

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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

12 2016 г.

Преобразователи измерительные серии Е

Методика поверки

ОПЧ.140.338 МП

г. Москва
2016

Содержание

Введение	3
1 Операция поверки	3
2 Средства поверки	4
3 Требования к квалификации поверителей	4
4 Требование безопасности	5
5 Условия поверки	6
6 Подготовка к поверке	6
7 Проведение поверки	6
7.1 Внешний осмотр	6
7.2 Проверка электрической прочности изоляции	6
7.3 Проверка сопротивления изоляции	7
7.4 Опробование	7
7.5 Подтверждение соответствия программного обеспечения	8
7.6 Определение метрологических характеристик (определение основной погрешности, поверка).....	8
8 Оформление результатов поверки	12
Приложение А (обязательное) Схема подключения преобразователей	13
Приложение Б (обязательное) Значение входных сигналов, допускаемые показания в контрольных точках при измерении и преобразовании входных сигналов.....	14

ВВЕДЕНИЕ

Данный документ предназначен для ознакомления с методикой и проведением поверки преобразователей измерительных серии Е (далее - преобразователи) с целью подтверждения соответствия установленным требованиям основной приведенной и абсолютной погрешностей.

Преобразователи предназначены для преобразования электрических параметров в трехфазных трехпроводных и трехфазных четырехпроводных электрических сетях переменного тока в цифровой код для передачи по интерфейсам RS485, Ethernet, Wi-Fi и в унифицированный выходной аналоговый сигнал постоянного тока.

Преобразователи могут применяться для контроля электрических параметров на объектах энергетики, для комплексной автоматизации объектов электроэнергетики, АСУ ТП энергоемких объектов различных отраслей промышленности, объектах сферы обороны и безопасности.

Преобразователи обеспечивают измерение (преобразование) и передачу по интерфейсам последовательной связи (в зависимости от исполнения):

- параметров режима электрической сети: среднеквадратические значения переменного тока и напряжения; активной, реактивной и полной мощностей;

- параметров режима электрической сети на основе токов и напряжений основной гармоники: действующие значения переменного тока, напряжения, активной, реактивной и полной мощностей;

- коэффициента мощности $\cos\phi$ (полного и фазных);

- частоты сети, отклонения частоты;

- глубины и длительности провала напряжения;

- длительности прерывания напряжения и временного перенапряжения;

Преобразователи являются многофункциональными, взаимозаменяемыми, восстанавливаемыми, ремонтируемыми изделиями.

Поверка преобразователей производится в соответствии с Приказом 1815 от 02.07.2015 г.

Интервал между поверками составляет:

- для преобразователей без ЖК-дисплея - 11 лет.

- для преобразователей с ЖК-дисплеем - 8 лет.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица №1 – Операции поверки

№	Наименование операции	Раздел методики поверки	Обязательность проведения при	
			первичной поверке	периодич. поверке
1	Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2	Проверка электрической прочности изоляции	7.2	Да	Нет
3	Проверка сопротивления изоляции	7.3	Да	Нет
4	Опробование	7.4	Да	Да
5	Подтверждение соответствия программного обеспечения	7.5	Да	Да
6	Определение метрологических характеристик	7.6	Да	Да
7	Оформление результатов поверки	8	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки применять следующее оборудование:

- калибратор универсальный с погрешностью по напряжению и силе постоянного тока от $\pm 0,03$ до $\pm 0,05$ %; по напряжению и силе переменного тока от $\pm 0,05$ до $\pm 0,15$ %;
- мегаомметр с верхним пределом измерения не менее 100 МОм, номинальным напряжением 500 В, основной погрешностью не более ± 10 %;
- источник напряжения постоянного тока с диапазоном напряжения от 0 до 40 В, с погрешностью $\pm 1,25$ %;
- установка поверочная универсальная УППУ-МЭ 3.1К;
- прибор комбинированный цифровой с диапазоном измерения напряжения постоянного тока от 0 до 100 В, силы постоянного тока от 0 до 20 мА и погрешностью измерения не более $\pm 0,1$ %;
- магазин сопротивлений с диапазоном установки сопротивления от 0 до 1 МОм с классом точности не менее 0,02.
- барометр БАММ-1;
- гигрометр ВИТ-2;
- ПЭВМ с операционной системой Windows с установленным (под ОС Windows) специализированным ПО конфигурирования прибора.

Примечания

1 Все средства измерений, применяемые при поверки, должны иметь действующие документы об их поверке, а испытательное оборудование – об аттестации.

2 Допускается использовать другие технические средства для задания входных сигналов, если погрешность задания ими сигналов не превышает 1/5 предела основной погрешности прибора.

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

4 При эксплуатации преобразователей выполнение работ по техническому обслуживанию не требуется.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

Поверку должен выполнять поверитель, освоивший работу с поверяемым изделием и образцовыми средствами измерений.

Персонал для поверки должен быть аттестован в соответствии с требованиями приказа Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815.

Перед началом работы поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемого преобразователя, настоящую методику поверки преобразователя, инструкции по эксплуатации оборудования, используемого при поверке, правила техники безопасности и строго их соблюдать.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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

По степени защиты от поражения электрическим током преобразователи должны соответствовать классу защиты 01 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

4.2 По пожарной безопасности преобразователи соответствуют требованиям 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 преобразователей допускаются лица, ознакомленные с правилами техники безопасности, имеющие допуск для работы с электроустановками напряжением до 1000 В, изучившие руководство по эксплуатации и настоящую методику поверки.

4.4 При работе с преобразователями необходимо пользоваться только исправным инструментом и оборудованием.

4.5 Запрещается:

- эксплуатировать преобразователи в режимах, отличающихся от указанных в эксплуатационной документации;
- эксплуатировать преобразователи при обрывах проводов внешних соединений;
- производить внешние соединения, не отключив все напряжения, подаваемые на преобразователь.

4.6 В случае возникновения аварийных условий и режимов работы преобразователь необходимо немедленно отключить.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Поверку следует проводить при нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 % при 25 °С;
- атмосферное давление от 80 до 106,7 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.);
- форма кривой напряжения источника питания синусоидальная, с коэффициентом искажения не более 5 %

5.2 До проведения поверки преобразователь необходимо выдержать в нормальных условиях применения не менее 4 часов.

5.3 Электропитание поверяемого преобразователя при выполнении операций опробования (проверки работоспособности преобразователя), подтверждения соответствия программному обеспечению преобразователя и определения метрологических характеристик преобразователя 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 параметры напряжения питания преобразователя:

1) универсальное питание:

а) при питании от источника однофазного переменного тока:

- частота напряжения источника питания – от 45 до 55 Гц;
- величина напряжения питания (действующее значение) – от 90 до 264 В;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой питающего напряжения – не более 20%.

б) при питании прибора от источника постоянного тока:

- величина напряжения питания постоянного тока – от 130 до 370 В;
- величина (размах) пульсаций напряжения питания – не более 100 мВ.

2) при питании прибора от источника постоянного тока:

- величина напряжения питания постоянного тока – от 18 до 36 В.

5.4 Мощность, потребляемая преобразователями от питания при номинальных значениях входных сигналов, составляет не более 7 В·А.

5.5 Полная мощность, потребляемая каждой последовательной цепью при номинальном значении силы тока и номинальном значении частоты, должна быть не более 0,1 В·А.

5.6 Полная мощность, потребляемая каждой параллельной цепью при номинальном значении напряжения и номинальном значении частоты, должна быть не более 0,05 В·А

5.7 Электрическая изоляция различных цепей преобразователей между собой и по отношению к корпусу должна выдерживать при нормальных условиях в течение 1 мин

действие испытательного напряжения переменного тока практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц с действующим значением в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

Исполнение преобразователя	Испытательное напряжение, В, между цепями									
	Корпус			Цепи U			Цепи I		Цепь питания	Аналоговый выход
	Цепи U, цепи I	Цепь питания	Дискретный вход, Дискретный/аналоговый выход, интерфейсы	Цепи I	Цепь питания	Дискретный вход, Дискретный/аналоговый выход, интерфейсы	Цепь питания	Дискретный вход, Дискретный/аналоговый выход, интерфейсы	Дискретный/аналоговый выход, интерфейсы	Интерфейс
Ea-100B-c-220BY-e-f-g-h-i-j-k	2200	2200	2200	820	1350	820	1350	820	1350	500
Ea-400B(380B)-c-220BY-e-f-g-h-i-j-k	2200	2200	2200	2200	2200	1350	2200	2200	1350	500
Ea-100B-c-24BH-e-f-g-h-i-j-k	2200	2200	2200	820	820	820	820	820	350	500
Ea-400B(380B)-c-24BH-e-f-g-h-i-j-k	2200	2200	2200	2200	1350	1350	2200	2200	350	500

5.8 Электрическое сопротивление изоляции между цепями, указанными в 5.7, в нормальных условиях должно быть не менее 40 МОм.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой преобразователей необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- провести проверку документации, подтверждающей электрическую безопасность;
- провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.1.004-91.

- провести проверку средств измерения, используемых при поверке, средства измерения должны быть поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяют:

- соответствие преобразователей требованиям эксплуатационной документации;
- соответствие комплектности, указанной в паспорте;
- отсутствие механических повреждений корпуса и наружных частей, влияющих на работу преобразователя;
- 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 отчета 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 и корпусом испытательное напряжение с действующим значением, указанным в 5.7, частотой 50 Гц прикладывают между соединенными вместе контактами каждой из цепей (или группы цепей) и металлическим кожухом (фольгой), который покрывает всю поверхность корпуса, за исключением контактов.

Преобразователи, 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.

При проверке электрической прочности изоляции между цепями испытательное напряжение с действующим значением, указанным в 5.7, частотой 50 Гц прикладывают между соединенными вместе контактами каждой из цепей (или группы цепей).

Преобразователи считают прошедшими проверку, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции. Появление коронного разряда или шума при испытании не являются признаками неудовлетворительных результатов проверки.

7.3 Проверка сопротивления изоляции

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

Электрическое сопротивление изоляции измерять между всеми соединенными вместе контактами испытываемых цепей, указанных в 5.7. Отсчет показаний проводить по истечении одной минуты после приложения напряжения, при котором проверяют сопротивление изоляции.

Преобразователи считают выдержавшими испытание, если измеренные значения электрического сопротивления изоляции равны или превышают установленные значения и составляют не менее 40 МОм.

7.4 Опробование

Опробование включает в себя проверку работоспособности преобразователя.

Преобразователь подключить в соответствии со схемой, приведенной в приложении А.

В качестве источника входного сигнала рекомендуется использовать калибратор переменного тока «Ресурс-К2М».

Примечание - В качестве источника входного сигнала допускается использовать блок генератора-синтезатора «Энергоформа 3.1», в качестве эталонного средства измерения – прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор 3.1К-02 10» из состава установки УППУ-МЭ 3.1К.

На преобразователь подать питание, должны засветиться единичные светодиодные индикаторы и ЖК-дисплей (при наличии данного исполнения). Дождаться завершения выполнения всех стартовых тестов преобразователей.

На преобразователь подать входные сигналы (ток и напряжение) в диапазоне от 0 до 100 % от верхнего значения диапазона измерения и проконтролировать измеренные значения по показаниям, переданными по интерфейсу и/или показания ЖК-дисплея (при наличии данного исполнения). Показания должны соответствовать значениям входных сигналов.

Через программу-конфигуратор, запущенную на подключенной к прибору рабочей станции (ПЭВМ) во вкладке «LAN» установить текущую дату и время в поверяемом преобразователе, если это не было сделано ранее, либо проконтролировать текущее значение даты

и времени в преобразователе, затем выполнить проверку сохранности установленной даты и непрерывности работы внутренних часов при отключении электропитания преобразователя на время (30 ± 2) мин.

7.5 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Номер версии программного обеспечения (ПО) преобразователя определяется при считывании в программе-конфигураторе (с внешней рабочей станции (ПЭВМ), подключенной к прибору).

Для этого необходимо:

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

б) в правом верхнем углу во вкладке «СОМ, адрес» проверить соответствие параметрам, установленным на преобразователе: скорость, контроль (паритет), количество стоп-бит, в окне «Адрес» установить адрес преобразователя при наличии нескольких преобразователей в одной линии.

в) в строке состояния или во вкладке «Монитор» проверить версию программного обеспечения преобразователя (только для чтения).

При успешном соединении с преобразователем автоматически определится номер версии программного обеспечения.

7.6 Определение метрологических характеристик (определение основной погрешности, поверка)

7.6.1 Определение метрологических характеристик (определение основной погрешности) прибора следует осуществлять по схеме, приведенной 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 5.1.

За основную приведенную погрешность принимают отношение разности между измеренным и задаваемым значениями выходного сигнала к нормирующему значению выходного сигнала.

За выходной сигнал принимают показания преобразователя (при наличии ЖК-дисплея) и/или значения параметров, передаваемые по интерфейсу. Задаваемое значение выходного сигнала принимают равным показаниям эталонного преобразователя.

Проверку проводить следующим образом:

1) на преобразователь подать питание;
2) выдержать преобразователь в течение времени установления рабочего режима (30 мин);

3) подавать входные сигналы, соответствующие контрольным точкам, считывать показания ЖК-дисплея (при наличии данного исполнения) и/или значения параметров, передаваемые по интерфейсу. Частота входных сигналов (50 ± 1) Гц.

Контрольные точки, значения входного сигнала и допускаемые значения в контрольных точках для проверки основной погрешности приведены в таблицах Б.1, Б.2 приложения Б.

Для преобразователей, диапазон показаний которых настроен с учетом коэффициентов трансформации по току и напряжению, соответствующих заказу, проверку основной приведенной погрешности при измерении активной, реактивной мощности переменного тока вести с учетом 7.6.4.

7.6.2 Пределы допускаемой основной погрешности

7.6.2.1 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности γ_X и абсолютной погрешности ΔX преобразователей по измеряемому или вычисляемому параметру X не превышают значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Измеряемый параметр	$\gamma_x, \%$	ΔX	Нормирующее значение
Действующее значение фазного напряжения $0,02U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 U_{\text{ном}}$	$\pm 0,2$	-	$U_{\text{ф.ном}}$
Действующее значение линейного напряжения $0,02U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 U_{\text{ном}}$	$\pm 0,2$		$U_{\text{л.ном}}$
Действующее значение фазного тока $0,02I_{\text{ном}} \leq I \leq 2,0 I_{\text{ном}}$	$\pm 0,2$		$I_{\text{ф.ном}}$
Активная мощность фазы нагрузки	$\pm 0,5$		$P_{\text{ф.ном}}$
Суммарная активная мощность			$P_{\text{ном}}$
Реактивная мощность фазы нагрузки			$Q_{\text{ф.ном}}$
Суммарная реактивная мощность			$Q_{\text{ном}}$
Полная мощность фазы нагрузки			$S_{\text{ф.ном}}$
Суммарная полная мощность			$S_{\text{ном}}$
Частота сети, Гц*	-		$\pm 0,01$
* Нормальная область значений входного сигнала должна быть от 40 % номинального значения (нижнее значение входного сигнала) до 200 % номинального значения (верхнее значение входного сигнала)			

7.6.2.2 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности в нормальных условиях применения при измерении (преобразовании) выходных аналоговых сигналов равны $\pm 0,5 \%$.

Предел допускаемой основной погрешности выражен в виде приведенной погрешности. Нормирующие значения выходного аналогового сигнала и показаний приведены в таблице 4.

Погрешность преобразователя нормируется без учета погрешностей трансформаторов напряжения и тока.

Таблица 4

Условное обозначение аналогового выхода	Диапазон изменений выходного аналогового сигнала, мА	Нормирующее значение выходного аналогового сигнала, мА
A	от 0 до 5	5
B	от 4 до 20	20
C	от 0 до 20	20
AP	0...2,5...5	5
BP	4...12...20	20
EP	-5...0...+5	5
CP	0...10...20	20

7.6.2.3 Пределы допускаемой основной погрешности измерений (преобразований) показателей КЭ соответствуют значениям, приведенным в таблице 5.

Таблица 5

Параметр	Диапазон измерений	Пределы погрешности измерений *
Частота (f), Гц	(45...55) Гц	$\Delta = \pm 0,01$
Отклонение частоты (Δf), Гц	(-5...5) Гц	$\Delta = \pm 0,01$
Длительность провала напряжения ($\Delta t_{п}$), с	(0,02...60) с	$\Delta = \pm 0,02$
Глубина провала напряжения ($\delta U_{п}$), %	(10...99) %	$\Delta = \pm 0,2$
Длительность прерывания напряжения ($\Delta t_{прер}$), с	(0,02...60) с	$\Delta = \pm 0,02$
Длительность временного перенапряжения ($\Delta t_{пер.}$), с	(0,02...60) с	$\Delta = \pm 0,02$

* Обозначение погрешности: Δ – абсолютная

7.6.3 Определение основной приведенной погрешности при измерении напряжения, силы, активной, реактивной и полной мощности переменного тока для преобразователей с непосредственным подключением проводить методом прямых измерений в контрольных точках таблиц Б.1, Б.2 приложения Б.

За выходной сигнал принимать значения измеряемых параметров, передаваемые по интерфейсу и/или показания ЖК-дисплея (при наличии данного исполнения).

Расчет основной приведенной погрешности вести по формуле:

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

где N_k – нормирующее значение равное номинальному значению измеряемого параметра;

N – значение измеряемого параметра (значение, полученное по интерфейсу), соответствующее проверяемой (контрольной) точке;

N_x – значение проверяемой отметки по показаниям эталонного средства измерения.

Преобразователь считают выдержавшим испытание, если его основная приведенная погрешность, рассчитанная по формуле (1) не превышает установленных пределов допускаемой основной погрешности.

7.6.4 Определение основной приведенной погрешности при измерении активной, реактивной мощности переменного тока для приборов, предназначенных для подключения через трансформаторы тока и (или) напряжения, проводить методом прямых измерений в контрольных точках таблиц Б.1, Б.2 приложения Б.

За выходной сигнал принимать показания ЖК-дисплея (при наличии данного исполнения) и значения измеряемых параметров, передаваемые по интерфейсу. Задаваемое и нормирующее значения выходного сигнала принимать равным значениям, рассчитанным с учетом коэффициентов трансформации.

Расчет основной приведенной погрешности вести по формуле (1),

$$\delta = \frac{N - N_x}{N_k} \cdot 100$$

где N – значение параметра преобразователя, переданное по интерфейсу,
 N_x и N_k – соответственно значение проверяемой отметки и нормирующее значение, рассчитанные по формулам:

а) для фазных и междуфазных напряжений:

$$U_x = \kappa_{тн} \cdot U_{обр} \quad (2)$$

$$U_k = \kappa_{тн} \cdot U_{ном} \quad (3)$$

где U_x – расчетное значение напряжения для проверяемой точки;

U_k – расчетное значение нормирующего значения;

$U_{обр}$ – значение напряжения по показаниям эталонного средства измерения;

$U_{ном}$ – номинальное значение напряжения;

$\kappa_{\text{тн}}$ – коэффициент трансформации по напряжению.

б) для фазных токов:

$$I_x = \kappa_{\text{тн}} \cdot I_{\text{обр}} \quad (4)$$

$$I_k = \kappa_{\text{тн}} \cdot I_{\text{ном}} \quad (5)$$

где I_x – расчетное значение тока для проверяемой точки;

I_k – расчетное значение нормирующего значения;

$I_{\text{обр}}$ – значение тока по показаниям образцового средства измерения;

$I_{\text{ном}}$ – номинальное значение тока;

$\kappa_{\text{тт}}$ – коэффициент трансформации по току.

в) для фазных и суммарных мощностей:

$$P_x = \kappa_{\text{тт}} \cdot \kappa_{\text{тн}} \cdot P_{\text{обр}} \quad (6)$$

$$P_k = \kappa_{\text{тт}} \cdot \kappa_{\text{тн}} \cdot P_{\text{ном}} \quad (7)$$

где P_x – расчетное значение мощности для проверяемой точки;

P_k – расчетное значение нормирующего значения;

$P_{\text{обр}}$ – значение мощности по показаниям образцового средства измерения;

$P_{\text{ном}}$ – номинальное значение мощности;

$\kappa_{\text{тт}}$ – коэффициент трансформации по току;

$\kappa_{\text{тн}}$ – коэффициент трансформации по напряжению.

7.6.5 Определение основной приведенной погрешности при измерении коэффициента мощности проводить методом прямых измерений в контрольных точках таблицы Б.3 приложения Б.

За выходной сигнал принимать значения измеряемого параметра, передаваемые по интерфейсу и/или значение параметра на ЖК-дисплее (при наличии данного исполнения).

Расчет основной приведенной погрешности вести по формуле:

$$\delta = \frac{N - N_x}{N_k} \cdot 100 \quad (8)$$

где N_k – нормирующее значение равное номинальному значению измеряемого параметра;

N – значение измеряемого параметра (значение, полученное по интерфейсу), соответствующее проверяемой (контрольной) точке;

N_x – значение проверяемой отметки по показаниям эталонного средства измерения.

7.6.6 Определение абсолютной погрешности измерения проводить методом прямых измерений в контрольных точках таблицы Б.4 приложения Б.

За выходной сигнал принимать показания ЖК-дисплея (при наличии данного исполнения) и значения измеряемого параметра, передаваемые по интерфейсу.

Расчет абсолютной погрешности вести по формуле:

$$\delta = N - N_x \quad (9)$$

где N – значение измеряемого параметра (значение, полученное по интерфейсу), соответствующее проверяемой (контрольной) точке;

N_x – значение проверяемой отметки по показаниям эталонного прибора.

7.6.6 Преобразователь считается прошедшим поверку и годным к эксплуатации, если измеренные преобразователем значения находятся в допускаемых пределах, указанных в соответствующей таблице приложения Б (для соответствующего варианта исполнения преобразователя), и его погрешности, рассчитанные по формулам (1)–(9) для соответствующих контрольных точек, не превышают допустимых установленных значений.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке согласно Приказу 1815 от 02.07.2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». На корпус преобразователя наносят знак поверки в виде наклейки, в паспорт на преобразователь ставят оттиск поверительного клейма с указанием даты поверки.

При отрицательных результатах поверки выдают извещение о непригодности согласно Приказу 1815 от 02.07.2015 г.

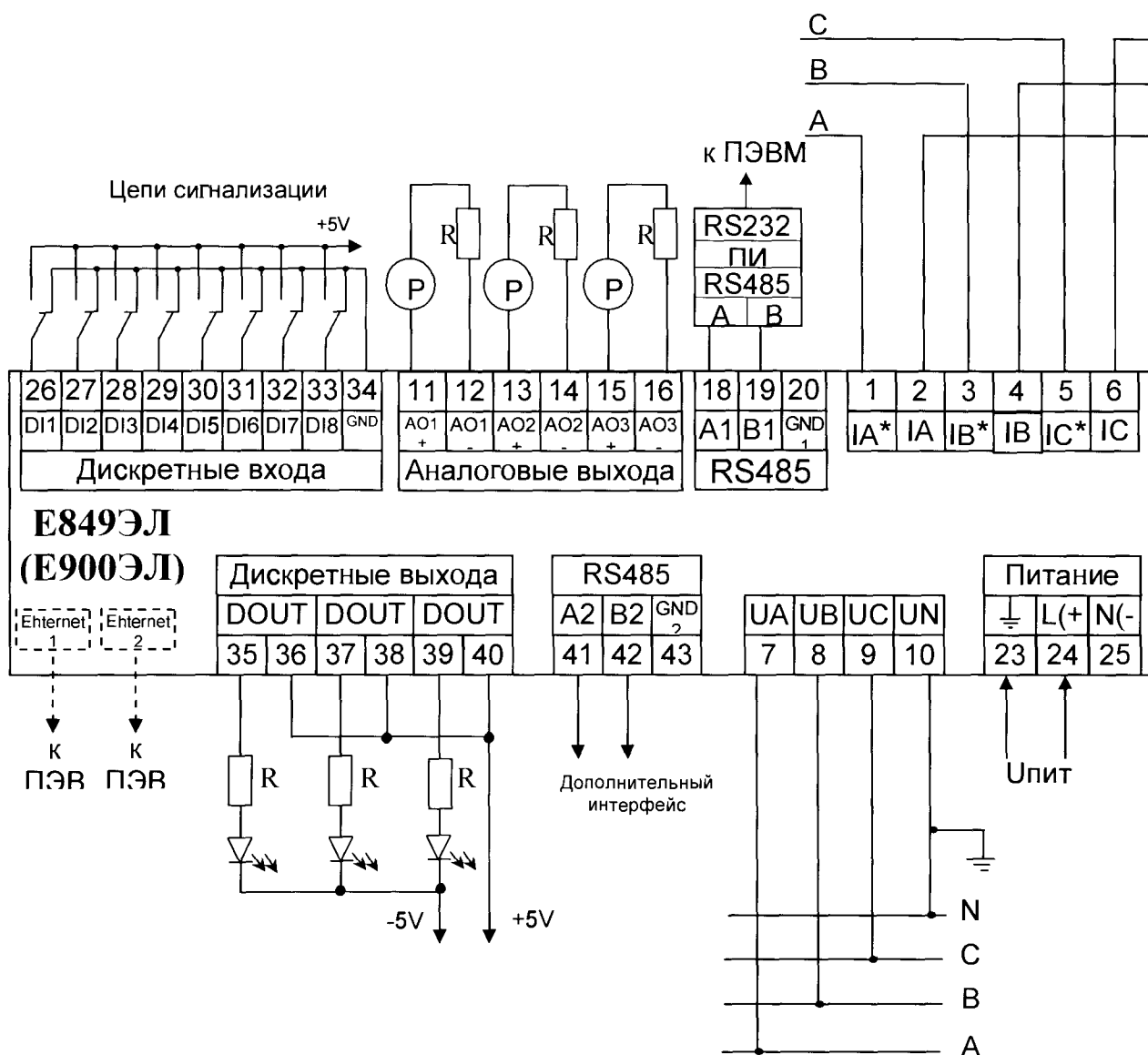
Начальник отдела 201
ФГУП «ВНИИМС»



И.М. Каширкина

Приложение А
(обязательное)

Схема подключения преобразователей



Примечания

- 1 Напряжение питания Uпит зависит от исполнения преобразователя.
- 2 Наличие и количество аналоговых выходов (контакты 11 - 16) зависит от исполнения преобразователя.
- 3 Наличие дискретных входов (контакты 26 - 34) зависит от исполнения преобразователя.
- 4 Наличие и количество дискретных выходов (контакты 35 - 40) зависит от исполнения преобразователя.
- 5 Наличие дополнительного интерфейса RS485 (контакты 41 - 43) зависит от исполнения преобразователя.
- 6 Пунктиром показано подключение преобразователей, имеющих один или два интерфейса Ethernet
- 7 В схеме подключения преобразователя к трехфазной трехпроводной сети отсутствуют контакты 3, 4, 10

Рисунок А.1 – Схема подключения преобразователей серии E

Приложение Б (обязательное)

Значения входных сигналов и допускаемые значения измеряемых параметров в контрольных точках

Таблица Б.1 – Проверка основной погрешности измерения междуфазного и фазного напряжений, фазного тока, фазной и суммарной мощностей ($\cos\varphi = 1$ при измерении активной мощности, $\sin\varphi = 1$ при измерении реактивной мощности, частота входного сигнала 50 Гц)

U _{л.ном} (U _{ф.ном}), В	I _{ном} , А	Конт- роль- ные точки	Входной сигнал			Допускаемые значения				
			Линейное (междуфазное) напряжение, В	Фазное напряже- ние, В	Фазный ток, А	Линейное (междуфазное) на- пряжение, В	Фазное напряжение, В	Фазный ток, А	Фазная мощность (активная, реактивная, полная), Вт, вар, В·А	Суммарная мощность (активная, реактивная, полная), Вт, вар, В·А
100 (57,73)	1,0	1	20	11,547	1,0	от 19,8 до 20,2	от 11,432 до 11,662	от 0,998 до 1,002	от 11,259 до 11,835	от 33,775 до 35,507
		2	50	28,868		от 49,8 до 50,2	от 28,752 до 28,983		от 28,579 до 29,156	от 85,737 до 87,468
		3	80	46,188		от 79,8 до 80,2	от 46,073 до 46,303		от 45,900 до 46,476	от 137,698 до 139,430
		4	100	57,735		от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850		от 57,447 до 58,023	от 172,339 до 174,071
		5	110	63,509		от 109,8 до 110,2	от 63,393 до 63,624		от 63,220 до 63,797	от 189,657 до 191,392
		6	120	69,276		от 119,8 до 120,2	от 69,161 до 69,391		от 68,988 до 69,564	от 206,962 до 208,694
		7	100	57,735	0,02	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 0,018 до 0,022	от 0,866 до 1,443	от 2,598 до 4,330
		8	100		0,1			от 0,098 до 0,102	от 5,485 до 6,062	от 16,456 до 18,186
		9	100		0,2			от 0,198 до 0,202	от 11,259 до 11,835	от 33,775 до 35,507
		10	100		0,5			от 0,498 до 0,502	от 28,579 до 29,156	от 85,737 до 87,468
		11	100		1,5			от 1,498 до 1,502	от 86,314 до 86,891	от 258,942 до 260,674
				12	20	11,547	0,01	от 19,8 до 20,2	от 11,432 до 11,662	от 0,008 до 0,012
100 (57,73)	5,0	1	20	11,547	5,0	от 19,8 до 20,2	от 11,432 до 11,662	от 4,99 до 5,01	от 56,292 до 59,178	от 168,875 до 177,535
		2	50	28,868		от 49,8 до 50,2	от 28,752 до 28,983		от 142,895 до 145,781	от 428,683 до 437,343
		3	80	46,188		от 79,8 до 80,2	от 46,073 до 46,303		от 229,497 до 232,383	от 688,490 до 697,150
		4	100	57,735		от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850		от 287,232 до 290,118	от 861,695 до 870,355
		5	110	63,509		от 109,8 до 110,2	от 63,393 до 63,624		от 316,100 до 318,986	от 948,298 до 956,958
		6	120	69,276		от 119,8 до 120,2	от 69,161 до 69,391		от 344,937 до 347,823	от 1037,697 до 1040,583
		7	100	57,735	0,1	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 0,09 до 0,11	от 4,331 до 7,216	от 12,991 до 21,650
		8	100	57,735	0,5	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 0,49 до 0,51	от 27,425 до 30,310	от 82,273 до 90,932

Продолжение таблицы Б.1

U _{л.ном} (U _{ф.ном}), В	I _{ном} , А	Конт- роль- ные точки	Входной сигнал			Допускаемые значения															
			Линейное (междуфазное) напряжение, В	Фазное напряжение, В	Фазный ток, А	Линейное (междуфазное) на- пряжение, В	Фазное напряжение, В	Фазный ток, А	Фазная мощность (активная, реактивная, полная), Вт, вар, В·А	Суммарная мощность (активная, реактивная, полная), Вт, вар, В·А											
100 (57,73)	5,0	9	100	57,735	1,0	от 99,8 до 100,2	от 57,620 до 57,850	от 0,99 до 1,01	от 56,292 до 59,178	от 168,875 до 177,535											
		10	100		2,5						от 2,49 до 2,51	от 142,895 до 145,781	от 428,683 до 437,343								
		11	100		7,5									от 7,49 до 7,51	от 431,570 до 434,456	от 1294,670 до 1303,330					
		12	20	11,547	0,05	от 19,8 до 20,2	от 11,432 до 11,662	от 0,04 до 0,06	от -0,866 до 2,020	от -2,598 до 6,062											
380 (219,39)	1,0	1	76	219,393	1,0	от 379,24 до 380,76	от 218,954 до 219,832	от 0,998 до 1,002	от 42,782 до 44,976	от 128,345 до 134,927											
		2	190								43,879	от 75,24 до 76,76	от 43,440 до 44,317	от 108,600 до 110,794	от 325,799 до 332,381						
		3	304								109,697	от 189,24 до 190,76	от 109,258 до 110,135			от 174,415 до 176,611	от 523,252 до 529,834				
		4	380								175,514	от 303,24 до 304,76	от 175,076 до 175,953					от 218,296 до 220,490	от 654,888 до 661,470		
		5	418								219,393	от 379,24 до 380,76	от 218,954 до 219,832							от 240,235 до 242,429	от 720,706 до 727,288
		6	500								288,675	от 417,24 до 418,76	от 240,894 до 241,771								
		7	380	219,393	0,02	от 379,24 до 380,76	от 218,954 до 219,832	от 0,018 до 0,022	от 3,291 до 5,485	от 9,873 до 16,455											
		8	380		0,1						от 0,098 до 0,102	от 20,842 до 23,036	от 62,527 до 69,109								
		9	380		0,2									от 0,198 до 0,202	от 42,782 до 44,976	от 128,345 до 134,927					
		10	380		0,5												от 0,498 до 0,502	от 108,600 до 110,794	от 325,799 до 332,381		
		11	380		1,5															от 1,498 до 1,502	от 327,993 до 330,187
		12	76	43,879	0,01	от 75,24 до 76,76	от 43,440 до 44,317	от 0,008 до 0,012	от -0,658 до 1,536	от -1,975 до 4,607											
380 (219,39)	5,0	1	76	43,879	5,0	от 75,24 до 76,76	от 43,440 до 44,317	от 4,99 до 5,01	от 213,908 до 224,878	от 641,725 до 674,634											
		2	190	109,697	5,0	от 189,24 до 190,76	от 109,258 до 110,135		от 542,998 до 553,968	от 1628,994 до 1661,903											
		3	304	175,514	5,0	от 303,24 до 304,76	от 175,076 до 175,953				от 872,087 до 883,057	от 2616,263 до 2649,172									
		4	380	219,393	5,0	от 379,24 до 380,76	от 218,954 до 219,832						от 1091,481 до 1102,450	от 3274,442 до 3307,351							
		5	418	241,332	5,0	от 417,24 до 418,76	от 240,894 до 241,771								от 1201,177 до 1212,147	от 3603,532 до 3636,441					
		6	500	288,675	5,0	от 499,24 до 500,76	от 288,236 до 289,114										от 1437,891 до 1448,861	от 4313,673 до 4346,581			
		7	380	219,393	0,1	от 379,24 до 380,76	от 218,954 до 219,832	от 0,09 до 0,11											от 16,454 до 27,424	от 49,363 до 82,272	
		8	380	219,393	0,5				от 0,49 до 0,51	от 104,212 до 115,182											от 312,635 до 345,544
		9	380	219,393	1,0						от 0,99 до 1,01	от 213,908 до 224,878									
		10	380	219,393	2,5								от 2,49 до 2,51	от 542,998 до 553,968							

Окончание таблицы Б.1

U _{л.ном} (U _{ф.ном}), В	I _{ном} , А	Конт- роль- ные точки	Входной сигнал			Допускаемые значения				
			Линейное (междуфазное) напряжение, В	Фазное напряжение, В	Фазный ток, А	Линейное (междуфазное) на- пряжение, В	Фазное напряжение, В	Фазный ток, А	Фазная мощность (активная, реактивная, полная), Вт, вар, В·А	Суммарная мощность (активная, реактивная, полная), Вт, вар, В·А
380 (219,39)	5,0	11	380	219,393	7,5	от 379,24 до 380,76	от 218,954 до 219,832	от 7,49 до 7,51	от 1639,963 до 1650,933	от 4919,890 до 4952,799
		12	380	219,393	10	от 379,24 до 380,76	от 218,954 до 219,832	от 9,99 до 10,01	от 2188,446 до 2199,416	от 6565,339 до 6598,248
		13	76	43,879	0,05	от 75,24 до 76,76	от 43,440 до 44,317	от 0,04 до 0,06	от -3,291 до 7,679	от -9,873 до 23,036
400 (230,94)	1,0	1	80,00	46,188	1,0	от 79,2 до 80,8	от 45,726 до 46,650	от 0,998 до 1,002	от 45,033 до 47,343	от 135,1 до 142,028
		2	200,00	115,470	1,0	от 199,2 до 116,27	от 115,008 до 115,932		от 114,315 до 116,625	от 342,946 до 349,874
		3	320,00	184,752	1,0	от 319,2 до 320,8	от 184,290 до 185,214		от 183,597 до 185,907	от 550,792 до 557,72
		4	400,00	230,940	1,0	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402		от 229,785 до 232,095	от 689,356 до 696,284
		5	440,00	254,034	1,0	от 439,2 до 440,8	от 253,572 до 254,496		от 252,879 до 255,189	от 758,638 до 765,566
		6	480,00	277,128	1,0	от 479,2 до 480,8	от 276,666 до 277,590		от 275,973 до 278,283	от 827,92 до 834,848
		7	400,00	230,940	0,02	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 0,018 до 0,022	от 3,464 до 5,774	от 10,392 до 17,321
		8	400,00	230,940	0,1			от 0,098 до 0,102	от 21,939 до 24,249	от 65,818 до 72,746
		9	400,00	230,940	0,2			от 0,198 до 0,202	от 45,033 до 47,343	от 135,1 до 142,028
		10	400,00	230,940	0,5			от 0,498 до 0,502	от 114,315 до 116,625	от 342,946 до 349,874
		11	400,00	230,940	1,5			от 1,498 до 1,502	от 345,255 до 347,565	от 1035,766 до 1042,694
		12	80,00	46,188	0,01	от 79,2 до 80,8	от 45,726 до 46,650	от 0,008 до 0,012	от -0,693 до 1,617	от -2,078 до 4,85
400 (230,94)	5,0	1	80,00	46,188	5,0	от 79,2 до 80,8	от 45,726 до 46,650	от 4,99 до 5,01	от 225,167 до 236,714	от 675,500 до 710,141
		2	200,00	115,470	5,0	от 199,2 до 116,27	от 115,008 до 115,932		от 571,577 до 583,124	от 1714,73 до 1749,371
		3	320,00	184,752	5,0	от 319,2 до 320,8	от 184,290 до 185,214		от 917,987 до 929,534	от 2753,96 до 2788,601
		4	400,00	230,940	5,0	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402		от 1148,927 до 1160,474	от 3446,78 до 3481,421
		5	440,00	254,034	5,0	от 439,2 до 440,8	от 253,572 до 254,496		от 1264,397 до 1275,944	от 3793,19 до 3827,831
		6	480,00	277,128	5,0	от 479,2 до 480,8	от 276,666 до 277,590		от 1379,867 до 1391,414	от 4139,6 до 4174,241
		7	400,00	230,940	0,1	от 399,2 до 400,8	от 230,478 до 231,402	от 0,09 до 0,11	от 17,321 до 28,868	от 51,962 до 86,603
		8	400,00	230,940	0,5			от 0,49 до 0,51	от 109,697 до 121,244	от 329,09 до 363,731
		9	400,00	230,940	1,0			от 0,99 до 1,01	от 225,167 до 236,714	от 675,5 до 710,141
		11	400,00	230,940	7,5			от 7,49 до 7,51	от 1726,277 до 1737,824	от 5178,83 до 5213,471
		12	80,00	46,188	10			от 79,2 до 80,8	от 45,726 до 46,650	от 9,99 до 10,01

Таблица Б.2 Проверка основной погрешности изменения выходного аналогового сигнала

U _{л.ном} (U _{ф.ном}), В	I, А	Мощ- ность, Вт/вар	Кон- троль- ные точки	Допускаемые значения показаний прибора													
				Аналоговые выходы, мА													
				-5...0...+5		0...2,5...5,0		4...12...20		0...10...20		0...5		0...20		4...20	
				от	до	от	до	от	до	от	до	от	до	от	до	от	до
100 (57,73)	0,0	0,0	0	-0,025	0,025	2,488	2,513	11,960	12,040	9,950	10,050	-0,025	0,025	-0,100	0,100	3,920	4,080
	0,1	10,0	1	0,475	0,525	2,738	2,763	12,760	12,840	10,950	11,050	0,475	0,525	1,900	2,100	5,520	5,680
	0,2	20,0	2	0,975	1,025	2,988	3,013	13,560	13,640	11,950	12,050	0,975	1,025	3,900	4,100	7,120	7,280
	0,3	30,0	3	1,475	1,525	3,238	3,263	14,360	14,440	12,950	13,050	1,475	1,525	5,900	6,100	8,720	8,880
	0,4	40,0	4	1,975	2,025	3,488	3,513	15,160	15,240	13,950	14,050	1,975	2,025	7,900	8,100	10,320	10,480
	0,5	50,0	5	2,475	2,525	3,738	3,763	15,960	16,040	14,950	15,050	2,475	2,525	9,900	10,100	11,920	12,080
	0,6	60,0	6	2,975	3,025	3,988	4,013	16,760	16,840	15,950	16,050	2,975	3,025	11,900	12,100	13,520	13,680
	0,7	70,0	7	3,475	3,525	4,238	4,263	17,560	17,640	16,950	17,050	3,475	3,525	13,900	14,100	15,120	15,280
	0,8	80,0	8	3,975	4,025	4,488	4,513	18,360	18,440	17,950	18,050	3,975	4,025	15,900	16,100	16,720	16,880
	0,9	90,0	9	4,475	4,525	4,738	4,763	19,160	19,240	18,950	19,050	4,475	4,525	17,900	18,100	18,320	18,480
1,0	100,0	10	4,975	5,025	4,988	5,013	19,960	20,040	19,950	20,050	4,975	5,025	19,900	20,100	19,920	20,080	
100 (57,73)	0,0	0,0	0	-0,025	0,025	2,488	2,513	11,960	12,040	9,950	10,050	-0,025	0,025	-0,100	0,100	3,920	4,080
	0,5	50,0	1	0,475	0,525	2,738	2,763	12,760	12,840	10,950	11,050	0,475	0,525	1,900	2,100	5,520	5,680
	1,0	100,0	2	0,975	1,025	2,988	3,013	13,560	13,640	11,950	12,050	0,975	1,025	3,900	4,100	7,120	7,280
	1,5	150,0	3	1,475	1,525	3,238	3,263	14,360	14,440	12,950	13,050	1,475	1,525	5,900	6,100	8,720	8,880
	2,0	200,0	4	1,975	2,025	3,488	3,513	15,160	15,240	13,950	14,050	1,975	2,025	7,900	8,100	10,320	10,480
	2,5	250,0	5	2,475	2,525	3,738	3,763	15,960	16,040	14,950	15,050	2,475	2,525	9,900	10,100	11,920	12,080
	3,0	300,0	6	2,975	3,025	3,988	4,013	16,760	16,840	15,950	16,050	2,975	3,025	11,900	12,100	13,520	13,680
	3,5	350,0	7	3,475	3,525	4,238	4,263	17,560	17,640	16,950	17,050	3,475	3,525	13,900	14,100	15,120	15,280
	4,0	400,0	8	3,975	4,025	4,488	4,513	18,360	18,440	17,950	18,050	3,975	4,025	15,900	16,100	16,720	16,880
	4,5	450,0	9	4,475	4,525	4,738	4,763	19,160	19,240	18,950	19,050	4,475	4,525	17,900	18,100	18,320	18,480
5,0	500,0	10	4,975	5,025	4,988	5,013	19,960	20,040	19,950	20,050	4,975	5,025	19,900	20,100	19,920	20,080	
380 (219,39)	0,0	0,0	0	-0,025	0,025	2,488	2,513	11,960	12,040	9,950	10,050	-0,025	0,025	-0,100	0,100	3,920	4,080
	0,1	38,0	1	0,475	0,525	2,738	2,763	12,760	12,840	10,950	11,050	0,475	0,525	1,900	2,100	5,520	5,680
	0,2	76,0	2	0,975	1,025	2,988	3,013	13,560	13,640	11,950	12,050	0,975	1,025	3,900	4,100	7,120	7,280
	0,3	114,0	3	1,475	1,525	3,238	3,263	14,360	14,440	12,950	13,050	1,475	1,525	5,900	6,100	8,720	8,880
	0,4	152,0	4	1,975	2,025	3,488	3,513	15,160	15,240	13,950	14,050	1,975	2,025	7,900	8,100	10,320	10,480
	0,5	190,0	5	2,475	2,525	3,738	3,763	15,960	16,040	14,950	15,050	2,475	2,525	9,900	10,100	11,920	12,080
	0,6	228,0	6	2,975	3,025	3,988	4,013	16,760	16,840	15,950	16,050	2,975	3,025	11,900	12,100	13,520	13,680
	0,7	266,0	7	3,475	3,525	4,238	4,263	17,560	17,640	16,950	17,050	3,475	3,525	13,900	14,100	15,120	15,280
	0,8	304,0	8	3,975	4,025	4,488	4,513	18,360	18,440	17,950	18,050	3,975	4,025	15,900	16,100	16,720	16,880
	0,9	342,0	9	4,475	4,525	4,738	4,763	19,160	19,240	18,950	19,050	4,475	4,525	17,900	18,100	18,320	18,480
1,0	380,0	10	4,975	5,025	4,988	5,013	19,960	20,040	19,950	20,050	4,975	5,025	19,900	20,100	19,920	20,080	

Окончание таблицы Б.2

U _{л.ном} (U _{ф.ном}), В	I _{ном} , А	Мош- ность, Вт/вар	Кон- троль- ные точки	Допускаемые значения показаний прибора													
				Аналоговые выходы, мА													
				-5...0...+5		0...2,5...5,0		4...12...20		0...10...20		0...5		0...20		4...20	
				от	до	от	до	от	до	от	до	от	до	от	до	от	до
380 (219,39)	0,0	0,0	0	-0,025	0,025	2,488	2,513	11,960	12,040	9,950	10,050	-0,025	0,025	-0,100	0,100	3,920	4,080
	0,5	190,0	1	0,475	0,525	2,738	2,763	12,760	12,840	10,950	11,050	0,475	0,525	1,900	2,100	5,520	5,680
	1,0	380,0	2	0,975	1,025	2,988	3,013	13,560	13,640	11,950	12,050	0,975	1,025	3,900	4,100	7,120	7,280
	1,5	570,0	3	1,475	1,525	3,238	3,263	14,360	14,440	12,950	13,050	1,475	1,525	5,900	6,100	8,720	8,880
	2,0	760,0	4	1,975	2,025	3,488	3,513	15,160	15,240	13,950	14,050	1,975	2,025	7,900	8,100	10,320	10,480
	2,5	950,0	5	2,475	2,525	3,738	3,763	15,960	16,040	14,950	15,050	2,475	2,525	9,900	10,100	11,920	12,080
	3,0	1140,0	6	2,975	3,025	3,988	4,013	16,760	16,840	15,950	16,050	2,975	3,025	11,900	12,100	13,520	13,680
	3,5	1330,0	7	3,475	3,525	4,238	4,263	17,560	17,640	16,950	17,050	3,475	3,525	13,900	14,100	15,120	15,280
	4,0	1520,0	8	3,975	4,025	4,488	4,513	18,360	18,440	17,950	18,050	3,975	4,025	15,900	16,100	16,720	16,880
	4,5	1710,0	9	4,475	4,525	4,738	4,763	19,160	19,240	18,950	19,050	4,475	4,525	17,900	18,100	18,320	18,480
5,0	1900,0	10	4,975	5,025	4,988	5,013	19,960	20,040	19,950	20,050	4,975	5,025	19,900	20,100	19,920	20,080	
400	0,0	0,0	0	-0,025	0,025	2,488	2,513	11,960	12,040	9,950	10,050	-0,025	0,025	-0,100	0,100	3,920	4,080
	0,1	40,0	1	0,475	0,525	2,738	2,763	12,760	12,840	10,950	11,050	0,475	0,525	1,900	2,100	5,520	5,680
	0,2	80,0	2	0,975	1,025	2,988	3,013	13,560	13,640	11,950	12,050	0,975	1,025	3,900	4,100	7,120	7,280
	0,3	120,0	3	1,475	1,525	3,238	3,263	14,360	14,440	12,950	13,050	1,475	1,525	5,900	6,100	8,720	8,880
	0,4	160,0	4	1,975	2,025	3,488	3,513	15,160	15,240	13,950	14,050	1,975	2,025	7,900	8,100	10,320	10,480
	0,5	200,0	5	2,475	2,525	3,738	3,763	15,960	16,040	14,950	15,050	2,475	2,525	9,900	10,100	11,920	12,080
	0,6	240,0	6	2,975	3,025	3,988	4,013	16,760	16,840	15,950	16,050	2,975	3,025	11,900	12,100	13,520	13,680
	0,7	280,0	7	3,475	3,525	4,238	4,263	17,560	17,640	16,950	17,050	3,475	3,525	13,900	14,100	15,120	15,280
	0,8	320,0	8	3,975	4,025	4,488	4,513	18,360	18,440	17,950	18,050	3,975	4,025	15,900	16,100	16,720	16,880
	0,9	360,0	9	4,475	4,525	4,738	4,763	19,160	19,240	18,950	19,050	4,475	4,525	17,900	18,100	18,320	18,480
1,0	400,0	10	4,975	5,025	4,988	5,013	19,960	20,040	19,950	20,050	4,975	5,025	19,900	20,100	19,920	20,080	
400	0,0	0,0	0	-0,025	0,025	2,488	2,513	11,960	12,040	9,950	10,050	-0,025	0,025	-0,100	0,100	3,920	4,080
	0,5	200,0	1	0,475	0,525	2,738	2,763	12,760	12,840	10,950	11,050	0,475	0,525	1,900	2,100	5,520	5,680
	1,0	400,0	2	0,975	1,025	2,988	3,013	13,560	13,640	11,950	12,050	0,975	1,025	3,900	4,100	7,120	7,280
	1,5	600,0	3	1,475	1,525	3,238	3,263	14,360	14,440	12,950	13,050	1,475	1,525	5,900	6,100	8,720	8,880
	2,0	800,0	4	1,975	2,025	3,488	3,513	15,160	15,240	13,950	14,050	1,975	2,025	7,900	8,100	10,320	10,480
	2,5	1000,0	5	2,475	2,525	3,738	3,763	15,960	16,040	14,950	15,050	2,475	2,525	9,900	10,100	11,920	12,080
	3,0	1200,0	6	2,975	3,025	3,988	4,013	16,760	16,840	15,950	16,050	2,975	3,025	11,900	12,100	13,520	13,680
	3,5	1400,0	7	3,475	3,525	4,238	4,263	17,560	17,640	16,950	17,050	3,475	3,525	13,900	14,100	15,120	15,280
	4,0	1600,0	8	3,975	4,025	4,488	4,513	18,360	18,440	17,950	18,050	3,975	4,025	15,900	16,100	16,720	16,880
	4,5	1800,0	9	4,475	4,525	4,738	4,763	19,160	19,240	18,950	19,050	4,475	4,525	17,900	18,100	18,320	18,480
5,0	2000,0	10	4,975	5,025	4,988	5,013	19,960	20,040	19,950	20,050	4,975	5,025	19,900	20,100	19,920	20,080	

Таблица Б.3 – Проверка основной погрешности измерения коэффициента мощности (частота входного сигнала 50 Гц)

Контрольные точки	Фазовый угол, градус	Проверяемые отметки $\cos\varphi$	Допускаемые значения
1	180	-1	от -1,005 до -0,995
2	60	0,5	от 0,495 до 0,505
3	90	0	от -0,005 до 0,005
4	150	-0,866	от -0,871 до -0,861
5	-120	-0,5	от -0,505 до -0,495
6	-90	0	от -0,005 до 0,005
7	-30	0,866	от 0,861 до 0,871
8	0	1	от 0,995 до 1,005

Таблица Б.4 – Проверка основной погрешности измерения частоты сети

Контрольные точки	Частота входного сигнала, Гц	Допускаемые значения, Гц
1	45	от 44,99 до 45,01
2	48	от 47,99 до 48,01
3	50	от 49,99 до 50,01
4	52	от 51,99 до 52,01
5	55	от 54,99 до 55,01

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц)	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					