

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ЦИСиФГУП «ВНИИМС»
Б.Н. Яншин



УТВЕРЖДАЮ:
Директор ООО «НПП «ДИНАМИКА»
В.Н. Димитриев



ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ТОКОВЫЙ РЕТ-ДТ

Методика поверки

БРГА.441322.037 МП

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Вводная часть</i>	3
<i>1 Операции поверки</i>	3
<i>2 Средства поверки</i>	3
<i>3 Требования к квалификации поверителей</i>	4
<i>4 Требования безопасности</i>	4
<i>5 Условия поверки</i>	4
<i>6 Подготовка к поверке</i>	4
<i>7 Проведение поверки</i>	5
<i>7.1 Внешний осмотр</i>	7
<i>7.2 Проверка технического состояния</i>	7
<i>7.3 Определение метрологических характеристик</i>	7
<i>8 Обработка результатов измерений</i>	8
<i>9 Оформление результатов поверки</i>	9
<i>Приложение А Метрологические характеристики преобразователя</i>	10
<i>Приложение Б Перечень оборудования для поверки</i>	11
<i>Приложение В Схемы подключения преобразователя</i>	12
<i>Приложение Г Форма протокола поверки метрологических характеристик преобразователя</i>	14

Настоящая инструкция распространяется на преобразователи измерительные токовые РЕТ - ДТ производства НПП «Динамика» и устанавливает требования к методике их первичной и периодической поверки.

Преобразователи измерительные токовые РЕТ-ДТ (далее по тексту – преобразователи) предназначены для бесконтактного преобразования переменного тока промышленной частоты в напряжение переменного тока и использования с измерительными приборами производства НПП «Динамика» – РЕТОМЕТР, РЕТОМ-11М, РЕТОМ-21, РЕТОМ-30КА и другими вновь разработанными приборами в соответствии с их руководствами по эксплуатации для измерения токов до 30 кА.

Гибкое измерительное кольцо в составе преобразователя допускает измерение тока в проводниках, находящихся в труднодоступных местах, где обычные датчики тока не применимы.

Преобразователь выдает низковольтное (3 В переменного тока) напряжение на выходе, пропорциональное измеряемому току и обеспечивают измерение силы переменного тока в диапазонах 30 А, 300 А, 3000 А и 30000 А.

Метрологические характеристики преобразователей, подлежащие проверке, приведены в приложении А.

Рекомендуется проводить поверку преобразователей в нормальных условиях (см. раздел 5).

Межповерочный интервал – 2 года.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Поверка преобразователей должна проводиться в объеме и последовательности, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций при первичных и периодических поверках преобразователей

Наименование операции	Проведение операции при		Номера пунктов методики поверки
	первичной* поверке	периодической поверке	
1. Внешний осмотр	+	+	7.1
2. Проверка технического состояния:			7.2
- проверка электрической прочности изоляции	+	-	7.2.1
- проверка сопротивления изоляции	+	+	7.2.2
3. Определение метрологических характеристик:	+	+	7.3
- проверка диапазона и погрешности измерения тока	+	+	7.3.2
- проверка фазовой погрешности	+	+	7.3.3
4. Обработка результатов измерений	+	+	8
5. Оформление результатов поверки	+	+	9
* При изготовлении и после ремонта			

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При поверке должны использоваться рабочие эталоны и вспомогательные средства измерений, удовлетворяющие указанным ниже требованиям и имеющие действующие свидетельства о поверке или государственной метрологической аттестации (следует проверить их свидетельства о поверке и наличие поверочных клейм с датой последующей поверки).

2.2 Погрешность рабочих эталонов, используемых для измерения величин сигналов поверяемого преобразователя, не должна превышать $1/5$ предела допускаемой погрешности поверяемого преобразователя.

Примечание – При невозможности выполнения соотношения "1/5" допускается использовать рабочие эталоны с упомянутым соотношением до "1/3", при этом погрешность поверяемого преобразователя не должна выходить за границы, равные 0,8 от предела допускаемой погрешности преобразователя.

2.3 Для проведения поверки преобразователей рекомендуется использовать рабочие эталоны средств измерений и вспомогательное оборудование, приведенные в приложении Б.

2.4 Указанные средства являются лишь рекомендуемыми, допускается применять другие вновь разработанные или находящиеся в применении средства поверки, прошедшие метрологическую аттестацию в органах государственной метрологической службы, или с их разрешения, с погрешностью измерения, не превышающей указанной в п 2.2.

3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 Поверку преобразователей могут выполнять лица, аттестованные в качестве поверителя в соответствии с Правилами по метрологии ПР 50.2.012-94 "ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений" и освоившие работу с преобразователем и рабочими эталонами.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 22261-94, указаниями по безопасности, изложенными в паспорте на преобразователь, и технической документации на применяемые рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

4.2 Персонал, проводящий поверку (поверитель), должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже 3-й до и выше 1000 В.

4.3 Внешние подключения следует проводить согласно схемам подключения преобразователя при отключенном источнике напряжения.

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Поверку преобразователей рекомендуется проводить в нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха, °C 20 ± 5 ;
- относительная влажность воздуха, % 30 - 80;
- атмосферное давление, кПа (мм. рт. ст.) 84 - 106,7 (630 - 800);
- напряжение питания от встроенных алкалиновых батарей формата AA (2 x 1,5) В;
- отсутствие вибрации, тряски, ударов, влияющих на работу преобразователя;
- отсутствие внешних электрических и магнитных полей, превышающих установленные нормы по электрооборудованию для измерения, управления и лабораторного применения.

6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед началом поверки поверитель должен изучить инструкции по эксплуатации поверяемых преобразователей, рабочих эталонов и других технических средств, используемых при поверке, настоящую Инструкцию, правила техники безопасности и строго их соблюдать.

6.2 Поверяемый преобразователь, средства поверки, вспомогательные технические средства перед поверкой должны быть подготовлены в соответствии с их технической документацией.

6.3 Средства поверки должны быть заземлены, если это указано в технической документации.

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- наличие руководства по эксплуатации и паспорта на преобразователь;
- соответствие комплектности преобразователя эксплуатационной документации;
- отсутствие повреждений, влияющих на работу преобразователя;
- отсутствие внутри преобразователя посторонних предметов или незакрепленных деталей;
- наличие свидетельства о предыдущей поверке (при периодической поверке).

7.2 Проверка технического состояния

7.2.1 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции проводить согласно ГОСТ Р 52319-2005 на пробойной установке переменного тока. Обернуть петлю измерительную фольгой алюминиевой (совместно с петлей необходимо также обернуть фольгой часть кабеля длиной 0,5 м, прилегающую к петле) (см. рисунок В.1).

Проверить электрическую прочность изоляции испытательным напряжением 5,5 кВ между соединенными между собой контактами вилки и фольгой (рисунок В.1).

Во время проверки не должно быть пробоя или перекрытия изоляции.

7.2.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

Измерение электрического сопротивления изоляции проводить согласно ГОСТ 22261-94.

Сопротивление изоляции измерять мегаомметром с испытательным напряжением 1000 В между контактами, указанными в 7.2.1. Сопротивление изоляции должно составлять не менее 20 МОм.

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Общие указания

Величину проверяемого параметра в каждой проверяемой точке устанавливают по рабочему эталону при проверке погрешности измерения тока.

Результаты измерений занести в протокол поверки (форма приведена в приложении Г). Необходимо учитывать, что приведенные границы допустимых значений проверяемого параметра рассчитаны из условия, что на рабочем эталоне будут выставлены значения, соответствующие столбцам «Проверяемая точка». В противном случае границы допустимых значений необходимо пересчитать.

При заполнении протокола поверки необходимо обязательно указывать тип, зав. №, класс точности или предел допускаемой погрешности рабочего эталона, которым проводились измерения.

ВНИМАНИЕ! Не производить переключение диапазонов преобразователя, предварительно не сняв воздействие.

7.3.2 Проверка диапазонов измерения и погрешности преобразователя при измерении тока

Проверку измерения тока проводить на всех диапазонах согласно схемам, приведенным на рисунках В.2 – В.4 приложения В.

Проверку проводить для следующих значений измеряемого тока: 10 %, 25 %, 50 %, 75 % и 100 % от конечного значения проверяемого диапазона измерения РЕТ-ДТ. Результаты измерений поверяемого преобразователя и рабочего эталона занести в протокол (таблицы 1 - 4 приложения Г).

Результаты измерений поверяемого преобразователя должны соответствовать допускаемым значениям согласно таблицам 1 – 4 приложения Г.

Примечания:

1 Результаты измерений поверяемого преобразователя $I_{\text{РЕТ-ДТ}}$ определяются расчетным путем по формуле: $I_{\text{РЕТ-ДТ}} = U / k_{\text{РЕТ-ДТ}}$, А

где U – выходное напряжение преобразователя, измеренное вольтметром, В;

$k_{\text{РЕТ-ДТ}}$ – коэффициент преобразования преобразователя, равный 0,1 В/кА для предела 30 кА; 1 В/кА для предела 3 кА; 10 мВ/А для предела 300 А; 100 мВ/А для предела 30 А.

2 Результаты измерений рабочего эталона $I_{\text{РЭ}}$ определяются расчетным путем по формуле: $I_{\text{РЭ}} = I * k_{\text{ТР}}$, А

где I – выходной ток трансформатора, измеренный амперметром, А;

$k_{\text{ТР}}$ – коэффициент трансформации трансформатора: $k_{\text{ТР}} = k_{\text{Т1}}$ (рисунок В.2), $k_{\text{ТР}} = k_{\text{Т1}} * k_{\text{Т2}}$ (рисунок В.4).

7.3.3 Проверка фазовой погрешности

Проверку фазовой погрешности проводят по схеме (рисунок В.2) измерением угла сдвига фаз между выходным напряжением преобразователя и выходным током трансформатора с помощью измерителя (РЕСУРС - UF2-ПТ).

Результаты измерений занести в протокол (таблица 5 приложения Г). Измеренные значения угла сдвига фаз должны соответствовать допускаемым значениям согласно таблице 5 приложения Г.

8. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 При проведении поверки преобразователей в нормальных условиях по 5.1 полученные оценки погрешности сравниваются со значением предела допускаемых значений основной погрешности и положительное либо отрицательное решение по поверке принимается по результатам этого сравнения.

8.2 Определение погрешностей

Абсолютная погрешность Δ измерений любого параметра (тока, напряжения) определяется по формуле:

$$\Delta = \pm(X_{\text{изм}} - X_{\text{д}}) \quad (1)$$

где: $X_{\text{д}}$ – действительное значение измеряемой величины (показания рабочего эталона);

$X_{\text{изм}}$ – измеренное значение (показания поверяемого преобразователя);

8.3 Определение допустимых показаний поверяемого преобразователя

Для каждой проверяемой точки вычисляют значения граничных показаний поверяемого преобразователя по формулам:

$$\begin{aligned} X_i^{\text{ниж}} &= X_{\text{дi}} - \Delta_i^{\text{допуск}}; & X_i^{\text{верх}} &= X_{\text{дi}} + \Delta_i^{\text{допуск}} \\ \Delta_i^{\text{допуск}} &= aX_{\text{измi}} + bX_k \end{aligned} \quad (2)$$

где: $X_i^{ниж}$, $X_i^{верх}$ – соответственно нижняя и верхняя граница допустимых значений величины параметра в i -ой проверяемой точке;

$\Delta_i^{допуск}$ – предел допускаемой абсолютной погрешности величины проверяемого параметра в i -ой проверяемой точке (по паспорту);

X_{oi} – действительное значение величины проверяемого параметра в i -ой проверяемой точке;

a , b – коэффициенты, определяющие погрешность (указаны в таблицах приложения Г);

$X_{изм}$ – измеренное значение (показания поверяемого преобразователя) проверяемого параметра в i -ой проверяемой точке;

X_k – конечное значение диапазона измерений (предел измерений);

8.4 Значение величины проверяемого параметра x_i устанавливают в соответствии с таблицами приложения Г (графа «Проверяемая точка»).

Поверяемым преобразователем регистрируют минимальное $X_{имин}$ и максимальное $X_{имакс}$ значения из пяти показаний $X_{изм}$ в i -ой проверяемой точке.

Если выполняется одно (любое) из неравенств:

$$X_{имин} < X_i^{ниж} \quad \text{или} \quad X_{имакс} > X_i^{верх},$$

то преобразователь бракуют. В противном случае заносят данные в протокол по форме, приведенной в приложении Г, и переходят к следующей проверяемой точке.

Если хотя бы в одной из поверяемых точек любого параметра выполняются указанные выше неравенства, преобразователь бракуют.

В противном случае преобразователь признают годным для дальнейшего использования.

Примечание – При использовании электронной формы протокола в формате Microsoft Excel, поставляемой дополнительно к комплекту поставки по просьбе потребителя, расчет допускаемых показаний и проверка на допуск происходит автоматически при занесении показаний поверяемого преобразователя и рабочего эталона.

9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результатом поверки является подтверждение пригодности средства измерений к применению или признание средства измерений непригодным к применению.

Если средство измерений по результатам поверки признано пригодным к применению, то на него или техническую документацию наносится оттиск поверительного клейма или выдается "Свидетельство о поверке".

Если средство измерений по результатам поверки признано непригодным к применению, оттиск поверительного клейма гасится, "Свидетельство о поверке" аннулируется, выписывается "Извещение о непригодности" или делается соответствующая запись в технической документации согласно ПР 50.2.006-94.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ РЕТ-ДТ

Таблица А.1 - Метрологические характеристики, подлежащие проверке

Диапазоны измеряемой величины	Пределы допускаемых значений абсолютной погрешности
Измерение силы переменного тока, (50±1) Гц	
3 - 30 А 30 - 300 А 300 - 3000 А 3000 - 30000 А	±(0,008х+0,002Хк)
Определение фазовой погрешности	
	±3°
<i>Хк – конечное значение диапазона измерения; х – измеренное значение.</i>	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(рекомендуемое)

ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЕРКИ

Таблица Б.1

Наименование	Требуемые технические характеристики		Рекомендуемый тип
	Диапазоны или пределы измерения	Погрешность или класс точности	
Вольтметр универсальный	~(0-100) В 50 Гц	$\pm(0,06 \% \text{ изм} + 300 \text{ед.мл.р.})$	В7-78 (НР34401А)
Многофункциональный измеритель характеристик переменного тока	от $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}}^1$ до $1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}^1$	$\pm 0,05 \%$	РЕСУРС- UF2-ПТ
	от 0,1 до 10 В	$\pm 0,5 \%$	
	от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}^2$ до $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}^2$	$\pm 0,1 \%$	
	от $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}^2$ до $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}^2$	$\pm 0,05 \%$	
	угол сдвига фазы φ_{UI} от -5° до $+5^\circ$	$\pm 0,1^\circ$	
Барометр специальный	(40-108) кПа	$\pm 0,133$ кПа	БАММ1
Гигрометр психрометрический	(5-35) °С; относ. вл. (30-95) %	$\pm 0,2$ °С; $\pm 6 \%$	ВИТ-2
Трансформатор тока измерительный	15/5; 50/5; 100/5; 150/5; 200/5; 300/5; 600/5 А	0,2	УТТ-5М
Трансформатор тока измерительный	Диапазон первичного тока 20-30000 А, $k_{\text{ТНОМ}}=200$	0,01 %	ТТИ-200
Мегаомметр	1000 В	1,0	М1101М
Источник переменного тока	до 300 А	1,5	РЕТОМ-11М, РЕТОМ-21
Источник переменного тока	до 3 кА	1,5	РЕТОМ-11М (РЕТОМ-21) и РЕТ-3000
Источник переменного тока	до 30 кА	1,5	РЕТОМ- 30КА
¹⁾ $U_{\text{НОМ}}$ имеет два значения: 57,735 и 220 В ²⁾ $I_{\text{НОМ}}$ имеет два значения: 1 и 5 А			

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Схемы подключения преобразователя

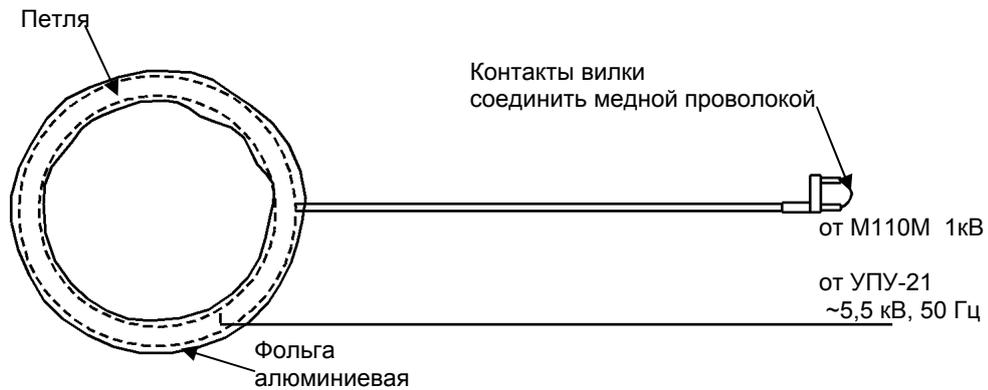
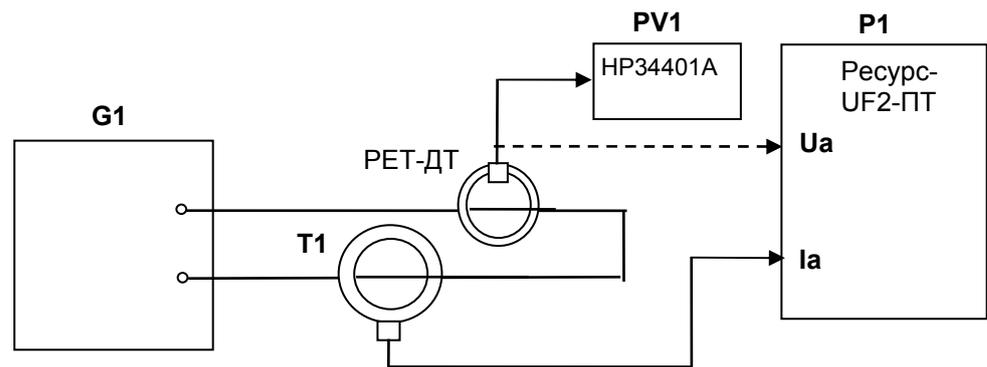


Рисунок В.1 – Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции



G1 – источник тока (50 Гц): РЕТОМ-11М (вых. «~U3») для предела 30 А; РЕТОМ-11М (вых. «~U5») для предела 300 А; РЕТОМ-11М (вых. «~U5») и РЕТ-3000 (см. рисунок В.3) для предела 3 кА; РЕТОМ-30КА для предела 30 кА.

T1 – трансформатор тока: УТТ-5М от 3 до 600 А; ТТИ-200 от 20 до 1000 А; ТТИ-200 и УТТ-5М (см. рисунок В.4) от 1000 А до 30000 А

Примечание – Штриховой линией показано подключение РЕТ-ДТ к «Ресурс-UF2-ПТ» при изменении угла сдвига фазы.

Рисунок В.2 – Схема измерения тока и угла сдвига фазы

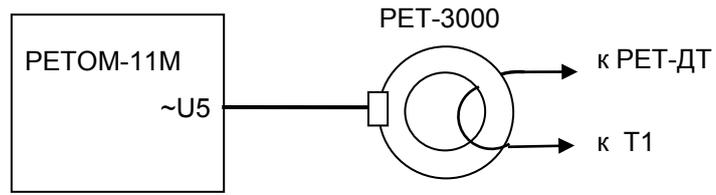


Рисунок В.3 – Схема подключения РЕТОМ-11М и РЕТ-3000

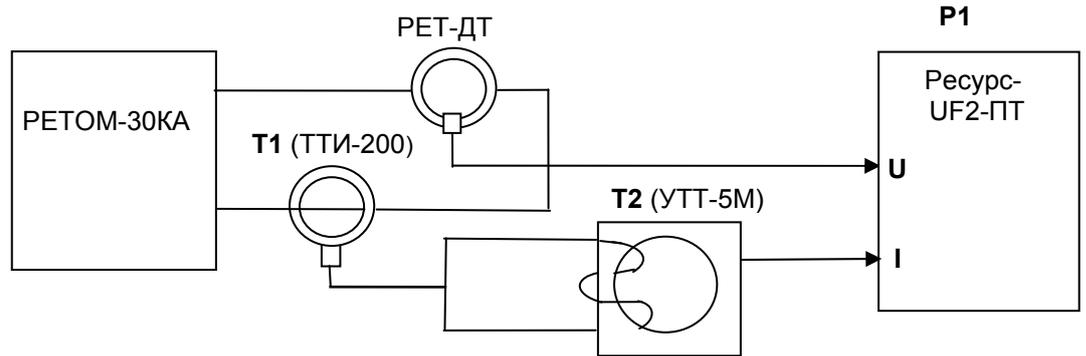


Рисунок В.4 – Схема подключения ТТИ-200 и УТТ-5М

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПРОВЕРКИ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ РЕТ-ДТ

Номер изделия: _____
 Дата выпуска: _____
 Дата поверки: _____
 Измерения провел _____

Причина проведения поверки:
первичная, очередная, после ремонта
 Условия проведения поверки: нормальные

Основная погрешность задана в виде: $\pm (aX+bX_k)$

Таблица 1 **ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ "30 А"**

Рабочий эталон: амперметр тип _____, № _____, класс точности 0,1

трансформатор тока тип _____, № _____, класс точности _____

Предел изм., А	Проверяемая точка, А	Показания рабочего эталона, А	a	b	t	Показания поверяемого СИ		Границы допустимых значений, А	
						Напряжение, В	Сила тока (расчет), А		
30	3,000	3,000	0,80%	0,20%				2,916	3,084
30	10,00	10,00	0,80%	0,20%				9,880	10,120
30	15,00	15,00	0,80%	0,20%				14,850	15,150
30	20,00	20,00	0,80%	0,20%				19,820	20,180
30	30,00	30,00	0,80%	0,20%				29,760	30,240

Таблица 2 **ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ "300 А"**

Рабочий эталон: амперметр тип _____, № _____, класс точности _____

трансформатор тока тип _____, № _____, класс точности _____

Предел изм., А	Проверяемая точка, А	Показания рабочего эталона (измер. или расч. значения), А	a	b	t	Показания поверяемого СИ		Границы допустимых значений, А	
						Напряжение, В	Сила тока (расчет), А		
300	30,000	30,000	0,80%	0,20%				29,160	30,840
300	100,00	100,000	0,80%	0,20%				98,600	101,400
300	150,00	150,000	0,80%	0,20%				148,200	151,800
300	200,00	200,000	0,80%	0,20%				197,800	202,200
300	300,00	300,000	0,80%	0,20%				297,000	303,000

Таблица 3 **ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ "3000 А"**

Рабочий эталон: амперметр тип _____, № _____, класс точности _____

трансформатор тока тип _____, № _____, класс точности _____

Предел изм., А	Проверяемая точка, А	Показания рабочего эталона (расч. значения), А	a	b	t	Показания поверяемого СИ		Границы допустимых значений, кА	
						Напряжение, В	Сила тока (расчет), А		
3000	300,00	300,0	0,80%	0,20%				291,60	308,40
3000	1000,00	1000,0	0,80%	0,20%				986,00	1014,00
3000	1500,00	1500,0	0,80%	0,20%				1482,00	1518,00
3000	2000,00	2000,0	0,80%	0,20%				1978,00	2022,00
3000	3000,00	3000,0	0,80%	0,20%				2970,00	3030,00

Таблица 4 **ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ "30 кА"**

Рабочий эталон: амперметр тип _____, № _____, класс точности _____

трансформатор тока тип _____, № _____, класс точности _____

Предел изм., кА	Проверяемая точка, кА	Показания рабочего эталона (расч. значения), кА	a	b	t	Показания поверяемого СИ		Границы допустимых значений, кА	
						Напряжение, В	Сила тока (расчет), кА		
30	3,00	3,000	0,80%	0,20%				2,916	3,084
30	10,00	10,00	0,80%	0,20%				9,860	10,140
30	15,00	15,00	0,80%	0,20%				14,820	15,180
30	20,00	20,00	0,80%	0,20%				19,780	20,220
30	30,00	30,00	0,80%	0,20%				29,700	30,300

Таблица 5 ПРОВЕРКА ФАЗОВОЙ ПОГРЕШНОСТИ

Рабочий эталон: фазометр тип _____, № _____, класс точности _____

Предел изм. тока	Проверяемая точка (измеряемый ток)	Показания рабочего эталона (без фазовой погрешности),	a	b	t	Показания рабочего эталона		Границы допустимых значений, град.	
							измеренные значения, град.		
30 А	3 А			3				-3,00	3,00
30 А	25 А			3				-3,00	3,00
300 А	30 А			3				-3,00	3,00
300 А	250 А			3				-3,00	3,00
3 кА	300 А			3				-3,00	3,00
3 кА	2500 А			3				-3,00	3,00
30 кА	3 кА			3				-3,00	3,00
30 кА	25 кА			3				-3,00	3,00

ЗАКЛЮЧЕНИЕ о соответствии требованиям техн. документации: соответствует, не соответствует