

**Исполнительный комитет
Электроэнергетического Совета СНГ**



**ТИПОВАЯ МЕТОДИКА
выполнения измерений мощности
нагрузки трансформаторов напряжения в
условиях эксплуатации**

ИКЭС-МТ-037-2012

**Москва
2012**

**Электроэнергетический Совет Содружества Независимых Государств
Исполнительный комитет ЭЭС СНГ**



**ТИПОВАЯ МЕТОДИКА
выполнения измерений мощности нагрузки трансформаторов
напряжения в условиях эксплуатации**

ИКЭС - МТ-037-2012

**Москва
2012**



Проект НТД разработан Обществом с ограниченной ответственностью «ДиалогЭлектроАудит» (ООО «ДиалогЭлектро Аудит») и Рабочей группой по метрологическому обеспечению Электроэнергетической отрасли СНГ.

НТД Утверждён Решением Электроэнергетического Совета Содружества Независимых Государств (Протокол № 42 от 19 октября 2012 года, г. Минск)



Аннотация

Настоящая методика устанавливает порядок выполнения измерений (МВИ) мощности нагрузки стационарных электромагнитных измерительных трансформаторов напряжения (ТН) по ГОСТ 1983 в диапазоне от 7 до 1200 В·А в условиях эксплуатации без отключения вторичных цепей.

Разработка настоящей методики выполнения измерений обусловлена необходимостью получения легитимной измерительной информации о значении мощности нагрузки стационарных электромагнитных измерительных трансформаторов напряжения по ГОСТ 1983 в условиях эксплуатации при:

- паспортизации измерительных комплексов учета электроэнергии (измерительных каналов – в составе автоматизированных информационно-измерительных систем учета электроэнергии или в составе автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии) в соответствии с РД 34.09.101;
- подготовке к ревизии и проведению ревизии средств учета электроэнергии в части соответствия мощности нагрузки трансформаторов напряжения требованиям ГОСТ 1983 или технической документации на трансформаторы напряжения;
- проведении энергетических обследований систем учета электроэнергии на энергообъектах;
- диагностировании погрешностей трансформаторов напряжения при фактической мощности нагрузки в условиях эксплуатации;
- поверке (калибровке) трансформаторов напряжения при фактической мощности нагрузки в условиях эксплуатации;
- контроле точности получаемых результатов измерений электроэнергии;
- обеспечении требований оптового и розничного рынков при коммерческом и техническом учете электроэнергии и (или) мощности.

Настоящий документ распространяется на ТН классов точности от 0,2 до 3, служащих масштабными измерительными преобразователями напряжения переменного тока для цепей напряжения счетчиков электроэнергии и измерительных преобразователей в составе систем коммерческого и технического учета электроэнергии, а также стационарных измерительных приборов, включение которых предусмотрено через измерительные обмотки ТН.



Содержание

1. Область применения	5
2. Нормативные ссылки	5
3. Термины и определения.....	5
4. Требования к точности измерений	6
5. Средства измерений, вспомогательные устройства.....	6
6. Метод измерений.....	7
7. Требования безопасности	8
8. Требования к квалификации операторов	8
9. Условия выполнения измерений.....	8
10. Подготовка к выполнению измерений	9
11. Выполнение измерений	10
12. Обработка (вычисление) результатов измерений	11
13. Оформление результатов измерений.....	13
14. Процедуры и периодичность контроля точности получаемых результатов измерений.....	13
Приложение А.....	14
Приложение Б	16
Приложение В.....	17
Библиография.....	18



1. Область применения

Настоящая методика устанавливает порядок выполнения измерений (МВИ) мощности нагрузки стационарных электромагнитных измерительных трансформаторов напряжения (ТН) по ГОСТ 1983 в диапазоне от 7 до 1200 ВА в условиях эксплуатации без отключения вторичных цепей.

МВИ предназначена для применения с целью получения результатов измерений мощности нагрузки ТН с погрешностью, не превышающей приписанной характеристики погрешности, при вторичном токе нагрузки фазы ТН в диапазоне от 0,16 до 10 А и напряжении на вторичной обмотке ТН в диапазоне от 46 до 120 В.

Настоящий документ распространяется на ТН классов точности от 0,2 до 3, служащих масштабными измерительными преобразователями напряжения переменного тока для цепей напряжения счетчиков электроэнергии и измерительных преобразователей в составе систем коммерческого и технического учета электроэнергии, а также стационарных измерительных приборов, включение которых предусмотрено через измерительные обмотки ТН.

Полученные значения мощности нагрузки ТН должны сопоставляться с требованиями ГОСТ 1983 или указанными в технической документации на ТН.

2. Нормативные ссылки

В настоящем документе использованы ссылки на следующие стандарты.

ГОСТ 1.5—2001 Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению

ГОСТ Р ИСО 5725-1—2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения

ГОСТ Р 1.5–2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения

ГОСТ Р 8.563–2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений

ГОСТ 12.2.007.0–75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.007.3–75 Система стандартов безопасности труда. Электротехнические устройства на напряжение свыше 1000 В. Требования безопасности

ГОСТ 12.3.019–80 Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

ГОСТ 1983–2001 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия

3. Термины и определения

В настоящем документе в соответствии с ГОСТ Р 8.563 применены следующие термины с соответствующими определениями.

3.1 методика (метод) измерений (методика измерений): Совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности.



3.2 приписанная характеристика погрешности измерений: Установленная характеристика погрешности любого результата совокупности измерений, полученного при соблюдении требований и правил данной методики.

3.3 показатель точности измерений: Установленная характеристика точности любого результата измерений, полученного при соблюдении требований и правил данной методики измерений.

Примечание – В качестве показателя точности методики измерений могут быть использованы характеристики погрешности измерений, показатели неопределенности измерений в соответствии с [3], показатели точности по ГОСТ Р ИСО 5725-1.

4. Требования к точности измерений

Приписанная характеристика погрешности результата измерений мощности нагрузки ТН - границы допускаемой относительной погрешности измерений мощности нагрузки ТН по данной МВИ при доверительной вероятности $P = 0,95$ не превышает:

$\pm 5\%$ при выполнении измерений в нормальных условиях эксплуатации, указанных в разделе 9;

$\pm 11\%$ при выполнении измерений в рабочих условиях эксплуатации, указанных в разделе 9.

5. Средства измерений, вспомогательные устройства

5.1 При выполнении измерений применяют средства измерений (СИ) и другие технические средства из числа зарегистрированных в Государственном реестре СИ с характеристиками не хуже, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики средств измерений

Наименование СИ	Наименование измеряемой величины	Метрологическая характеристика
1 Универсальный измеритель с токовыми клещами	Действующее значение силы тока	Диапазон измерений: $(0,05 - 1,2) I_n$; Предел допускаемой основной относительной погрешности: $\pm 4\%$
	Действующее значение переменного напряжения	Диапазон измерений: от 0,02 В до 300 В; Предел допускаемой основной относительной погрешности: $\pm 2\%$
2 Термометр	Температура окружающего воздуха	Диапазон измерений от 0°C до 40°C ; Предел допускаемой абсолютной погрешности: $\pm 0,5^\circ\text{C}$
3 Частотомер	Частота промышленной сети переменного тока	Диапазоны измерений: от 49 до 51 Гц Предел допускаемой основной абсолютной погрешности: $\pm 0,1$



5.2 Применяемые СИ должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

5.3 Перечень рекомендуемых СИ:

для проведения измерений действующих значений силы тока и напряжения – мультиметр «Ресурс-ПЭ», вольтамперфазометр «Парма ВАФ-Т», энерготестер «ПЭМ-02 И»;

для проведения измерений температуры и влажности – термогигрометр ТКА-ПКМ (модель 20).

6. Метод измерений

6.1 Измерения мощности нагрузки ТН выполняют методом «вольтметра-амперметра» без разрыва вторичных цепей ТН.

6.2 Мощность нагрузки ТН характеризуется полной мощностью, выраженной, потребляемой вторичной цепью ТН, выраженной в вольт-амперах.

6.3 Полную мощность нагрузки фазы ТН S_{Φ} вычисляют по формуле

$$S_{\Phi} = I_{\Phi} U_{\Phi} = I_{\Phi} U_{M\Phi} / \sqrt{3}, \quad (1)$$

где I_{Φ} – действующее значение фазного тока, А;

U_{Φ} , $U_{M\Phi}$ – действующие значения фазного или междуфазного (линейного) напряжения соответственно, В.

6.4 Измерения мощности нагрузки фазы ТН следует выполнять по схеме в соответствии с рисунком 1.

6.5 Измерения тока без разрыва вторичной цепи ТН выполняют при помощи измерительных клещей (см. рисунок 1), входящих в комплект поставки измерителя.

6.6 Схемы включения однофазных ТН и соединения обмоток трехфазных ТН используемых типов приведены в приложении А.

6.7 За действительную нагрузку двухобмоточного однофазного ТН, $S_{ТН}$, при соединении трех ТН в «звезду» в трехфазной сети (см. схему 2 таблицы А.1 (приложение А)) принимают значение полной мощности S_{Φ} , полученное по формуле (1)

$$S_{ТН} = S_{\Phi}. \quad (2)$$

6.8 За действительную нагрузку каждого из двух двухобмоточных однофазных ТН, включенных в трехфазную сеть по схеме открытого треугольника (см. схему 1 таблицы А.1 (приложение А)), принимают

$$S_{ТН} = I_{\Phi} U_{M\Phi}. \quad (3)$$

6.9 За действительную нагрузку двухобмоточного трехфазного ТН (см. схему 4 таблицы А.1 (приложение А)) принимают сумму фазных нагрузок

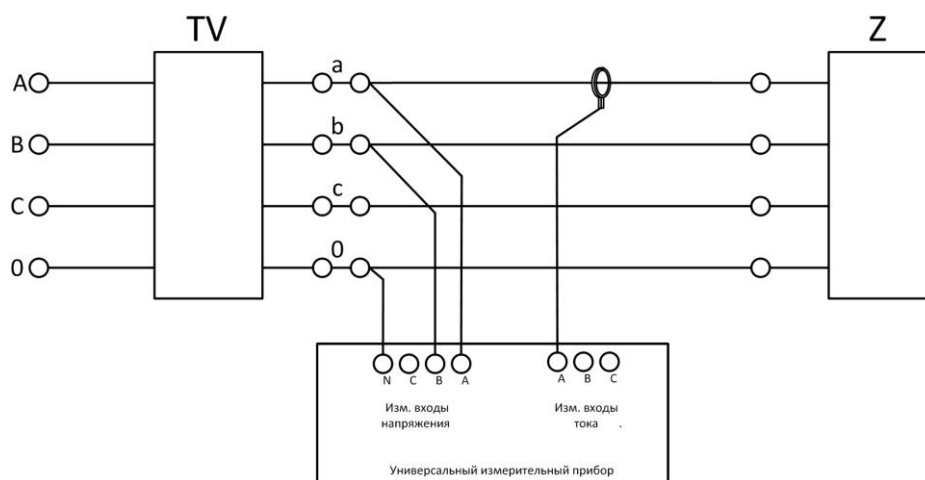
$$S_{ТН} = S_a + S_b + S_c, \quad (4)$$

где в соответствии с формулой (1)

$$\left. \begin{aligned} S_a &= I_a U_a = I_a U_{ab} / \sqrt{3}; \\ S_b &= I_b U_b = I_b U_{bc} / \sqrt{3}; \\ S_c &= I_c U_c = I_c U_{ca} / \sqrt{3}. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

6.10 За действительную нагрузку трехобмоточных ТН (см. схемы 3 и 5 таблицы А.1 приложения А) принимают суммарные нагрузки основной (см. формулы (2) или (4), (5)) и дополнительной обмотки $S_{доп}$.

6.11 Определение нагрузки вторичной дополнительной обмотки трехобмоточных ТН $S_{доп}$ производят расчетным методом для режимов короткого замыкания на землю.



TV – соединение однофазных ТН или трехфазный ТН в трехфазной трех- или четырехпроводной сети;
 Z – внешняя вторичная цепь ТН (нагрузка)

Рисунок 1 – Схема измерений мощности нагрузки ТН

7. Требования безопасности

7.1 При выполнении измерений мощности нагрузки ТН соблюдают требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.3, ГОСТ 12.3.019, эксплуатационными документами на ТН и СИ.

7.2 Корпуса измерительных приборов должны быть заземлены.

8. Требования к квалификации операторов

8.1 К выполнению измерений и обработке их результатов допускают лиц, подготовленных в соответствии с требованиями, указанными в 7.1, имеющих квалификационную группу по электробезопасности не ниже III и обученных выполнению измерений вторичной нагрузки ТТ. В электроустановках выше 1000 В работы проводит бригада в составе не менее двух человек, один из которых имеет группу не ниже IV.

8.2 В состав бригады должен быть включен представитель службы релейной защиты и автоматики организации, на территории которой проводятся измерения по настоящей методике.

8.3 К выполнению измерений допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации измерителя и освоившие технику работы с ним.

8.4 К обработке результатов измерений допускают лиц с образованием не ниже среднего специального.

9. Условия выполнения измерений

9.1 При выполнении измерений соблюдают условия, приведенные в таблице 2.



Таблица 2 – Условия выполнения измерений

Наименование присоединения, обозначение ТН ¹⁾	Наименование измеряемой величины	Наименование влияющей величины	Значение влияющей величины		
			номинальное (нормальное)	допускаемое по МВИ (рабочее)	фактическое ¹⁾
	Переменный ток (вторичный ток фазы) Напряжение вторичной обмотки ТТ Угол фазового сдвига между напряжением и током	Температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5	0 – 40	
		Частота, Гц	50 ± 0,5	50 ± 0,5	
¹⁾ Заполняют по результатам подготовительных работ (см. раздел 10)					

9.1.1 При использовании СИ, отличных от приведенных в разделе 5, в таблице 2 указывают влияющие величины и их значения, соответствующие установленным в эксплуатационных документах применяемых СИ и требованиям настоящей МВИ к точности измерений мощности нагрузки ТН по разделу 4.

9.2 Если фактические условия измерений соответствуют нормальным, то измерения выполняют в режиме фазного (линейного) тока нагрузки ТН, равного любому установившемуся значению от 0,16 до 10 А включительно.

9.3 Если фактические условия измерений находятся в пределах допускаемых МВИ условий (см. таблицу 2), то измерения выполняют в режиме фазного (линейного) тока нагрузки ТН, равного любому установившемуся значению от 0,36 до 1 А и от 1,8 до 10 А включительно.

9.4 Измерения напряжений и токов вторичных обмоток ТН выполняют на фазных и нулевом проводах у шкафа зажимов ТН

10. Подготовка к выполнению измерений

10.1 При подготовке к выполнению измерений проводят следующие работы.

10.1.1 Подготавливают перечень проверяемых ТН, принципиальные и монтажные схемы включения ТН и их вторичных цепей.

10.1.2 Проверяют наличие документов, подтверждающих положительные результаты плановых проверок состояния ТН и их вторичных цепей (паспорт-протокол, инструкция по обслуживанию ТН и их вторичных цепей и др.).

10.1.3 Проверяют целостность пломб на конструкциях решеток и дверей камер, в которых установлены предохранители на стороне высшего напряжения ТН, и на рукоятках приводов разъединителей ТН, используемых для коммерческого учета электроэнергии.

10.1.4 Проверяют комплектность ТН и вторичных цепей на месте эксплуатации, а также соответствие данных, указанных на табличке ТН, требованиям ГОСТ 1983 и данным в его эксплуатационной документации.

10.1.5 Проверяют состояние и целостность изоляции, маркировку и состояние выводов обмоток ТН, вторичных цепей; затяжку и состояние контактных



(резьбовых) соединений, наличие необходимых пломб, клейм, этикеток; надежность заземлений выводов обмоток, вторичных цепей; отсутствие влаги и масла на выводах вторичных обмоток ТН.

10.2 Проводят подготовку рабочих мест для выполнения измерений с учетом мер безопасности, указанных в эксплуатационной документации СИ, ТН и в 7.1.

10.3 Подготавливают СИ к измерениям.

10.3.1 Проверяют наличие действующих свидетельств о поверке (калибровке) СИ.

10.3.2 Проводят подготовку и настройку режимов работы СИ согласно их эксплуатационной документации.

10.4 В местах выполнения измерений определяют значения влияющих величин и проверяют их на соответствие требованиям, приведенным в таблице 2.

10.4.1 При превышении влияющими величинами допускаемых по МВИ значений (см. таблицу 2) проводят мероприятия по обеспечению требуемых условий выполнения измерений.

10.4.2 Фактические значения влияющих величин (в границах, допускаемых по МВИ) записывают в таблицу 2.

10.5 Подготавливают формы записи результатов измерений и вычислений мощности нагрузки ТН в соответствии с таблицей 3 (рекомендуемая форма).

Таблица 3 - Результаты измерений и вычислений вторичной нагрузки

Наименование присоединения, обозначение ТН	Измеренное значение						Мощность нагрузки фаз ТН, В.А						Мощность нагрузки ТН, S_{TH} , В.А
	напряжения, В			тока, А			измеренная			приведенная			
	U_{ab}	U_{bc}	U_{ca}	I_a	I_b	I_c	$S_a(U)$	$S_b(U)$	$S_c(U)$	S_a	S_b	S_c	

10.5.1 При наличии нагрузок, включенных на фазные напряжения в четырехпроводных вторичных цепях (см. схемы 3 и 5 приложения А), измеряют напряжения между фазными и нулевыми проводами U_{a0} , U_{b0} , U_{c0} вместо U_{ab} , U_{bc} , U_{ca} , что указывают в соответствующих графах таблицы 3.

11. Выполнение измерений

11.1 При выполнении измерений мощности нагрузки ТН по настоящей МВИ проводят следующие работы.

11.1.1 Определяют схему соединения обмоток ТН (см. приложение А) и подлежащие измерениям токи и напряжения.

11.1.2 Подключают СИ тока и напряжения согласно рисунку 1 и выбирают пределы измерений СИ.

11.1.3 Измерения тока фазы у шкафа зажимов ТН выполняют без разрыва вторичной цепи ТН с помощью токовых клещей (см. рисунок), начиная с фазы а.

11.1.4 Измерения фазных или междуфазных напряжений выполняют у шкафа зажимов ТН, начиная с фазы а и измеряя напряжения U_{ab} или U_{a0} соответственно схеме соединения обмоток и нагрузок ТН.



11.1.5 Операции по измерению тока и напряжения согласно 11.1.3 и 11.1.4 проводят одновременно.

11.1.6 Полученные значения тока и напряжения записывают в таблицу 3, каждое в виде числителя дроби, в знаменателе которой указывают конечное значение (предел) используемого поддиапазона измерений прибора (I_K , U_K).

11.1.7 Операции по 11.1.3–11.1.6 производят однократно для каждой фазы, повторяя их при измерениях в фазах **b** и **c**.

11.1.8 Операции по 11.1.2–11.1.7 повторяют для каждого ТН.

11.1.9 Результаты измерений записывают в соответствующие графы таблицы 3 по форме, указанной в 11.1.6.

12. Обработка (вычисление) результатов измерений

12.1 Обработку результатов измерений мощности нагрузки ТН выполняют следующим способом.

12.1.1 Полную мощность действительной нагрузки каждой фазы ТН вычисляют по формуле (1) и измеренным значениям напряжения и тока фазы (см. приложение А).

12.1.2 Вычисленные значения мощности нагрузки фаз $S_a(U)$, $S_b(U)$, $S_c(U)$ записывают в таблицу 3.

12.1.3 Если измеренные (рабочие) значения вторичного напряжения U_2 отличаются от номинального значения $U_{2ном}$, указанного в паспорте ТН, производят пересчет измеренной мощности $S(U)$ на номинальное напряжение по формуле приведенной мощности S

$$S = (U_{2ном} / U_2)^2 S(U). \quad (6)$$

12.1.4 Вычисленные по формуле (6) значения приведенной мощности S_a , S_b , S_c записывают в таблицу 3 и используют в дальнейших расчетах.

12.1.5 Мощность нагрузки измерительной (основной) обмотки ТН $S_{ТН}$ вычисляют по формулам (2)–(4) с учетом типа ТН (см. приложение А).

12.1.6 Мощность нагрузки двухобмоточного ТН принимают равной значению, полученному в 12.1.5.

12.1.7 Мощность нагрузки трехобмоточного ТН согласно ГОСТ 1983 вычисляют как сумму мощностей основной по 12.1.5 и дополнительной по 6.1 вторичных обмоток.

12.1.8 Результаты вычислений по 12.1.5 – 12.1.7 округляют до единиц вольт-ампер.

12.1.9 Мощность нагрузки ТН по 12.1.6 – 12.1.8 сопоставляют с номинальной мощностью ТН, указанной в его паспорте для установленных классов точности, и рабочими условиями применения ТН в части нагрузки по ГОСТ 1983 ((25–100) % номинальной мощности $S_{ном}$).

12.1.10 Заключение о соответствии (или несоответствии) фактической мощности нагрузки ТН требованию ГОСТ 1983 отражают в протоколе согласно 13.1.

12.2 Относительную погрешность измерений мощности нагрузки ТН определяют следующим способом.

12.2.1 За относительную погрешность измерений принимают инструментальную погрешность.

12.2.2 Если фактические условия выполнения измерений соответствуют нормальным условиям применения СИ, т.е. фактические значения влияющих величин не выходят за границы нормальных значений (см. таблицу 2), то предел относительной погрешности измерений мощности нагрузки ТН δ_s , %, вычисляют по формуле



$$\delta_S = \pm 1,1 \sqrt{\delta_{U0}^2 + \delta_{I0}^2}, \quad (7)$$

где δ_{U0} и δ_{I0} – основные относительные погрешности измерений напряжения и тока соответственно, %.

12.2.3 Относительные погрешности δ_{U0} и δ_{I0} , %, определяют по паспортным данным используемых СИ напряжения и тока.

12.2.4 Если фактические значения влияющих величин по 10.4.2 отличаются от нормальных, но не выходят за границы допускаемых МВИ значений (см. графу 5 таблицы 2), границы относительной погрешности измерений мощности нагрузки ТН δ_S , %, вычисляют по формуле

$$\delta_S = \pm 1,1 \sqrt{\delta_{U0}^2 + \sum_{i=1}^m \delta_U^2(\xi_i) + \delta_{I0}^2 + \sum_{i=1}^n \delta_I^2(\xi_i)}, \quad (8)$$

где δ_{U0} , δ_{I0} – основная погрешность СИ напряжения, тока, %;

$\delta_U(\xi_i)$, $\delta_I(\xi_i)$ – дополнительная погрешность СИ напряжения, тока от влияющей величины ξ_i соответственно, %;

m , n – число влияющих величин, определяемое по паспортным данным СИ напряжения или тока соответственно.

12.2.5 Дополнительные погрешности СИ напряжения (тока) от влияющих величин $\delta_{U(I)}(\xi_i)$, %, вычисляют по формуле

$$\delta_{U(I)}(\xi_i) = F_{U(I)}(\xi_i) \cdot \Delta \xi_i, \quad (9)$$

где $F_{U(I)}(\xi_i)$ – функции влияния, определяемые по паспортным данным СИ напряжения (тока);

$\Delta \xi_i$ – отклонение фактического значения влияющей величины $\xi_{iФ}$ от ее нормального значения $\xi_{iнорм}$ (в допускаемых границах), вычисляемое по формуле:

$$\Delta \xi_i = |\xi_{iФ} - \xi_{iнорм}| \quad (10)$$

12.2.6 В соответствии с таблицей 2 в качестве влияющих величин ξ_i приняты:

ξ_1 – температура окружающего воздуха;

ξ_2 – частота;

12.2.7 Полученное значение относительной погрешности измерений мощности нагрузки δ_S записывают числом, содержащим не более двух значащих цифр.

12.2.8 Результаты расчета погрешностей рекомендуется оформлять в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 - Результаты расчета погрешностей

Наименование присоединения, обозначение ТН, фаза	Погрешность измерений, %					Относительная погрешность измерений мощности нагрузки ТН, δ_S , %
	напряжения	тока				
		основная, δ_{U0}	основная, δ_{I0}	дополнительная		
			δ_{I1}		δ_{In}	



13. Оформление результатов измерений

13.1 Результаты измерений мощности нагрузки оформляют протоколом, рекомендуемая форма которого приведена в приложении Б. При этом в протоколе делают заключение о соответствии (или несоответствии) фактической мощности нагрузки ТН требованию ГОСТ 1983 ((25–100) % номинальной мощности $S_{ном}$).

13.2 Результаты измерений, оформленные документом по 13.1, удостоверяет лицо, проводившее измерения от уполномоченной организации, а также административно ответственное лицо от организации-заказчика (руководитель, главный инженер, главный метролог предприятия, начальник цеха, участка или другое лицо).

14. Процедуры и периодичность контроля точности получаемых результатов измерений

14.1 Основной целью периодического контроля точности измерений вторичной нагрузки ТН (далее – контроль точности) является проверка правильности выполнения операций и соблюдения правил и условий выполнения измерений, регламентированных МВИ, а также проверка удовлетворения требований к точности измерений по разделу 4.

14.2 Периодический контроль точности проводят один раз в 4 года или через интервалы времени, установленные согласно местным инструкциям энергообъекта.

14.3 Периодический (внеочередной) контроль точности также проводят при:

- изменении схемы вторичных цепей ТН;
- замене СИ напряжения, тока, СИ влияющих величин (см. таблицу 1) на однотипные или на СИ других типов;
- замене ТН или после его ремонта;
- изменении условий выполнения измерений.

14.4 По результатам контроля точности в МВИ могут быть при необходимости изменены требования к точности измерений вторичной нагрузки ТТ по разделу 4, а также внесены изменения в другие разделы МВИ.

Изменения, внесенные в МВИ, должны быть зарегистрированы в листе регистрации изменений приведенном в приложении В или оформлены в виде отдельного документа («Изменения МВИ»), согласованного и утвержденного в установленном порядке в соответствии с ГОСТ Р 8.563 и [1].



**Приложение А
(справочное)
Определение мощности нагрузки ТН**

Таблица А.1

№ схемы	Схема соединения обмоток ТН	Наименование ТН и схемы включения	Измеряемая величина	Расчетная формула
1		<p>Два однофазных двухобмоточных ТН (НОС, НОМ, НОЛ) по схеме открытого треугольника</p>	$I_a; U_{ab}$ $I_c; U_{ac}$	$S_{ТН1}=I_a \cdot U_{ab}$ $S_{ТН2}=I_b \cdot U_{ac}$
2		<p>Три однофазных двухобмоточных ТН (НОС, НОМ, НОЛ) по схеме звезды</p>	$I_a; U_{ab}$ $I_b; U_{bc}$ $I_c; U_{ca}$	$S_{ТНА}=I_a \cdot U_{ab} / \sqrt{3}$ $S_{ТНВ}=I_b \cdot U_{bc} / \sqrt{3}$ $S_{ТНС}=I_c \cdot U_{ca} / \sqrt{3}$
3		<p>Три однофазных трехобмоточных ТН (ЗНОМ, ЗНОЛ, НКФ, НДЕ) по схеме звезды с выведенной нейтралью</p>	$I_a; U_{ab}$ $I_b; U_{bc}$ $I_c; U_{ca}$ <p>Или</p> $I_a; U_{a0}$ $I_b; U_{b0}$ $I_c; U_{c0}$	$S_{ТНА}=I_a \cdot U_{ab} / \sqrt{3} + S_{доп}$ $S_{ТНВ}=I_b \cdot U_{bc} / \sqrt{3} + S_{доп}$ $S_{ТНС}=I_c \cdot U_{ca} / \sqrt{3} + S_{доп}$ $S_{ТНА}=I_a \cdot U_{a0} + S_{доп}$ $S_{ТНВ}=I_b \cdot U_{b0} + S_{доп}$ $S_{ТНС}=I_c \cdot U_{c0} + S_{доп}$
4		<p>Трехфазный двухобмоточный ТН (НТМК) звезда</p>	$I_a; U_{ab}$ $I_b; U_{bc}$ $I_c; U_{ca}$	$S_a=I_a \cdot U_{ab} / \sqrt{3}$ $S_b=I_b \cdot U_{bc} / \sqrt{3}$ $S_c=I_c \cdot U_{ca} / \sqrt{3}$ $S_{ТН}=S_a+S_b+S_c$



№ схемы	Схема соединения обмоток ТН	Наименование ТН и схемы включения	Измеряемая величина	Расчетная формула
5		Трехфазный трехобмоточный ТН (НТМИ)	$I_a; U_{ab}$ $I_b; U_{bc}$ $I_c; U_{ca}$ Или $I_a; U_{a0}$ $I_b; U_{b0}$ $I_c; U_{c0}$	$S_a = I_a \cdot U_{ab} / \sqrt{3}$ $S_b = I_b \cdot U_{bc} / \sqrt{3}$ $S_c = I_c \cdot U_{ca} / \sqrt{3}$ Или $S_a = I_a \cdot U_{a0}$ $S_b = I_b \cdot U_{b0}$ $S_c = I_c \cdot U_{c0}$ $S_{ТН} = S_a + S_b + S_c + S_{доп}$



**Приложение Б
(рекомендуемое)
Протокол измерений мощности нагрузки ТН**

Предприятие (организация),
проводящее работу

Организация-Заказчик

(наименование)

(наименование)

ПРОТОКОЛ № _____ от _____ 20__ г.

- 1 Наименование присоединения _____
- 2 Трансформатор напряжения _____

Тип, заводской номер, год выпуска	Обозначение фазы	Класс точности	Номинальная мощность, $S_{ном}$, ВА	Схема соединения вторичных обмоток и нагрузок
	a			
	b			
	c			

3 Результаты измерений

Обозначение фазы	Измеренная величина		Мощность нагрузки фаз, S , ВА		Фактическая мощность нагрузки ТН, $S_{факт}$, ВА	Погрешность измерений, δ_s , %
	U , В	I , А	измеренная	приведенная		
a						
b						
c						

4 Используемые средства измерений:

Тип _____, № _____, свидетельство о поверке № _____ поверка действ. до _____

Тип _____, № _____, свидетельство о поверке № _____ поверка действ. до _____

5 Условия выполнения измерений:

6 Заключение

Фактическая мощность нагрузки _____
(соответствует, не соответствует ГОСТ 1983;

_____.

ТН перегружен, недогружен (указать фазы))

Измерения выполнили: _____ (_____)

Протокол проверил: _____ (_____)



**Приложение В
(рекомендуемое)
Лист регистрации изменений**

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в МВИ	№ докум.	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных				

Примечания

1 В графе «Изм.» указывают порядковый номер изменения документа.

2 Графу «Всего листов (страниц, в докум.» заполняют в случае заполнения граф «Номера листов (страниц) новых» и (или) «номера листов (страниц) аннулированных», в остальных случаях графу прочеркивают.

3 В графе «№ докум.» указывают обозначение извещения об изменении или иного документа, на основании которого изменение вводится (постановление, приказ и т.п.).

4 Изменение, внесенное в МВИ, удостоверяет своей подписью лицо, утвердившее МВИ.



Библиография

- [1] Федеральный закон от 26 июня 2008 г. N 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»
- [2] Рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 29—99 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения
- [3] Рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 43—2001 Государственная система обеспечения единства измерений. Применение «Руководства по выражению неопределенности измерений»