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

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель
директора по науке
ФГУП «ВНИИМС»

Ф.В. Булыгин
«26» апреля 2018 г.

Р Е К О М Е Н Д А Ц И Я

Государственная система обеспечения единства измерений

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ МОЩНОСТИ НАГРУЗКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

МИ 3195-2018

г. Москва
2018

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 **РАЗРАБОТАНА** ФГУП «ВНИИМС», ФГУП «ВНИИМ», ФГУП «УНИИМ»

2 **УТВЕРЖДЕНА** ФГУП «ВНИИМС» «26» февраля 2018 г.

3 **АТТЕСТОВАНА** ФГУП «ВНИИМС» «26» февраля 2018 г.

4 **ЗАРЕГИСТРИРОВАНА** ФГУП «ВНИИМС» «02» апреля 2018 г.

5 **ВЗАМЕН** МИ 3195-2009

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений	
МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ МОЩНОСТИ НАГРУЗКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ	**МИ 3195-2018**

1 Область применения

Настоящая рекомендация устанавливает методику измерений (далее - МИ) в условиях эксплуатации энергоснабжающих предприятий и потребителей электроэнергии (далее – энергообъекты) мощности нагрузки стационарных электромагнитных измерительных, емкостных трансформаторов напряжения.

Настоящий документ предназначен для применения с целью получения результатов измерений мощности нагрузки трансформаторов напряжения с погрешностью, не превышающей приписанной характеристики погрешности при вторичном токе нагрузки фазы трансформатора напряжения в диапазоне от 0,01 до 10 А и напряжении на вторичной обмотке трансформатора напряжения в диапазоне от $0,8 \cdot U_н$ до $1,2 \cdot U_н$ ($U_н$=100/√3 В, 100 В, 110/√3 В, 110 В, 120/√3 В, 120 В; 127/√3 В; 127 В; 200/√3 В, 200 В, 220/√3 В, 220 В, 230/√3 В, 230 В).

Настоящий документ распространяется на трансформаторы напряжения классов точности 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 3,0. Данные трансформаторы напряжения являются 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 трансформаторов напряжения.

2 Нормативные ссылки

Приказ Министерства Юстиции Российской Федерации от 24 октября 1996 г. № 1182 «Правила учета электрической энергии»

Приказ Минпромторга РФ № 4091 от 15 декабря 2015 г. «Об утверждении Порядка аттестации первичных референтных методик (методов) измерений, референтных методик (методов) измерений и методик (методов) измерений и их применения»

ГОСТ Р 1.5–2012 Государственная система стандартизации Российской Федерации. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандартов.

ГОСТ Р 8.563–2009 ГСИ. Методики (методы измерений).

ГОСТ 1983-43 Трансформаторы напряжения.

ГОСТ 1983-67 Трансформаторы напряжения. Общие технические требования.

ГОСТ 1983-77 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия.

ГОСТ 1983-89 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия.

ГОСТ 1983-2001 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия.

ГОСТ 1983–2015 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия.

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

ГОСТ 12.2.007.3–75 ССБТ. Электротехнические устройства на напряжение свыше 1000 В. Требования безопасности.

ГОСТ 12.3.019–80 ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности.

ГОСТ 22261–94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

РМГ 29–2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения.

МИ 1317–2004 ГСИ. Результаты измерений и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров.

МИ 2083-90 ГСИ. Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей.

РД 34.09.101–94 Типовая инструкция по учету электроэнергии при её производстве, передаче и распределении.

РД 34.20.501–2003 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ.

Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (в ред. Приказа Минтруда РФ от 19.02.2016 № 74н).

3 Общие положения

Разработка настоящей методики измерений обусловлена необходимостью получения достоверной измерительной информации о значении мощности нагрузки стационарных электромагнитных измерительных трансформаторов напряжения, изготовленных по ГОСТ 1983-43, ГОСТ 1983-67, ГОСТ 1983-77, ГОСТ 1983-89, ГОСТ 1983-2001, ГОСТ 1983-2015 (далее – ГОСТ 1983), технических условий и иную документацию зарубежных фирм-изготовителей трансформаторов напряжения при проведении:

– испытаний в целях утверждения типа систем автоматизированных информационно-измерительных коммерческого и технического учета электроэнергии;

– поверки систем автоматизированных информационно-измерительных коммерческого учета электроэнергии;

– составление паспортов-протоколов измерительных комплексов учета электроэнергии (измерительных каналов – в составе автоматизированных информационно-измерительных систем учета электроэнергии или в составе автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии);

– подготовки к ревизии и проведении ревизии средств учета электроэнергии в части соответствия мощности нагрузки трансформаторов напряжения требованиям ГОСТ 1983 или технической документации на трансформаторы напряжения;

– энергетических обследований систем учета электроэнергии на энергообъектах;

– контроля точности получаемых результатов измерений электроэнергии для обеспечения требований оптового и розничного рынков при коммерческом и техническом учете электроэнергии и (или) мощности.

При разработке настоящей рекомендации учтены требования ГОСТ Р 1.5 и ГОСТ Р 8.563.

4 Требования к погрешности измерений

Приписанная характеристика погрешности результата измерений мощности нагрузки ТН – доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений мощности нагрузки ТН, по данной МИ при доверительной вероятности $P = 0,95$ не превышает ±6 % с учетом условий выполнения измерений, приведенных в разделе 6.

5 Средства измерений

5.1 При выполнении измерений мощности нагрузки по настоящей рекомендации допускается применение СИ утвержденного типа с характеристиками не хуже, приведенных в таблице 1.

Таблица 1 – Средства измерений и требуемые характеристики

Наименование СИ	Измеряемая (воспроизводимая) величина	Метрологические характеристики
1. Измеритель с токовыми клещами	Действующее значение силы тока	Диапазон измерений: от 0,01 до 10 А Пределы допускаемой относительной погрешности (δI): ±4 %.
	Действующее значение напряжения	Диапазон измерений: от 0,8·Uном до 1,2·Uном Пределы допускаемой относительной погрешности (δU): ±1 %
2. Термометр	Температура окружающего воздуха	Диапазон измерений: от -20 до +50 °С; цена деления шкалы: 1 °С. Пределы допускаемой абсолютной погрешности: ±1 °С.
3. Регулируемый источник напряжения*	Диапазон выходного напряжения переменного тока промышленной частоты	от 0 до 1,5·Uном

* - используется при измерении с выведенными из эксплуатации ТН.

5.2 Перечень рекомендуемых средств измерений утвержденного типа для проведения измерений действующих значений силы тока и напряжения приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень рекомендуемых СИ силы тока и напряжения

№ п/п	Наименование СИ (регистрационный номер в Федеральной информационном фонде по обеспечению единства измерений)
1	Мультиметр ресурс – ПЭ (Рег. № 33750-12)
2	Ресурс-UF2 (Рег. № 21621-07)
3	Приборы для измерения показателей качества электрической энергии и электроэнергетических величин «Энерготестер ПКЭ-А» (Рег. № 53602-13)
4	Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1КМ» (Рег. № 52854-13)

5.3 Применяемые средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

5.4 Допускается применение аналогичных средств измерений, обеспечивающих проведение измерений действующих значений силы тока и напряжения с требуемой точностью указанной в таблице 1.

6 Методы измерений

6.1 Измерение мощности нагрузки ТН выполняют измерителем с функциями измерения действующего значения силы тока и напряжения (далее – измеритель) методом «вольтметра-амперметра» без разрыва вторичных цепей ТН (допускается измерение с выведенными из эксплуатации ТН с использованием регулируемого источника напряжения). При этом фактическая мощность нагрузки ТН характеризуется полной мощностью, потребляемой вторичной цепью ТН, выраженной в вольтамперах.

Полная мощность для трехфазных трехобмоточных трансформаторов с основными и дополнительной вторичными обмотками равна сумме полной мощности обмотки высокого напряжения, основной обмотки низкого напряжения и дополнительной обмотки низкого напряжения.

Полная мощность для однофазных трехобмоточных трансформаторов с основной и дополнительной вторичными обмотками равна сумме полных мощностей нагрузки вторичной основной и дополнительной обмоток.

Полная мощность для однофазных двухобмоточных трансформаторов с двумя основными вторичными обмотками равна сумме полных мощностей нагрузки вторичных обмоток.

6.2 При возможности прибором измерять мощность нагрузки прямым методом рекомендуется проводить измерение в соответствии с руководством по эксплуатации на используемое средство измерений.

7 Требования безопасности

7.1 При выполнении измерений электроэнергии по данной МИ соблюдают требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.2.007.0-75 «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», ГОСТ 12.2.007.3-75 «Системы стандартов безопасности труда. Электротехнические устройства на напряжение свыше 1000 В. Требования безопасности», ПОТЭУ «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» и эксплуатационными документами ТН, мощность нагрузки которых измеряют, и СИ, применяемых при измерениях.

7.2 При проведении осмотра соблюдают требования ПОТЭУ.

7.3 В случае совместного проведения работ в зоне действия нескольких бригад соблюдают требования пункта 4.3 ПОТЭУ.

7.4 В электроустановках напряжением до 1000 В при работе под напряжением необходимо:

- оградить расположенные вблизи рабочего места другие токоведущие части, находящиеся под напряжением, к которым возможно случайное прикосновение;
- работать в диэлектрических галошах или стоя на изолирующей подставке либо на резиновом диэлектрическом ковре;
- у отверток должен быть изолирован стержень;
- применять изолированный инструмент или пользоваться диэлектрическими перчатками.

Не допускается работать в одежде с короткими или засученными рукавами, а также использовать ножовки, напильники, металлические метры и т.п.

Не допускается в электроустановках работать в согнутом положении, если при выпрямлении расстояние до токоведущих частей будет менее расстояния, указанного в № 1 ПОТЭУ.

Не допускается при работе около неогражденных токоведущих частей располагаться так, чтобы эти части находились сзади работника или с двух боковых сторон.

Не допускается прикасаться без применения электрозащитных средств к изоляторам, изолирующим частям оборудования, находящегося под напряжением.

Не допускаются работы в неосвещенных местах. Освещенность участков работ, рабочих мест, проездов и подходов к ним должна быть равномерной, без слепящего действия осветительных устройств на работающих.

При приближении грозы, работы должны быть прекращены.

7.5 Вторичные обмотки ТН должны заземляться для обеспечения безопасности персонала. Заземление должно быть надежным и наглядным. В проводах, соединяющих точку заземления с обмотками ТН не должно быть коммутационных и защитных аппаратов (рубильников, переключателей, автоматических выключателей, предохранителей и др.). Сечение заземляющего провода должно быть не менее 4 мм^2 (по меди).

Для обеспечения безопасности при работах на ТН и его вторичных цепях должны соблюдаться условия раздела XLII ПОТЭУ.

8 Требования к квалификации операторов

8.1 К выполнению измерений и обработке их результатов допускают лиц, подготовленных в соответствии с требованиями пункта 7.1, имеющих группу по электробезопасности не ниже III и обученных выполнению измерений мощности нагрузки ТН. В электроустановках до и выше 1000 В работы проводит бригада в составе не менее двух человек.

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

8.3 Подготовка рабочего места оперативным персоналом, единоличный осмотр, проведение инструктажа и допуск к работам осуществляется работниками, обладающими соответствующими правами в соответствии с ПОТЭУ.

9 Условия выполнения измерений

9.1 При выполнении измерений соблюдают условия, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Условия выполнения измерений

Наименование измеряемой величины	Наименование величины	Значение влияющей величины	
		Номинальное (нормальное)	Допускаемое (рабочее)
Полная мощность S, Сила тока I, Напряжение U	Температура окружающего воздуха	(20±5) °С	от +5 до +40 °С
	Относительная влажность воздуха	от 30 до 80 %	до 90 %
	Атмосферное давление	от 84 до 106 кПа	от 70,0 до 106,7 кПа

9.2 При отклонении условий выполнения измерений от нормальных, необходимо учитывать дополнительные погрешности в соответствии с п. 13.4 настоящей МИ.

10 Подготовка к выполнению измерений

10.1 При подготовке к выполнению измерений проводят следующие работы:

- подготавливают перечень проверяемых ТН, принципиальные и монтажные схемы включения ТН и их вторичных цепей;
- 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.);
- проверяют целостность пломб на конструкциях решеток и дверей камер, в которых установлены предохранители на стороне высокого напряжения ТН, и на рукоятках приводов разъединителей ТН, используемых для расчетного (коммерческого) учета электроэнергии;
- проверяют комплектность ТН и вторичных цепей на месте эксплуатации, а также соответствие данных, указанных на табличке ТН ГОСТ 1983, а также данным в его эксплуатационной документации;
- проверяют затяжку и состояние контактных (резьбовых) соединений, надежность заземлений выводов обмоток, вторичных цепей;
- визуально проверяют состояние и целостность изоляции, маркировку и состояние выводов обмоток ТН, вторичных цепей, наличие необходимых пломб, клейм, этикеток, отсутствие влаги и масла на выводах вторичных обмоток ТН.

10.2 При подготовке рабочего места для выполнения измерений проводят следующие работы:

- проверяют меры безопасности, указанные в эксплуатационной документации СИ, ТН и по

разделу 7;

- подготавливают формы протоколов (Приложение А) измерений мощности нагрузки ТН;
- заполняют шапку и пункты 1, 2 протокола;
- проводят подготовку и настройку режимов работы СИ согласно их эксплуатационной документации;
- подключают регулируемый источник напряжения к вторичным цепям в соответствии с руководством по эксплуатации источника и устанавливают номинальное вторичное напряжение ТН;
- в местах выполнения измерений определяют значения влияющих величин;
- проводят мероприятия по обеспечению требуемых условий выполнения измерений в случае превышения влияющими величинами допускаемых значений согласно п. 9.1 настоящей МИ;
- записывают в пункт 4 протокола измеренные значения влияющих величин в границах, допускаемых по МИ (Приложении А).

11 Выполнение измерений

11.1 При выведенном из эксплуатации ТН подключают регулируемый источник напряжения к вторичным цепям в соответствии с его руководством по эксплуатации. Дальнейшие операции аналогичные с эксплуатируемым ТН.

11.2 При выполнении измерений мощности нагрузки ТН по настоящей МИ проводят следующие операции:

- определяют схему соединения обмоток ТН, подлежащие измерениям мощности, в зависимости от которой определяется схема измерения:

1. На рисунке 1 представлена схема измерения мощности нагрузки трансформаторов напряжения при подключении прибора при однофазной схеме подключения.
2. На рисунке 2 представлена схема измерения мощности нагрузки трансформаторов напряжения при подключении прибора при трехфазной трехпроводной схеме подключения.
3. На рисунке 3 представлена схема измерения мощности нагрузки трансформаторов напряжения при подключении прибора при трехфазной четырехпроводной схеме подключения.

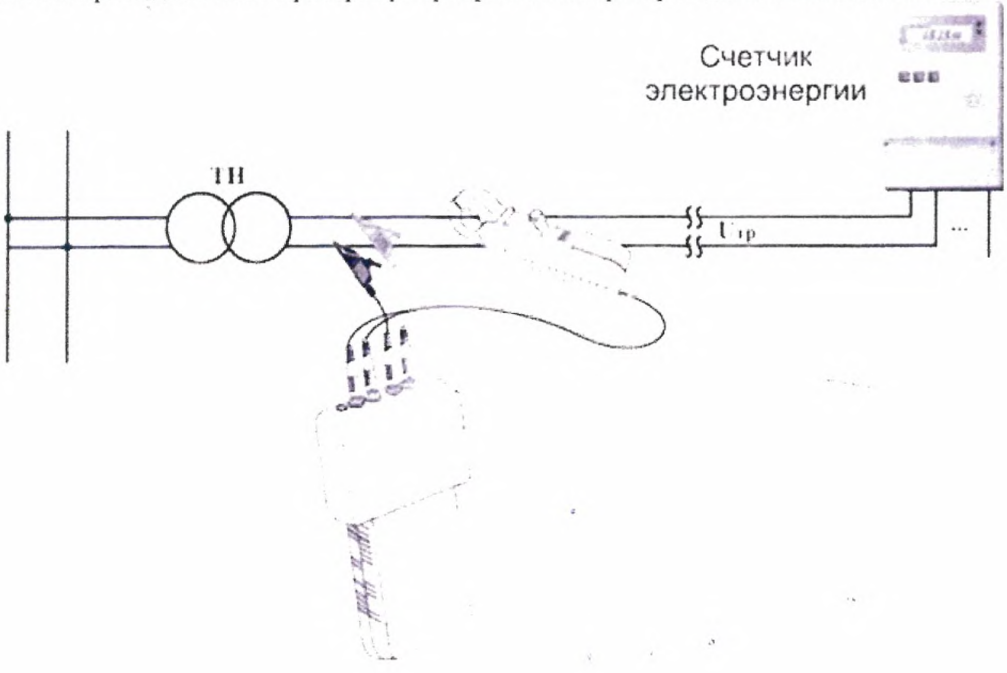


Рисунок 1 – Схема подключения прибора при однофазной схеме подключения

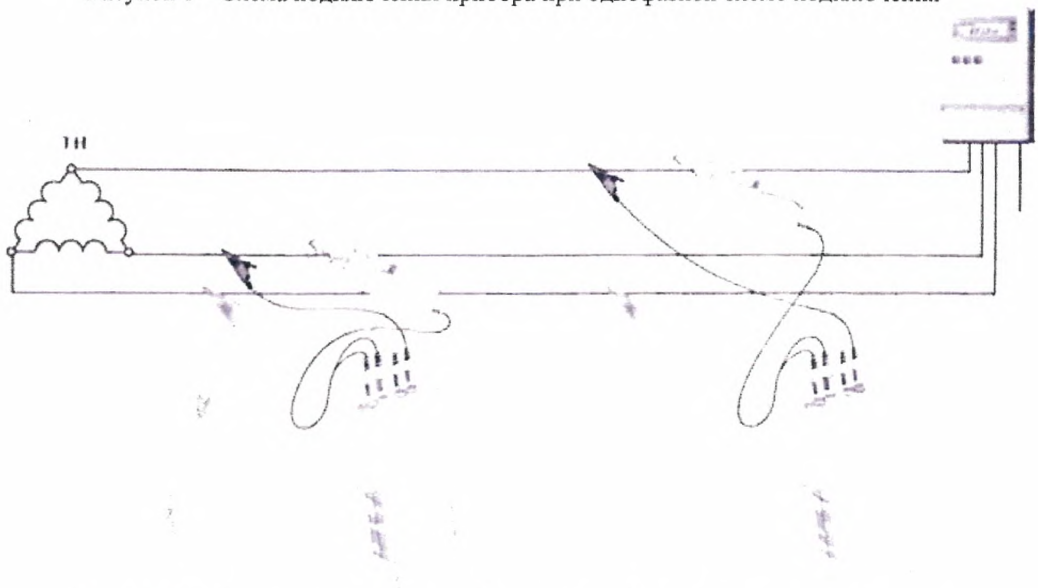


Рисунок 2 – Схема подключения прибора при трехфазной трехпроводной схеме подключения

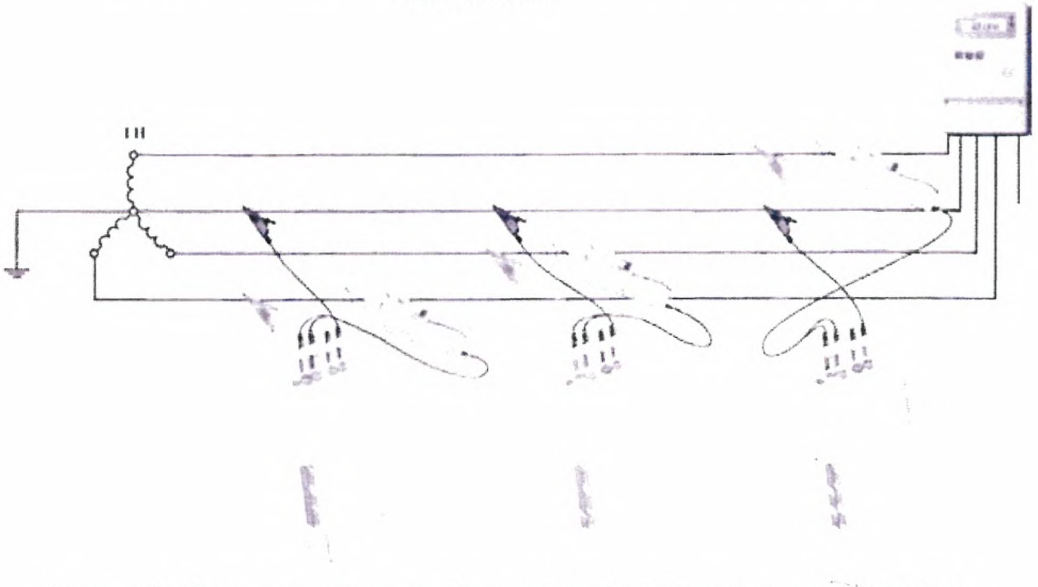


Рисунок 3 – Схема подключения прибора при трехфазной четырехпроводной схеме подключения

- подключают СИ согласно рисунку 1 (2, 3);
- измеряют токи фаз, фазные или междуфазные напряжения на ближайшем контактном зажиме к ТН;
- результат измерений значений тока и напряжения округляют до двух значащих цифр после запятой и записывают в протокол.

11.3 Операции по измерению тока, напряжения производят однократно и одновременно в соответствии с руководством по эксплуатации применяемого СИ.

12 Обработка результатов измерений

12.1 Обработку результатов измерений мощности нагрузки ТН выполняют в следующей последовательности:

- расчитывают мощность нагрузки $S_{TH_A(B,C)}$ каждой фазы ТН в соответствии с формулами, приведенными в приложении Б, результат вычислений округляют до двух значащих знаков после запятой;

- при измерении мощности нагрузки на ближайшем контактном зажиме к ТН, необходимо вычислить мощность нагрузки от ТН до контактного зажима, на котором проводят измерение по формуле 12-1:

$$S_{кл} = \frac{U_{ном}^{2} \cdot S}{\rho \cdot l}, \quad (12\text{-}1)$$

где $S_{кл}$ – мощность нагрузки от ТН до ближайшего контактного зажима, В·А;

$U_{ном}$ – номинальное напряжение вторичной обмотки ТН, В;

S – площадь сечения провода, мм^2;

ρ – удельное сопротивление провода, (Ом·мм^2)/м;

l – длинна провода от ТН до ближайшего контактного зажима, на котором проводится измерение, м;

- вычисляют фактическую мощность нагрузки каждой фазы ТН по формуле 12-2:

$$S_{a(b,c)} = S_{кл} + S_{TH_A(B,C)}, \quad (12\text{-}2)$$

где $S_{a(b,c)}$ – фактическая мощность нагрузки ТН, В·А;

$S_{TH_A(B,C)}$ – рассчитанное значение нагрузки ТН в соответствии с приложением Б, В·А;

- записывают в протокол полученные значения фактической мощности нагрузки фаз S_a, S_b, S_c.

12.2 Если измеренные (рабочие) значения вторичного напряжения отличаются от номинального значения Uн, указанного в паспорте ТН, то производят пересчет рассчитанной мощности S на номинальное напряжение по формуле приведенной мощности Sпр:

$$S_{пр_a(b,c)} = S_{a(b,c)} \cdot \left(\frac{U_{ном}}{U_{a(b,c)}} \right)^2 \quad (12\text{-}3)$$

Вычисленные по формуле (12-3) значения приведенной мощности записывают в протокол.

13 Расчет характеристик погрешности измерений

13.1 Расчет характеристик погрешности измерений осуществляется на основании полученных результатов измерений в соответствии с разделом 8.

13.2 Границы относительной погрешности результатов измерения мощности нагрузки ТН в нормальных условиях вычисляют с доверительной вероятностью P=0,95 в соответствии с МИ 2083-90 по следующей формуле:

$$\delta_S = \pm 1{,}1 \cdot \sqrt{\delta_U^2 + \delta_I^2}, \quad (13\text{-}1)$$

где δ_U – предел допускаемой основной относительной погрешности используемого СИ при измерении действующего значения напряжения;

δ_I – предел допускаемой основной относительной погрешности используемого СИ при измерении действующего значения силы тока;

13.3 В случае нормирования приведенной погрешности для диапазона измеряемой величины, пересчет в относительную погрешность осуществляется по формуле:

$$\delta = \gamma \cdot \frac{X_{ном}}{X_{изм}}, \quad (13\text{-}2)$$

где $X_{ном}$ – номинальное значение измеряемой величины (можно принять в качестве номинального верхнее значение диапазона измеряемой величины);

$X_{изм}$ – измеренное значение.

13.4 В случае выхода влияющей величины (температуры) за границы нормальных условий, необходимо учитывать дополнительную температурную погрешность измерения по данной МИ, которую вычисляют по следующей формуле:

$$\delta_t = \pm 1{,}1 \cdot \sqrt{\delta_{t(U)}^2 + \delta_{t(I)}^2}, \quad (13\text{-}3)$$

где $\delta_{t(U,I)}$ – предел допускаемой основной относительной погрешности, рассчитанной по паспорту используемого СИ, при измерении действующего значения напряжения/тока;

δ_t – предел допускаемой основной относительной температурной погрешности при измерении по данной МИ;

13.5 Границы относительной погрешности результатов измерения мощности нагрузки ТН в рабочих условиях, указанных в разделе 6 данной МИ, вычисляют с доверительной вероятностью P=0,95 по следующей формуле:

$$\delta_S = \pm 1{,}1 \cdot \sqrt{\delta_U^2 + \delta_I^2 + \delta_t^2} \quad (13\text{-}4)$$

13.6 Вычисленное значение погрешности измерений записывают в протокол.

14 Оформление результатов измерений

14.1 Результаты измерений мощности нагрузки оформляют протоколом, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении А.

14.2* Фактическую мощность нагрузки ТН сопостоявляют с номинальной.

14.2.1 В соответствии с ГОСТ 1983-2015 фактическая мощность нагрузки ТН должна находиться в диапазоне:

от 0,001 ВА до 100 % номинальной нагрузки, при коэффициенте мощности (cosφ) от 0,5 до 1,0 для нагрузки типа I: 1,0; 2,5; 5,0; 10; 15; 20 В·А;

от 25 до 100 % номинальной нагрузки, при коэффициенте мощности 0,8 для нагрузки типа II: 10; 15; 20; 25; 30; 45; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 500; 600; 800; 1000; 1200 В·А;

14.2.2 В соответствии с ГОСТ 1983-43, ГОСТ 1983-67, ГОСТ 1983-77, ГОСТ 1983-89, ГОСТ 1983-2001 фактическая мощность нагрузки ТН должна находиться в диапазоне от 25 до 100 % номинальной.

*Примечание – Если иного не указано в технической документации на ТН конкретного типа.

При этом в протоколе делают заключение о соответствии (или несоответствии) фактической мощности нагрузки ТН требованиям п. 14.2.

14.2 Результаты измерений, оформленные документально, удостоверяет лицо, проводившее измерения, а также руководитель структурного подразделения, проводившего измерение или отвечающего за эксплуатацию ТН или в введении которого находится объект, на котором установлен ТН (при необходимости).

Приложение А

(обязательное)

Протокол измерений мощности нагрузки ТН

Предприятие (организация), производящее работу _____
(наименование)
____ _____ 201_ г.

Предприятие _____
Объект _____
(наименование присоединения)

Протокол № _____
измерений мощности нагрузки ТН

1. Наименование присоединения _____
2. Трансформатор напряжения _____
(тип, год выпуска)

Обозначение фазы	Заводской номер	Класс точности	Номинальная мощность, $S_{ном}$, В·А	Схема соединения вторичных обмоток и нагрузок
А (АВ)				
В (ВС)				
С (АС)				

3. Результаты измерений

Обозначение фазы	Измеренное значение		Фактическая мощность нагрузки фаз		Погрешность измерений, δ_S, %
	U, В	I, А	Рассчитанная $S_{a(b,c)}$, В·А	Приведенная, $S_{пр\ a(b,c)}$ В·А	
А (АВ)					
В (ВС)					
С (АС)					

4. Применяемые средства измерений:
Наименование _____ тип _____, зав. № _____, св-во о поверке № _____ действ. до _____
Наименование _____ тип _____, зав. № _____, св-во о поверке № _____ действ. до _____

5 Условия выполнения измерений
Температура окружающего воздуха:

6 Заключение
Фактическая мощность нагрузки _____
(соответствует, не соответствует ГОСТ 1983-43, ГОСТ 1983-67, ГОСТ 1983-77, ГОСТ 1983-89, ГОСТ 1983-2001)
_____.
ТН перегружен, недогружен (указать фазы))

Измерения выполнили: _____ _____
подпись ФИО
_____ _____
подпись ФИО
Протокол утвердил _____ _____
подпись ФИО

Приложение Б

(справочное)

Определение мощности нагрузки ТН

Таблица Б

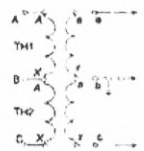
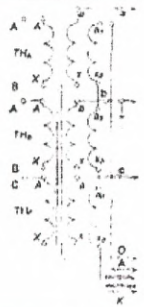
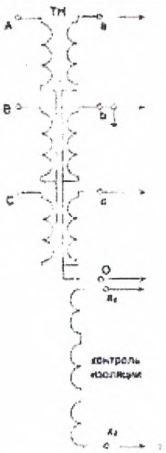
Схема соединения обмоток ТН	Наименование ТН и схемы включения	Измеряемая величина	Расчетная формула
	Два однофазных двухобмоточных ТН по схеме открытого треугольника	I_a; U_{ab} I_c; U_{bc}	$S_{TH_A} = I_a \cdot U_{ab}$ $S_{TH_C} = I_c \cdot U_{bc}$
	Три однофазных двухобмоточных ТН по схеме звезды	I_a; U_{ab} I_b; U_{bc} I_c; U_{ca}	$S_{TH_A} = I_a \cdot U_{ab}/\sqrt{3}$ $S_{TH_B} = I_b \cdot U_{bc}/\sqrt{3}$ $S_{TH_C} = I_c \cdot U_{ca}/\sqrt{3}$
	Три однофазных трехобмоточных ТН по схеме звезды с выведенной нейтралью	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}	$S_{TH_A} = I_a \cdot U_{ab}/\sqrt{3}+S_{ДОП}$ $S_{TH_B} = I_b \cdot U_{bc}/\sqrt{3}+S_{ДОП}$ $S_{TH_C} = I_c \cdot U_{ca}/\sqrt{3}+S_{ДОП}$ $S_{TH_A} = I_a \cdot U_{a0}+S_{ДОП}$ $S_{TH_B} = I_b \cdot U_{b0}+S_{ДОП}$ $S_{TH_C} = I_c \cdot U_{c0}+S_{ДОП}$
	Трехфазный двухобмоточный ТН	I_a; U_{ab} I_b; U_{bc} I_c; U_{ca}	$S_{TH_A} = I_a \cdot U_{ab}/\sqrt{3}$ $S_{TH_B} = I_b \cdot U_{bc}/\sqrt{3}$ $S_{TH_C} = I_c \cdot U_{ca}/\sqrt{3}$ $S_{TH} = S_{TH_A} + S_{TH_B} + S_{TH_C}$

Схема соединения обмоток ТН	Наименование ТН и схемы включения	Измеряемая величина	Расчетная формула
	Трезфазный трехобмоточный ТН	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}	$S_{TH_A} = I_a \cdot U_{ab}/\sqrt{3}$ $S_{TH_B} = I_b \cdot U_{bc}/\sqrt{3}$ $S_{TH_C} = I_c \cdot U_{ca}/\sqrt{3}$ $S_{TH_A} = I_a \cdot U_{a0}$ $S_{TH_B} = I_b \cdot U_{b0}$ $S_{TH_C} = I_c \cdot U_{c0}$ $S_{TH} = S_{TH_A} + S_{TH_B} + S_{TH_C}$