СОГЛАСОВАНО

Технический директор

ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

_____ П. С. Казаков

«24» 07 _____ 2025 г.

М. п.

Государственная система обеспечения единства измерений

Трансформаторы тока ТЛО-10

Методика поверки

МП-НИЦЭ-178-25

г. Москва

2025 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ 3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ 4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ 4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ 4
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ 6
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ 6
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ 7
9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ 7
10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ 10
ПРИЛОЖЕНИЕ А 11

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на трансформаторы тока ТЛО-10 (далее – трансформаторы), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «Электрощит-К°» (ООО «Электрощит-К°»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость трансформатора к ГЭТ 152-2023 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 21.07.2023 года № 1491 (Приложение А).

1.3 Поверка трансформатора должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.4 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, – метод сличения с помощью компаратора.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

Примечания:

1. При использовании настоящей методики поверки целесообразно проверить действие ссылочных нормативных документов на актуальность на момент применения методики поверки.

2. Если ссылочный нормативный документ заменен (изменен), то при использовании настоящей методики следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Проверка электрического сопротивления изоляции обмоток (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Размагничивание	Да	Да	8.3
Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов	Да	Да	8.4
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение токовых и угловых погрешностей без расширенного диапазона токов по ГОСТ 7746-2015	Да	Да	9.1
Определение токовых и угловых погрешностей по ГОСТ Р 70507.2-2024	Да	Да	9.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9.3

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:
- температура окружающей среды плюс (25±10) °С;
- относительная влажность от 30 % до 80 %.
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые трансформаторы и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в п. 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
р. 9 Определение метрологических характеристик средства измерений р. 8.3 Размагничивание р. 8.4 Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов	Эталоны единицы коэффициентов преобразования силы электрического тока и угла фазового сдвига тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 21.07.2023 года № 1491 (Приложение А). Средства измерений коэффициента масштабного преобразования синусоидального тока и угла фазового сдвига тока в диапазоне силы	Трансформаторы тока измерительные переносные «ТТИП», исполнения ТТИП-5000/5, ТТИП-100/5, рег. № 39854-08. Трансформатор тока каскадный эталонный ТТКЭ-12, ре г. № 32901-06.

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	переменного тока от 0 до 12000 А при частоте 50 Гц. Прибор сравнения вторичных токов с номинальными значениями 1 и 5 А, с диапазоном измерений токовой погрешности от -20 % до +20 % и угловой погрешности от -600’ до +600’. Соотношение пределов допускаемой суммарной погрешности эталонных средств измерений коэффициента масштабного преобразования синусоидального тока и угла фазового сдвига тока при преобразовании силы переменного тока и пределов допускаемой погрешности поверяемого средства измерений должно быть не более 1:3.	Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1КМ», модификация «Энергомонитор-3.1КМ» П-02-010-3-0-50-1000К10, рег. № 52854-13.
Вспомогательные средства поверки		
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +15 °С до +35 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ±1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ±3 %. Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 106,0 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ±0,5 кПа.	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11.
п. 8.2 Проверка электрического сопротивления изоляции обмоток (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений сопротивления изоляции (на испытательное напряжение постоянного тока 1000 В и 2500 В) с диапазоном измерений от 0 до 10000 МОм, с пределами допускаемой относительной погрешности измерений ±15 %.	Измеритель сопротивления, увлажнённости и степени старения электроизоляции МІС-5000, рег. № 34590-07.
р. 9 Определение метрологических характеристик средства изме-	Источники с диапазоном воспроизведений силы переменного тока от 0 до 12000 А при частоте 50 Гц.	Источник тока регулируемый «ИТ5000». Установка измерительная для прогрузки первичным током

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
рений р. 8.3 Размагничивание р. 8.4 Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов		РЕТОМ^{TM}-30КА, рег. № 34958-07.
	Нагрузочное устройство поверяемого трансформатора тока (вторичная нагрузка) с погрешностью сопротивления нагрузки при $\cos\varphi = 0{,}8; 1{,}0$, не выходящей за пределы ±4 %.	Магазины нагрузок МР3027, рег. № 34915-07. Магазины нагрузок СА5018-1, СА5018-5, рег. № 71114-18. Эквивалентная нагрузка $R_н$.
р. 8.3 Размагничивание	Мощность не менее 250 Вт, номинальные значения сопротивлений 10 и 250 Ом.	Резисторы.
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, а также другое вспомогательное оборудование, удовлетворяющее техническим требованиям, указанным в таблице.		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые трансформаторы и применяемые средства поверки.

6.2 Перед любыми переключениями в цепях схем поверки следует убедиться, что питание установки отключено и ток первичной цепи поверяемого трансформатора отсутствует. Отключение питания проводят при помощи коммутационного устройства, расположенного до регулятора напряжения или непосредственно после него.

6.3 При определении погрешностей одной из обмоток трансформатора, имеющих две и более вторичных обмоток, каждая из которых размещена на отдельном магнитопроводе, другие вторичные обмотки должны быть замкнуты на нагрузку, не превышающую номинального значения, или накоротко.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Трансформатор допускается к дальнейшей поверке, если:

– внешний вид трансформатора соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;

– отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Примечание – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и трансформатор допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, трансформатор к дальнейшей поверке не допускается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

– изучить эксплуатационную документацию на поверяемый трансформатор и на применяемые средства поверки;

– выдержать трансформатор в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;

– подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации.

8.1 Контроль условий поверки

Провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Проверка сопротивления изоляции обмоток

Методика проведения испытаний в соответствии с ГОСТ Р 70507.2-2024, п. 9.2.4; ГОСТ 7746-2015, п. 9.3.

Сопротивление изоляции обмоток трансформатора тока измеряют методом измерения сопротивления изоляции постоянным напряжением с применением измерителя сопротивления, увлажнённости и степени старения электроизоляции MIC-5000.

Измерения проводят между:

– соединёнными между собой выводами вторичных обмоток и заземлёнными доступными проводящими частями;

– при наличии — между первичной обмоткой и вторичными обмотками, а также между первичной обмоткой и заземлёнными частями.

Результат проверки считать положительным, если он соответствует требованиям ГОСТ Р 70507.2-2024, п. 6.4.3; ГОСТ 7746-2015, п. 6.3.8.

8.3 Размагничивание

Размагничивание проводится одним из способов, указанных в п. 10.3 ГОСТ 8.217-2024.

8.4 Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов

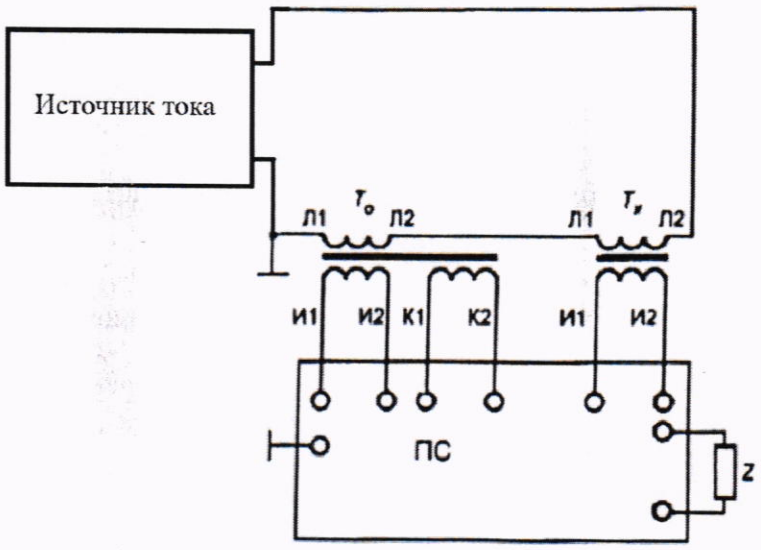
Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов проводится в соответствии с п. 10.4 ГОСТ 8.217-2024.

Результаты проверки считать положительным, если они соответствуют требованиям п. 10.4.2 ГОСТ 8.217-2024.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

9.1 Определение токовых и угловых погрешностей без расширенного диапазона токов по ГОСТ 7746-2015

Методика проведения испытаний в соответствии с ГОСТ 7746-2015, п. 9.5.



Источник тока – Источник тока регулируемый «ИТ5000»;

T_o – Трансформаторы тока измерительные переносные «ТТИП», исполнения ТТИП-5000/5, ТТИП-100/5;

T_x – поверяемый трансформатор;

ПС – Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1КМ», модификация «Энергомонитор-3.1КМ» П-02-010-3-0-50-1000К10;

Z – Магазины нагрузок МР3027 (Магазины нагрузок СА5018-1, СА5018-5, Эквивалентная нагрузка $R_н$);

$Л_1$, $Л_2$ – контактные зажимы первичной обмотки;

$И_1$, $И_2$ – контактные зажимы вторичной обмотки;

$К_1$, $К_2$ – контактные зажимы дополнительной вторичной обмотки.

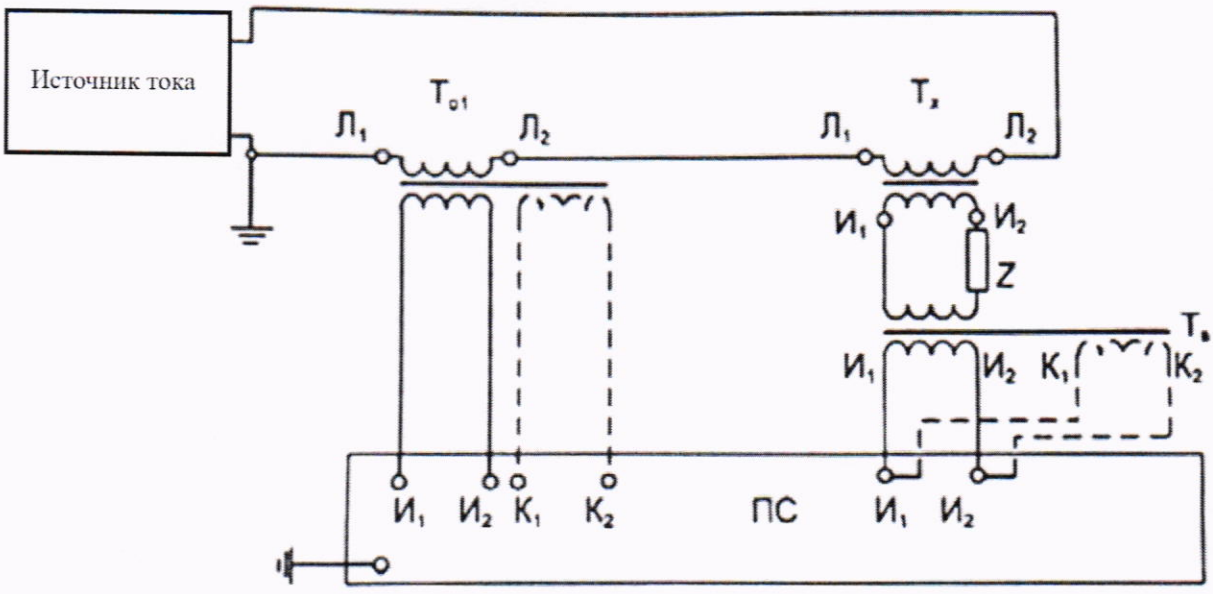
Рисунок 1 – Схема для определения токовых и угловых погрешностей трансформаторов без расширенного диапазона токов

Результат проверки считать положительным, если полученные значения погрешностей не превышают пределов, установленных для заявленного класса точности соответствующей вторичной обмотки и указанных в ГОСТ 7746-2015, п. 6.4.2.

9.2 Определение токовых и угловых погрешностей по ГОСТ Р 70507.2-2024

Методика проведения испытаний в соответствии с ГОСТ Р 70507.2-2024, п. 9.15.

Методика измерений погрешностей трансформаторов тока с расширенным диапазоном токов приведена в приложении Б ГОСТ Р 70507.2-2024.



Источник тока – Установка измерительная для прогрузки первичным током РЕТОМ^{TM}-30КА или источник тока регулируемый «ИТ5000»;

T_{o1} – Трансформатор тока каскадный эталонный ТТКЭ-12 или трансформаторы тока измерительные переносные «ТТИП», исполнения ТТИП-5000/5, ТТИП-100/5;

$T_в$ – трансформатор тока измерительный переносной «ТТИП», исполнения ТТИП-100/5;

T_x – поверяемый трансформатор;

ПС – Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1КМ», модификация «Энергомонитор-3.1КМ» П-02-010-3-0-50-1000К10;

Z – Магазины нагрузок МР3027 (Магазины нагрузок СА5018-1, СА5018-5, Эквивалентная нагрузка $R_н$) или соединенные магазины нагрузок;

$Л_1$, $Л_2$ – контактные зажимы первичной обмотки;

$И_1$, $И_2$ – контактные зажимы вторичной обмотки;

$К_1$, $К_2$ – контактные зажимы дополнительной вторичной обмотки.

Рисунок 2 – Схема для определения токовых и угловых погрешностей трансформаторов с расширенным диапазоном токов

Результат проверки считать положительным, если полученные значения погрешностей не превышают пределов, установленных для заявленного класса точности соответствующей вторичной обмотки и указанных в ГОСТ Р 70507.2-2024, п. 6.7.2, п. 6.7.3.

9.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Критерием соответствия средства измерений метрологическим требованиям является соответствие требованиям разделов 7, 8, 9. При соблюдении всех требований результат поверки считают положительным, трансформатор допускается к применению.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда трансформатор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку трансформатора прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки трансформатора подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

10.2 По заявлению владельца трансформатора или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда трансформатор подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в паспорт трансформатора записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

10.3 По заявлению владельца трансформатора или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда трансформатор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

10.4 Протоколы поверки трансформатора оформляются по произвольной форме.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики трансформаторов

Таблица А.1– Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальное рабочее напряжение, кВ	10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	12
Номинальный первичный ток, А	от 5 до 6000
Номинальный вторичный ток, А	1; 5
Номинальная частота переменного тока, Гц	50; 60
Классы точности вторичных обмоток для измерений и учета по ГОСТ 7746-2015 (ГОСТ Р 70507.2-2024 с расширенным диапазоном токов)[1)]	0,2S; 0,2; 0,5S; 0,5; 1; 3; 5; 10
Классы точности вторичных обмоток для защиты: - по ГОСТ 7746-2015 - по ГОСТ Р МЭК 61869-2-2015 (ГОСТ Р 70507.2-2024 с расширенным диапазоном токов)[1)]	 5P; 10P PX; PXR; TPX; 5PR; 10PR; TPY; TPZ
Номинальная вторичная нагрузка $S_{2ном}$ с индуктивно-активным коэффициентом мощности $\cos \varphi_2 = 0,8$, В·А[2)]	от 1 до 100
Номинальная вторичная нагрузка $S_{2ном}$ с коэффициентом мощности $\cos \varphi_2=1$, В·А[2)]	от 0,5 до 15
Номинальная предельная кратность вторичных обмоток для защиты $K_{ном}$	от 2 до 100
Номинальный коэффициент безопасности вторичных обмоток для измерений и учета $K_{Бном}$	от 3 до 50
Номинальный коэффициент переходного режима для классов точности TPY; TPZ	от 1 до 10

[1)]Для трансформаторов тока с расширенным диапазоном номинальных первичных токов погрешности при токе от 0,1 % до 200 % от номинального тока не превышают пределов, указанных в ГОСТ Р 70507.2-2024.

[2)]Для классов точности TPX, TPY, TPZ значения номинальной вторичной нагрузки $S_{2ном}$, В·А, пересчитываются по формуле:

$$S_{2ном} = R_b \cdot I^2_{2ном}$$

где R_b – номинальное значение резистивной нагрузки, Ом;

$I_{2ном}$ – номинальный вторичный ток, А.