ЩП02



а) для исполнений с параметром $\epsilon = 5ВН, 12ВН, 24ВН$

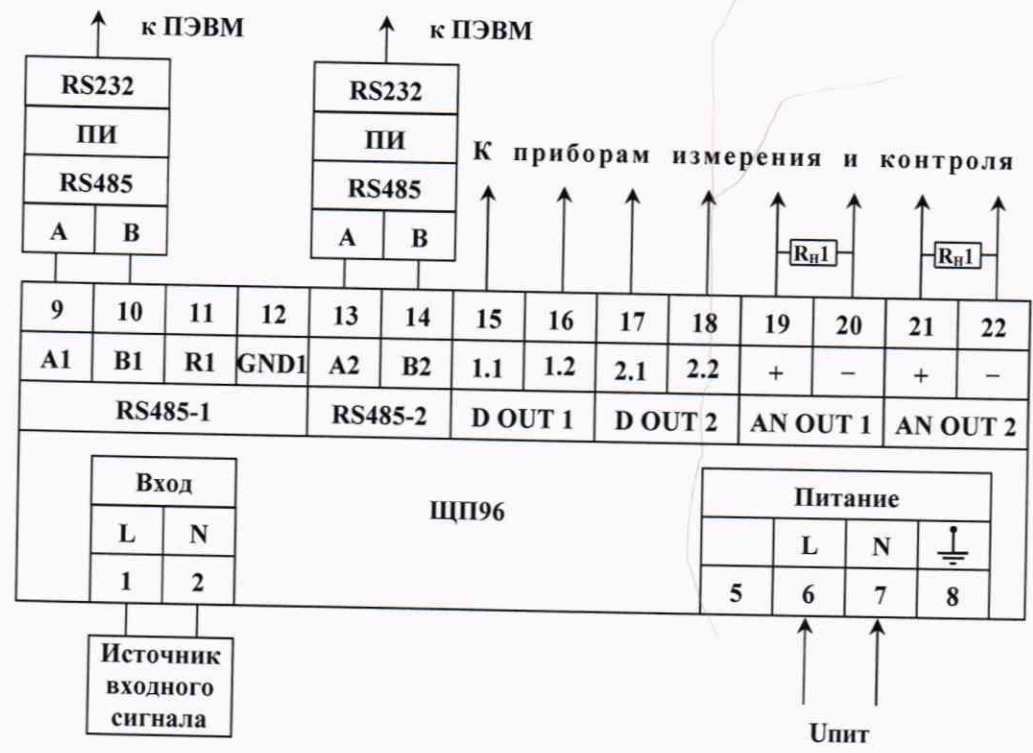


U_{пит} – напряжение питания от 85 до 305 В переменного тока частотой 50 Гц или от 100 до 430 В постоянного тока (220ВУ), напряжение питания от 85 до 305 В переменного тока частотой 50 Гц (230ВУ)
(Измененная редакция, Изм. № 2)

б) для исполнений с параметром $\epsilon = 220ВУ, 230В$
Рисунок А.2 – Схемы подключения приборов ЩП72



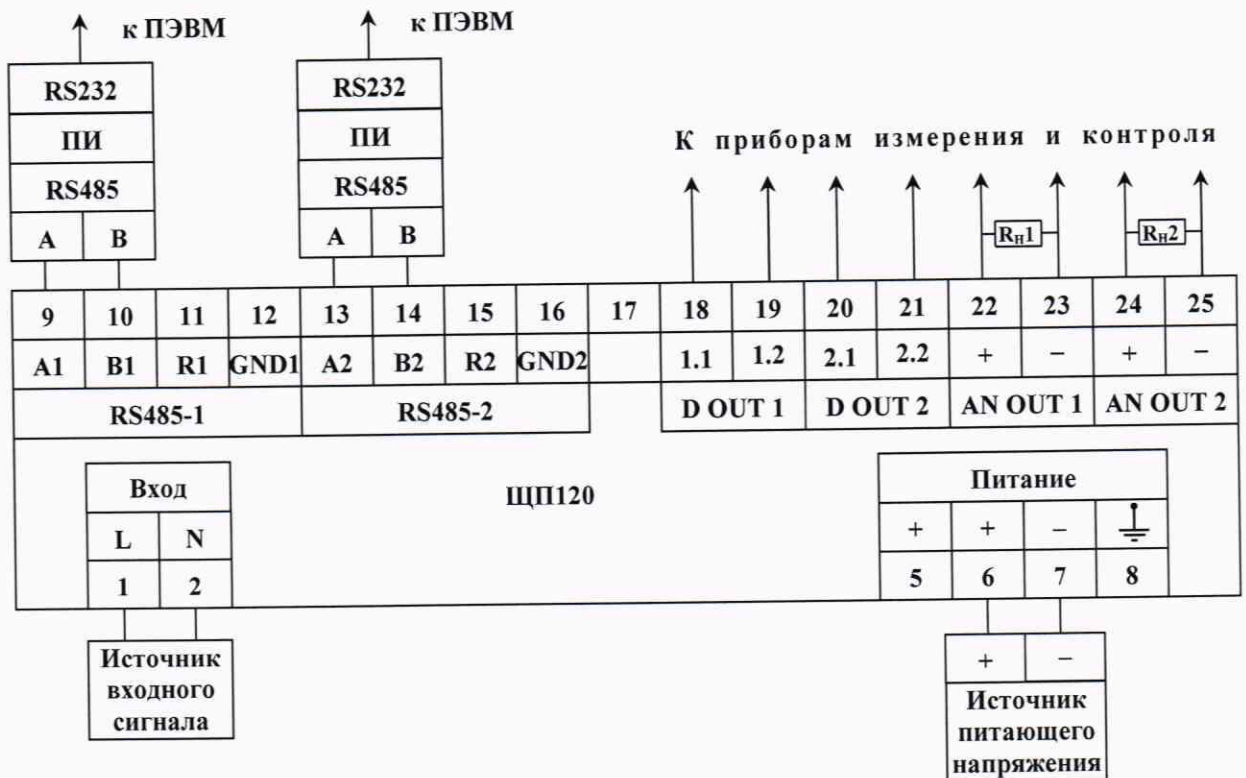
а) для исполнений с параметром с = 5ВН, 12ВН, 24ВН



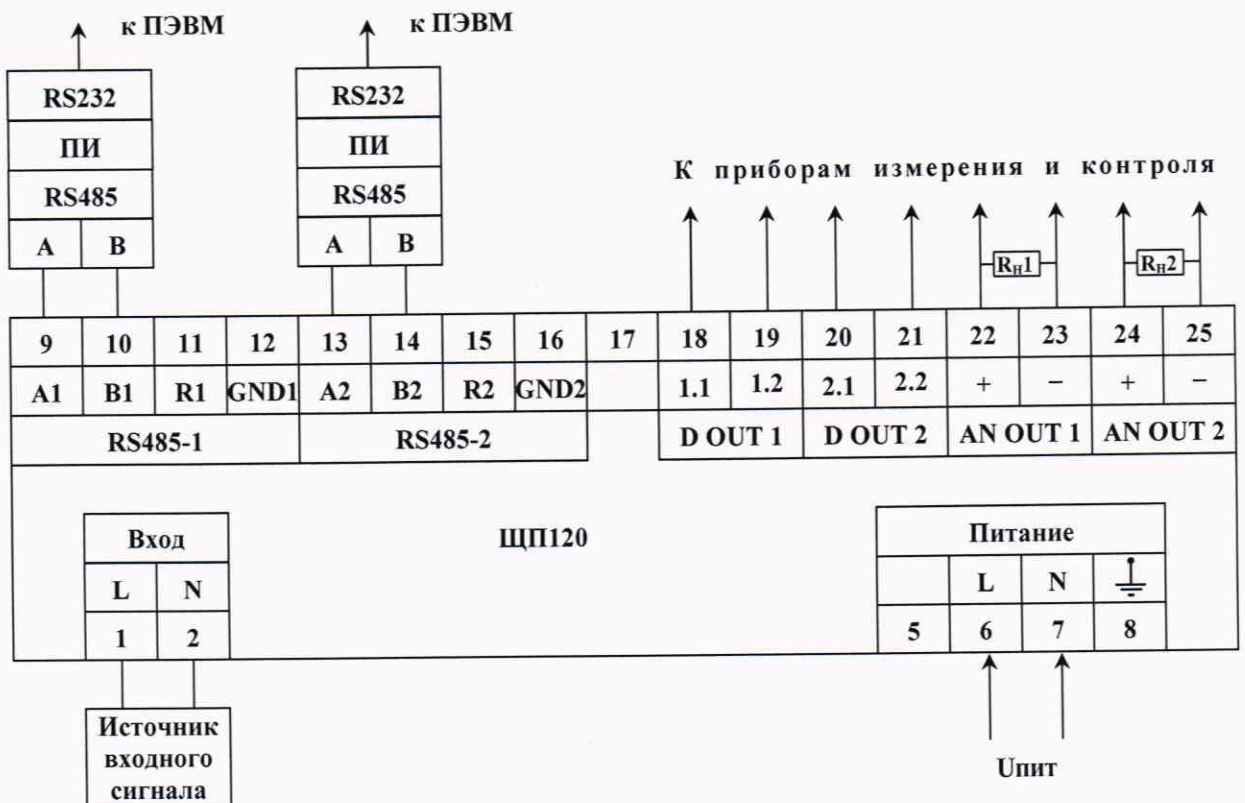
U_{пит} – напряжение питания от 85 до 305 В переменного тока частотой 50 Гц или от 100 до 430 В постоянного тока (220ВУ), напряжение питания от 85 до 305 В переменного тока частотой 50 Гц (230В).
 (Измененная редакция, Изм. № 2)

б) для исполнений с параметром с = 220ВУ, 230В

Рисунок А.3 – Схемы подключения приборов ЩП96



а) для исполнений с параметром $c = 5ВН, 12ВН, 24ВН$

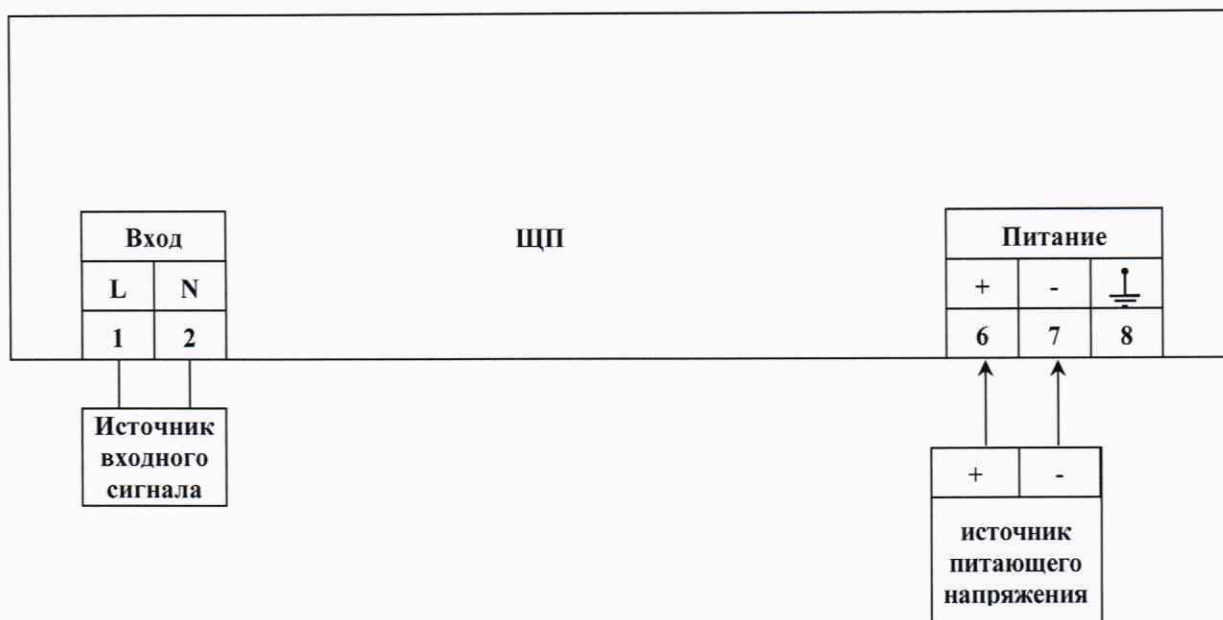


$U_{пит}$ – напряжение питания от 85 до 305 В переменного тока частотой 50 Гц или от 100 до 430 В постоянного тока (220ВУ), напряжение питания от 85 до 305 В переменного тока частотой 50 Гц (230В).

(Измененная редакция, Изм. № 2)

б) для исполнений с параметром $c = 220ВУ, 230В$

Рисунок А.4 – Схемы подключения приборов ЩП120



а) с питанием 12ВН, 24ВН



$U_{пит}$ – напряжение питания от 85 до 305 В переменного тока частотой 50 Гц или от 100 до 430 В постоянного тока (220ВУ), напряжение питания от 85 до 305 В переменного тока частотой 50 Гц (230В).

(Измененная редакция, Изм. № 2)

б) с питанием 220ВУ, 230В

Рисунок А.5 – Схемы подключения приборов без интерфейса RS485

Приложение Б
(обязательное)

Значения входных сигналов, допускаемые показания в контрольных точках
при измерении и преобразовании входных сигналов

Таблица Б.1 – Проверка основной погрешности при измерении напряжения и силы тока

Условное обозначение диапазона измерений ($b1^*$), номинальное значение входного сигнала (N_k)	Контрольная точка	Проверяемая отметка в % от номинального значения входного сигнала (x)	Эталонное значение входного сигнала в единицах измеряемой величины (N_x)	Допускаемые значения показаний прибора**, в единицах измеряемой величины (N)	
				класс точности 0,2	класс точности 0,5
1 В, 1 А	1	2	0,02	от 0,018 до 0,022	от 0,015 до 0,025
	2	20	0,20	от 0,198 до 0,202	от 0,195 до 0,205
	3	40	0,40	от 0,398 до 0,402	от 0,395 до 0,405
	4	50	0,50	от 0,498 до 0,502	от 0,495 до 0,505
	5	60	0,60	от 0,598 до 0,602	от 0,595 до 0,605
	6	80	0,80	от 0,798 до 0,802	от 0,795 до 0,805
	7	100	1,00	от 0,998 до 1,002	от 0,995 до 1,005
	8	120	1,20	от 1,198 до 1,202	от 1,195 до 1,205
2 В, 2 мА, 2 А	1	2	0,04	от 0,036 до 0,044	от 0,03 до 0,05
	2	20	0,40	от 0,396 до 0,404	от 0,39 до 0,41
	3	40	0,80	от 0,796 до 0,804	от 0,79 до 0,81
	4	50	1,00	от 0,996 до 1,004	от 0,99 до 1,01
	5	60	1,20	от 1,196 до 1,204	от 1,19 до 1,21
	6	80	1,60	от 1,596 до 1,604	от 1,59 до 1,61
	7	100	2,00	от 1,996 до 2,004	от 1,99 до 2,01
	8	120	2,40	от 2,396 до 2,404	от 2,39 до 2,41
5 В, 5 мА, 5 А	1	2	0,10	от 0,09 до 0,11	от 0,075 до 0,125
	2	20	1,00	от 0,99 до 1,01	от 0,975 до 1,025
	3	40	2,00	от 1,99 до 2,01	от 1,975 до 2,025
	4	50	2,50	от 2,49 до 2,51	от 2,475 до 2,525
	5	60	3,00	от 2,99 до 3,01	от 2,975 до 3,025
	6	80	4,00	от 3,99 до 4,01	от 3,975 до 4,025
	7	100	5,00	от 4,99 до 5,01	от 4,975 до 5,025
	8	120	6,00	от 5,99 до 6,01	от 5,975 до 6,025
10 В, 10 мА 10 А	1	2	0,20	от 0,18 до 0,22	от 0,15 до 0,25
	2	20	2,00	от 1,98 до 2,02	от 1,95 до 2,05
	3	40	4,00	от 3,98 до 4,02	от 3,95 до 4,05
	4	50	5,00	от 4,98 до 5,02	от 4,95 до 5,05
	5	60	6,00	от 5,98 до 6,02	от 5,95 до 6,05
	6	80	8,00	от 7,98 до 8,02	от 7,95 до 8,05
	7	100	10,00	от 9,98 до 10,02	от 9,95 до 10,05
	8	120	12,00	от 11,98 до 12,02	от 11,95 до 12,05
20 В, 20 мА 20 А	1	2	0,40	от 0,36 до 0,44	от 0,3 до 0,5
	2	20	4,00	от 3,96 до 4,04	от 3,9 до 4,1
	3	40	8,00	от 7,96 до 8,04	от 7,9 до 8,1
	4	50	10,00	от 9,96 до 10,04	от 9,9 до 10,1
	5	60	12,00	от 11,96 до 12,04	от 11,9 до 12,1
	6	80	16,00	от 15,96 до 16,04	от 15,9 до 16,1
	7	100	20,00	от 19,96 до 20,04	от 19,9 до 20,1
	8	120	24,00	от 23,96 до 24,04	от 23,9 до 24,1

Продолжение таблицы Б.1

Условное обозначение диапазона измерений ($b1^*$), номинальное значение входного сигнала (N_k)	Контрольная точка	Проверяемая отметка в % от номинального значения входного сигнала (x)	Эталонное значение входного сигнала в единицах измеряемой величины (N_x)	Допускаемые значения показаний прибора**, в единицах измеряемой величины (N)	
				класс точности 0,2	класс точности 0,5
50 В, 50 мА	1	2	1,00	от 0,9 до 1,1	от 0,75 до 1,25
	2	20	10,00	от 9,9 до 10,1	от 9,75 до 10,25
	3	40	20,00	от 19,9 до 20,1	от 19,75 до 20,25
	4	50	25,00	от 24,9 до 25,1	от 24,75 до 25,25
	5	60	30,00	от 29,9 до 30,1	от 29,75 до 30,25
	6	80	40,00	от 39,9 до 40,1	от 39,75 до 40,25
	7	100	50,00	от 49,9 до 50,1	от 49,75 до 50,25
	8	120	60,00	от 59,9 до 60,1	от 59,75 до 60,25
100 мВ, 100 В, 100 мА	1	2	2,00	от 1,8 до 2,2	от 1,5 до 2,5
	2	20	20,00	от 19,8 до 20,2	от 19,5 до 20,5
	3	40	40,00	от 39,8 до 40,2	от 39,5 до 40,5
	4	50	50,00	от 49,8 до 50,2	от 49,5 до 50,5
	5	60	60,00	от 59,8 до 60,2	от 59,5 до 60,5
	6	80	80,00	от 79,8 до 80,2	от 79,5 до 80,5
	7	100	100,00	от 99,8 до 100,2	от 99,5 до 100,5
	8	120	120,00	от 119,8 до 120,2	от 119,5 до 120,5
150 мВ 150 В	1	2	3,00	от 2,7 до 3,3	от 2,25 до 3,75
	2	20	30,00	от 29,7 до 30,3	от 29,25 до 30,75
	3	40	60,00	от 59,7 до 60,3	от 59,25 до 60,75
	4	50	75,00	от 74,7 до 75,3	от 74,25 до 75,75
	5	60	90,00	от 89,7 до 90,3	от 89,25 до 90,75
	6	80	120,00	от 119,7 до 120,3	от 119,25 до 120,75
	7	100	150,00	от 149,7 до 150,3	от 149,25 до 150,75
	8	120	180,00	от 179,7 до 180,3	от 179,25 до 180,75
200 мВ, 200 В, 200 мА	1	2	4,00	от 3,6 до 4,4	от 3 до 5
	2	20	40,00	от 39,6 до 40,4	от 39 до 41
	3	40	80,00	от 79,6 до 80,4	от 79 до 81
	4	50	100,00	от 99,6 до 100,4	от 99 до 101
	5	60	120,00	от 119,6 до 120,4	от 119 до 121
	6	80	160,00	от 159,6 до 160,4	от 159 до 161
	7	100	200,00	от 199,6 до 200,4	от 199 до 201
	8	120	240,00	от 239,6 до 240,4	от 239 до 241
250 мВ, 250 В	1	2	5,00	от 4,5 до 5,5	от 3,75 до 6,25
	2	20	50,00	от 49,5 до 50,5	от 48,75 до 51,25
	3	40	100,00	от 99,5 до 100,5	от 98,75 до 101,25
	4	50	125,00	от 124,5 до 125,5	от 123,75 до 126,25
	5	60	150,00	от 149,5 до 150,5	от 148,75 до 151,25
	6	80	200,00	от 199,5 до 200,5	от 198,75 до 201,25
	7	100	250,00	от 249,5 до 250,5	от 248,75 до 251,25
	8	120	300,00	от 299,5 до 300,5	от 298,75 до 301,25

Продолжение таблицы Б.1

Условное обозначение диапазона измерений (b1*), номинальное значение входного сигнала (N_k)	Контрольная точка	Проверяемая отметка в % от номинального значения входного сигнала (x)	Эталонное значение входного сигнала в единицах измеряемой величины (N_x)	Допускаемые значения показаний прибора**, в единицах измеряемой величины (N)	
				класс точности 0,2	класс точности 0,5
380 В	1	2	7,60	от 6,8 до 8,4	от 5,6 до 9,6
	2	20	76,00	от 75,2 до 76,8	от 74,0 до 78,0
	3	40	152,00	от 151,2 до 152,8	от 150,0 до 154,0
	4	50	190,00	от 189,2 до 190,8	от 188,0 до 192,0
	5	60	228,00	от 227,2 до 228,8	от 226,0 до 230,0
	6	80	304,00	от 303,2 до 304,8	от 302,0 до 306,0
	7	100	380,00	от 379,2 до 380,8	от 378,0 до 382,0
	8	120	456,00	от 455,2 до 456,8	от 454,0 до 458,0
500 мВ, 500 В, 500 мА	1	2	10,00	от 9 до 11	от 7,5 до 12,5
	2	20	100,00	от 99 до 101	от 97,5 до 102,5
	3	40	200,00	от 199 до 201	от 197,5 до 202,5
	4	50	250,00	от 249 до 251	от 247,5 до 252,5
	5	60	300,00	от 299 до 301	от 297,5 до 302,5
	6	80	400,00	от 399 до 401	от 397,5 до 402,5
	7	100	500,00	от 499 до 501	от 497,5 до 502,5
	8	120	600,00	от 599 до 601	от 597,5 до 602,5
600 В	1	2	12	от 11,04 до 12,96	от 9,6 до 14,4
	2	20	120	от 119,04 до 120,96	от 117,6 до 122,4
	3	40	240	от 239,04 до 240,96	от 237,6 до 242,4
	4	50	300	от 299,04 до 300,96	от 297,6 до 302,4
	5	60	360	от 359,04 до 360,96	от 357,6 до 362,4
	6	80	480	от 479,04 до 480,96	от 477,6 до 482,4
	7	100	600	от 599,04 до 600,96	от 597,6 до 602,4
	8	120	720	от 719,04 до 720,96	от 717,6 до 722,4
750 В	1	2	15,00	от 13,5 до 16,5	от 11,25 до 18,75
	2	20	150,00	от 148,5 до 151,5	от 146,25 до 153,75
	3	40	300,00	от 298,5 до 301,5	от 296,25 до 303,75
	4	50	375,00	от 373,5 до 376,5	от 371,25 до 378,75
	5	60	450,00	от 448,5 до 451,5	от 446,25 до 453,75
	6	80	600,00	от 598,5 до 601,5	от 596,25 до 603,75
	7	100	750,00	от 748,5 до 751,5	от 746,25 до 753,75
	8	120	900,00	от 898,5 до 901,5	от 896,25 до 903,75
1000 мВ, 1000 мА	1	2	20,00	от 18 до 22	от 15 до 25
	2	20	200,00	от 198 до 202	от 195 до 205
	3	40	400,00	от 398 до 402	от 395 до 405
	4	50	500,00	от 498 до 502	от 495 до 505
	5	60	600,00	от 598 до 602	от 595 до 605
	6	80	800,00	от 798 до 802	от 795 до 805
	7	100	1000,00	от 998 до 1002	от 995 до 1005
	8	120	1200,00	от 1198 до 1202	от 1195 до 1205
2000 мВ, 2000 мА	1	2	40,00	от 36 до 44	от 30 до 50
	2	20	400,00	от 396 до 404	от 390 до 410
	3	40	800,00	от 796 до 804	от 790 до 810
	4	50	1000,00	от 996 до 1004	от 990 до 1010
	5	60	1200,00	от 1196 до 1204	от 1190 до 1210
	6	80	1600,00	от 1596 до 1604	от 1590 до 1610
	7	100	2000,00	от 1996 до 2004	от 1990 до 2010
	8	120	2400,00	от 2396 до 2404	от 2390 до 2410

Окончание таблицы Б.1

Условное обозначение диапазона измерений (b1*), номинальное значение входного сигнала (N_k)	Контрольная точка	Проверяемая отметка в % от номинального значения входного сигнала (x)	Эталонное значение входного сигнала в единицах измеряемой величины (N_x)	Допускаемые значения показаний прибора**, в единицах измеряемой величины (N)	
				класс точности 0,2	класс точности 0,5
5000 мВ, 5000 мА	1	2	100,00	от 90 до 110	от 75 до 125
	2	20	1000,00	от 990 до 1010	от 975 до 1025
	3	40	2000,00	от 1990 до 2010	от 1975 до 2025
	4	50	2500,00	от 2490 до 2510	от 2475 до 2525
	5	60	3000,00	от 2990 до 3010	от 2975 до 3025
	6	80	4000,00	от 3990 до 4010	от 3975 до 4025
	7	100	5000,00	от 4990 до 5010	от 4975 до 5025
	8	120	6000,00	от 5990 до 6010	от 5975 до 6025

* Параметр кода условного обозначения ЦЦПа – b1,b2 – c – d – e – f – g – h – i.
 ** Для определения основной погрешности на диапазоне показаний, соответствующем диапазону измерений входного сигнала.
 Примечание – В таблице приведены расчетные значения допускаемых значений, при проверке приборов учитывать установленное на приборе количество знаков после запятой.

Таблица Б.2 – Проверка основной погрешности при измерении частоты входного сигнала

Диапазон частот, Гц	Контрольная точка	Частота входного сигнала, Гц	Допускаемые значения показания прибора, Гц, с допуском 0,8 от предела основной погрешности	
			расчетное значение	с учетом округления
от 15 до 100	1	15,0	от 14,992 до 45,008	от 14,99 до 45,01
	2	40,5	от 40,492 до 40,508	от 40,49 до 40,01
	3	57,5	от 57,42 до 57,08	от 57,4 до 57,6
	4	74,5	от 74,42 до 74,58	от 74,4 до 74,6
	5	100,0	от 99,92 до 100,08	от 99,9 до 100,1
от 100 до 850	1	100,0	от 99,92 до 100,08	от 99,92 до 100,1
	2	287,5	от 287,42 до 287,58	от 287,4 до 287,6
	3	475,0	от 475,92 до 475,08	от 474,9 до 475,1
	4	662,5	от 662,42 до 662,58	от 662,4 до 662,6
	5	850,0	от 849,92 до 850,08	от 849,9 до 850,1

Примечание – При необходимости проверку проводить при любых значениях частоты в диапазоне, в зависимости от исполнения, от 15 до 100 Гц (допускаемая абсолютная погрешность $\pm 0,01$ Гц) или от 100 до 850 Гц (допускаемая абсолютная погрешность $\pm 0,1$ Гц).

Таблица Б.3 – Проверка основной погрешности при преобразовании напряжений и токов

Контрольная точка	Проверяемая отметка в % от номинального входного сигнала (x)	Расчетные значения выходного аналогового сигнала (N_x), мА			Допускаемые значения выходного тока, мА, класс точности 0,5 (N)		
		от 0 до 5 мА	от 0 до 20 мА	от 4 до 20 мА	от 0 до 5 мА	от 0 до 20 мА	от 4 до 20 мА
1	2	0,1	0,4	4,32	от 0,075 до 0,125	от 0,3 до 0,5	от 4,22 до 4,42
2	20	1	4	7,2	от 0,975 до 1,025	от 3,9 до 4,1	от 7,1 до 7,3
3	40	2	8	10,4	от 1,975 до 2,025	от 7,9 до 8,1	от 10,3 до 10,5
4	50	2,5	10	12	от 2,475 до 2,525	от 9,9 до 10,1	от 11,9 до 12,1
5	60	3	12	13,6	от 2,975 до 3,025	от 11,9 до 12,1	от 13,5 до 13,7
6	80	4	16	16,8	от 3,975 до 4,025	от 15,9 до 16,1	от 16,7 до 16,9
7	100	5	20	20	от 4,975 до 5,025	от 19,9 до 20,1	от 19,9 до 20,1
8	120	6	24	23,2	от 5,975 до 6,025	от 23,9 до 24,1	от 23,1 до 23,3
Контрольная точка	Проверяемая отметка в % от номинального входного сигнала (x)	Расчетные значения напряжения на нагрузке (N_x), В			Допускаемые значения напряжения на нагрузке, В, класс точности 0,5 (N)		
		от 0 до 5 мА	от 0 до 20 мА	от 4 до 20 мА	от 0 до 5 мА 2,5 кОм	от 0 до 20 мА 500 Ом	от 4 до 20 мА 500 Ом
1	2	0,25	0,2	2,16	от 0,1875 до 0,3125	от 0,15 до 0,25	от 2,11 до 2,21
2	20	2,5	2	3,6	от 2,4375 до 2,5625	от 1,95 до 2,05	от 3,55 до 3,65
3	40	5	4	5,2	от 4,9375 до 5,0625	от 3,95 до 4,05	от 5,15 до 5,25
4	50	6,25	5	6	от 6,1875 до 6,3125	от 4,95 до 5,05	от 5,95 до 6,05
5	60	7,5	6	6,8	от 7,4375 до 7,5625	от 5,95 до 6,05	от 6,75 до 6,85
6	80	10	8	8,4	от 9,9375 до 10,0625	от 7,95 до 8,05	от 8,35 до 8,45
7	100	12,5	10	10	от 12,4375 до 12,5625	от 9,95 до 10,05	от 9,95 до 10,05
8	120	15	12	11,6	от 14,9375 до 15,0625	от 11,95 до 12,05	от 11,55 до 11,65

Примечания

1 Расчетное значение выходного аналогового сигнала вычисляют по формуле:

$$N_x = (I_{кон} - I_{нач}) x : 100 + I_{нач},$$

2 Расчетное значение напряжения на нагрузке вычисляют по формуле:

$$N_x = ((I_{кон} - I_{нач}) x : 100 + I_{нач}) \cdot R,$$

где x – значение проверяемой отметки, %,
 $I_{кон}$, $I_{нач}$ – конечное и начальное значение диапазона аналогового выхода в мА,
 R – сопротивление нагрузки в кОм

(Измененная редакция, Изм. № 1)

Таблица Б.4 – Проверка основной погрешности при преобразовании частоты входного сигнала в выходной аналоговый сигнал

Диапазон частот, Гц	Контрольная точка	Проверяемая отметка, Гц (x)	Расчетные значения выходного аналогового сигнала, мА			Допускаемые значения выходного тока, мА, класс точности 0,5, с допуском 0,8 от предела основной погрешности (N)		
			от 0 до 5 мА	от 0 до 20 мА	от 4 до 20 мА	от 0 до 5 мА	от 0 до 20 мА	от 4 до 20 мА
от 15 до 100	1	15,0	0	0	4	от 0 до 0,02	от 0 до 0,08	от 3,92 до 4,08
	2	40,5	1,5	6	8,8	от 1,48 до 1,52	от 5,92 до 6,08	от 8,72 до 8,88
	3	57,5	2,5	10	12	от 2,48 до 2,52	от 9,92 до 10,08	от 11,92 до 12,08
	4	74,5	3,5	14	15,2	от 3,48 до 3,52	от 13,92 до 14,08	от 15,12 до 15,28
	5	100,0	5	20	20	от 4,98 до 5,02	от 19,92 до 20,08	от 19,92 до 20,08
от 100 до 850	1	100	0	0	4	от 0 до 0,02	от 0 до 0,08	от 3,92 до 4,08
	2	287,5	1,25	5	8	от 1,23 до 1,27	от 4,92 до 5,08	от 7,92 до 8,08
	3	475	2,5	10	12	от 2,48 до 2,52	от 9,92 до 10,08	от 11,92 до 12,08
	4	662,5	3,75	15	16	от 3,73 до 3,77	от 14,92 до 15,08	от 15,92 до 16,08
	5	850	5	20	20	от 4,98 до 5,02	от 19,92 до 20,08	от 19,92 до 20,08
Диапазон частот, Гц	Контрольная точка	Проверяемая отметка, Гц (x)	Расчетные значения напряжения на нагрузке, В			Допускаемые значения напряжения на нагрузке, В, класс точности 0,5, с допуском 0,8 от предела основной погрешности (N)		
			от 0 до 5 мА	от 0 до 20 мА	от 4 до 20 мА	от 0 до 5 мА 2,5 кОм	от 0 до 20 мА 500 Ом	от 4 до 20 мА 500 Ом
от 15 до 100	1	15,0	0	0	2	от 0 до 0,05	от 0 до 0,04	от 2 до 2,04
	2	40,5	3,75	3	4,4	от 3,7 до 3,8	от 2,96 до 3,04	от 4,36 до 4,44
	3	57,5	6,25	5	6	от 6,2 до 6,3	от 4,96 до 5,04	от 5,96 до 6,04
	4	74,5	8,75	7	7,6	от 8,7 до 8,8	от 6,96 до 7,04	от 7,56 до 7,64
	5	100,0	12,5	10	10	от 12,45 до 12,55	от 9,96 до 10,04	от 9,96 до 10,04
от 100 до 850	1	100	0	0	2	от 0 до 0,05	от 0 до 0,04	от 2 до 2,04
	2	287,5	3,125	2,5	4	от 3,075 до 3,175	от 2,46 до 2,54	от 3,96 до 4,04
	3	475	6,25	5	6	от 6,2 до 6,3	от 4,96 до 5,04	от 5,96 до 6,04
	4	662,5	9,375	7,5	8	от 9,325 до 9,425	от 7,46 до 7,54	от 7,96 до 8,04
	5	850	12,5	10	10	от 12,45 до 12,55	от 9,96 до 10,04	от 9,96 до 10,04

Примечания

1 Расчетное значение выходного аналогового сигнала вычисляют по формуле:

$$N_x = (I_{\text{кон}} - I_{\text{нач}}) \cdot x : 100 + I_{\text{нач}},$$

2 Расчетное значение напряжения на нагрузке вычисляют по формуле:

$$N_x = ((I_{\text{кон}} - I_{\text{нач}}) \cdot x : 100 + I_{\text{нач}}) \cdot R,$$

где x – значение проверяемой отметки, %,
*I*_{кон}, *I*_{нач} – конечное и начальное значение диапазона аналогового выхода в мА,
R – сопротивление нагрузки в кОм

(Измененная редакция, Изм. № 1)