

СОГЛАСОВАНО

**Технический директор
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»**


_____ **П. С. Казаков**

«24» _____ 11 _____ 2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Измерители тока в экране кабеля VoltVision ТЭК

Методика поверки

МП-НИЦЭ-155-25

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	6
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	8
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	9

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на измерители тока в экране кабеля VoltVision ТЭК (далее – измерители), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «ВольтКрафт» (ООО «ВольтКрафт»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость измерителя к ГЭТ 152-2023 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 21 июля 2023 года № 1491.

1.3 Допускается проведение первичной (периодической) поверки отдельных измерительных каналов (трансформаторов тока) из состава средства измерений в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.4 Поверка измерителя должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.5 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, – косвенный метод измерений.

1.6 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 2.

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
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Определение абсолютной (относительной) погрешности измерений силы переменного тока	Да	Да	10.1
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность от 30 % до 80 %.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

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

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 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		
п. 8.2 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) р. 10 Определение метрологических характеристик	Эталоны единицы коэффициентов масштабного преобразования синусоидального тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 21.07.2023 г. № 1491. Средства измерений коэффициентов масштабного преобразования синусоидального тока в диапазоне силы переменного тока от 1 до 2000 А при частоте 50 Гц.	Трансформатор тока измерительный переносной «ТТИП», исполнение «ТТИП-100/5», рег. № 39854-08 Трансформатор тока измерительный переносной «ТТИП», исполнение «ТТИП-5000/5», рег. № 39854-08

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Соотношение пределов допускаемой суммарной погрешности эталонных средств измерений коэффициента масштабного преобразования синусоидального тока при преобразовании силы переменного тока и пределов допускаемой погрешности поверяемого средства измерений должно быть не более 1:3.	Мультиметр цифровой Fluke 8846A, рег. № 36395-07
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 +25 °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 %.	Термогигрометр электронный «CENTER» модели 313, рег. № 22129-09
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Источники с диапазоном воспроизведений силы переменного тока от 1 до 2000 А с частотой 50 Гц.	Источник тока регулируемый ИТ5000
п. 8.2 Опробование средства измерений р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Источники постоянного (переменного) тока с диапазоном воспроизведения напряжения постоянного (переменного) тока от 0 до 220 В (при частоте 50 Гц). Средства измерений напряжения питающей сети в диапазоне от 0 до 220 В, с пределами допускаемой относительной погрешности ±1 %. Наличие интерфейсов Ethernet и USB; операционная система Windows с установленным программным обеспечением (далее – ПО) «Electric current online test system».	Источник питания постоянного (переменного) тока Мультиметр цифровой Fluke 87V, рег. 33404-12 Персональный компьютер IBM PC (далее – ПК)
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 измерители и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измеритель допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид измерителя соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соблюдаются требования по защите измерителя от несанкционированного вмешательства согласно описанию 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 измеритель допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, измеритель 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 измеритель и на применяемые средства поверки;
- выдержать измеритель 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 Опробование измерителя

Опробование измерителя проводить в следующей последовательности:

1) подключить трансформаторы тока к блоку сбора и обработке данных (номер канала, указанный на трансформаторе тока должен соответствовать номеру канала указанному на блоке сбора и обработке данных);

2) собрать схему, приведенную на рисунке 1, в зависимости от номинального напряжения питания подключить к измерителю источник питания постоянного (переменного) тока (далее – источник питания), также подключить Источник тока регулируемый ИТ5000 (далее – ИТ5000), Трансформатор тока измерительный переносной «ТТИП», исполнение «ТТИП-5000/5» (далее – ТТИП-5000/5), Мультиметр цифровой Fluke 8846A (далее – Fluke 8846A) и ПК;



Рисунок 1 – Схема подключения

- 3) включить средства поверки согласно их ЭД;
- 4) подключить измеритель к ПК;
- 5) подать напряжение питания переменного/постоянного тока на измеритель (дополнительно контролируя напряжение питания мультиметром цифровым Fluke 87V (далее – Fluke 87V));
- 6) воспроизвести с ИТ5000 значение силы переменного тока равное 200 А, установив на ТТИП-5000/5 номинальное значение первичного тока равное 200 А;
- 7) рассчитать первичный эталонный ток по формуле (2), приведенной в разделе 11;
- 8) зафиксировать силу переменного тока вторичной обмотки ТТИП-5000/5, измеренную Fluke 8846А;
- 9) зафиксировать значения силы переменного тока, полученные на ПК;
- 10) повторить п. п. 6) – 9) для всех каналов (трансформаторов тока, входящих в состав блока сбора и обработки данных).

Измеритель допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании подтверждено наличие выходного сигнала, соответствующего поданному измерительному сигналу.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку встроенного программного обеспечения (далее – ПО) измерителя проводить в следующей последовательности:

- 1) Включить измеритель согласно эксплуатационной документации (далее – ЭД).
- 2) Подключить измеритель к персональному компьютеру (далее – ПК) при помощи кабеля Ethernet.
- 3) На ПК запустить ПО «Electric current online test system».
- 4) При подключении к ПК нажать кнопку «Версия ПО», после чего отобразится текущая версия встроенного ПО измерителя.
- 5) Сравнить номер версии встроенного ПО, считанный в ПО «Electric current online test system» с номером версии встроенного ПО, указанным в описании типа.

Измеритель допускается к дальнейшей поверке, если программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение абсолютной (относительной) погрешности измерений силы переменного тока проводить в следующей последовательности:

- 1) подключить трансформаторы тока к блоку сбора и обработке данных (номер канала, указанный на трансформаторе тока должен соответствовать номеру канала указанному на блоке сбора и обработке данных);
- 2) собрать схему, приведенную на рисунке 1, подключив источник питания, ИТ5000, ТТИП-5000/5, Fluke 8846А, ПК и Трансформатор тока измерительный переносной «ТТИП»,

исполнение «ТТИП-100/5» (далее – ТТИП-100/5) или ТТИП-5000/5 (выбор зависит от устанавливаемого значения силы переменного тока);

- 3) включить средства поверки согласно их ЭД;
- 4) подключить измеритель к ПК;
- 5) подать напряжение питания переменного/постоянного тока на измеритель (дополнительно контролируя напряжение питания Fluke 87V).
- 6) согласно таблице 3 установить значения силы переменного тока.

Таблица 3 – Значения силы переменного тока

Значение силы переменного тока, заданное на ИТ5000, А	Номинальное значение первичного тока, установленное на ТТИП-100/5 (ТТИП-5000/5), А	Коэффициент трансформации ТТИП-100/5 (ТТИП-5000/5), K_T	Сила переменного тока вторичной обмотки ТТИП-100/5 (ТТИП-5000/5), измеренная Fluke 8846А, А
Для трансформатора тока 300 А			
от 1 до 5*	5	1	от 1,000 до 5,000
от 15 до 30	150	30	от 0,500 до 1,000
от 60 до 90	150	30	от 2,000 до 3,000
от 135 до 165	200	40	от 3,375 до 4,125
от 210 до 240	250	50	от 4,200 до 4,800
от 285 до 300	300	60	от 4,750 до 5,000
Для трансформатора тока 2000 А			
от 1 до 5*	5	1	от 1,000 до 5,000
от 100 до 200	200	40	от 2,500 до 5,000
от 400 до 600	600	120	от 3,333 до 5,000
от 900 до 1100	1200	240	от 3,750 до 4,583
от 1400 до 1600	2000	400	от 3,500 до 4,000
от 1900 до 2000	2000	400	от 4,750 до 5,000

*Заданное значение силы переменного тока устанавливается при подключении ТТИП-100/5.

- 7) зафиксировать значения силы переменного тока, полученные на ПК;
- 8) рассчитать погрешности по формулам (1) – (3), приведенной в разделе 11;
- 9) повторить п. п. 6) – 8) для всех каналов (трансформаторов тока, входящих в состав измерителя).

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Расчет абсолютной погрешности измерений силы переменного тока проводить по формуле (1):

$$\Delta = X_n - X_3, \quad (1)$$

где X_n – значение силы переменного тока, измеренное измерителем, А;

X_3 – расчетное по формуле (2) значение силы переменного тока, измеренное эталоном, А.

$$X_3 = I \cdot K_T, \quad (2)$$

где I – значение силы переменного тока, измеренное Fluke 8846А, А;

K_T – коэффициент трансформации ТТИП-100/5 (ТТИП-5000/5), приведенный в таблице 3.

11.2 Расчет относительной погрешности измерений силы переменного тока проводить по формуле (2):

$$\varphi = \frac{X_n - X_3}{X_3} \cdot 100, \quad (3)$$

где X_n – значение силы переменного тока, измеренное измерителем, А;
 X_3 – расчетное по формуле (2) значение силы переменного тока, измеренное эталоном, А.

Измеритель подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной (относительной) погрешности измерений силы переменного тока не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

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

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

12.2 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца средства измерений) в сведениях о поверке указывается информация, для каких измерительных каналов (трансформаторов тока) выполнена поверка.

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

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

12.5 Протоколы поверки измерителя оформляются по произвольной форме.

Технический директор ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

Специалист ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

Казаков П. С.

Гущин А. Р.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики измерителей

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений силы переменного тока с частотой 50 Гц, А*	от 1 до 300 от 1 до 2000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы переменного тока от 1 до 300 А включ., А	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы переменного тока св. 300 до 2000 А включ., А, %	$\pm 1,0$

*Диапазон измерений силы переменного тока зависит от верхней границы преобразований трансформатора тока. Верхняя граница преобразований силы переменного тока указывается на маркировочной наклейке трансформатора тока.