

Технический директор
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

«16»

М.п.

ЭНЕРГОНИЦ

МОСКВА

2026 г.

Трансформаторы тока нулевой последовательности LDZC135-10/100

МП-НИЦЭ-009-26

2026 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	5
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	6
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ..	8
10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	9
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	10
Приложение А	11

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Трансформаторы тока нулевой последовательности LDZC135-10/100 (далее – трансформаторы), изготавливаемые Dalian No.1 Instrument Transformer Co., Ltd., Китай, 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.

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	Да	Да	8.1
Проверка электрического сопротивления изоляции	Да	Да	8.2
Размагничивание	Да	Нет	8.3
Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов	Да	Нет	8.4
Определение метрологических характеристик средства измерений	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	
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Оформление результатов поверки	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 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 – Перечень основных и вспомогательных средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от $+15^\circ\text{C}$ до $+25^\circ\text{C}$, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 1^\circ\text{C}$; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 3\%$.	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11.
п. 8.2 Проверка сопротивления	Средства измерений сопротивления изоляции (на испытательное напряжение постоянного тока 1000 В) с диапазоном измерений от 0 до 10000	Измеритель сопротивления, увлажнённости и степени старения электроизоляции МІС-5000

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
изоляция обмоток	МОм, с пределами допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 15\%$.	(далее - МПС-5000) рег. № 34590-07
р. 9 Определение метрологических характеристик средства измерений	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 (диапазон значений первичного тока до 1440 А). Прибор сравнения с диапазоном измерений погрешности от -20% до $+20\%$ и угловой погрешности от -600 до $+600$ мин. Нагрузочное устройство поверяемого трансформатора тока (вторичная нагрузка) с погрешностью сопротивления нагрузки при $\cos \varphi = 0,8; 1,0$, не выходящей за пределы $\pm 4\%$. Источники с диапазоном воспроизведений силы переменного тока от 0 до 1440 А при частоте 50 Гц.	Трансформаторы тока измерительные переносные «ТТИП», исполнения ТТИП-5000/5, ТТИП-100/5, рег. № 39854-08. Прибор для измерения электро-энергетических величин и показателей качества электрической энергии «Энергомонитор-3.3Т», рег. № 31953-06. Магазины нагрузок СА5018-1, СА5018-5, рег. № 71114-18. Источник тока регулируемый «ИТ5000».
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.

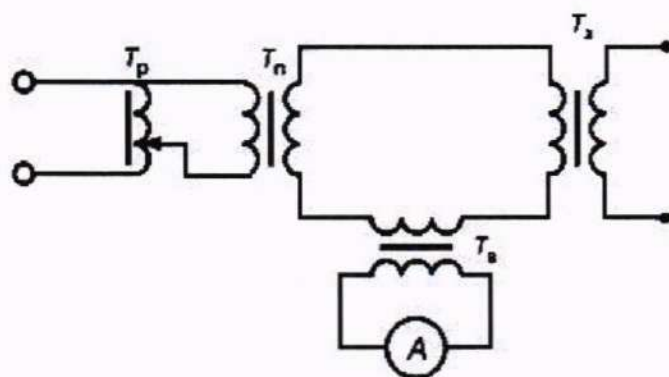
8.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

Электрическое сопротивление изоляции обмоток у трансформаторов тока проверяют для каждой обмотки между соединенными вместе контактными выводами обмоток и корпусом при помощи МИС-5000 напряжением постоянного тока 1000 В – для вторичных обмоток трансформаторов тока.

Результат поверки считать положительным, если измеренные значения электрического сопротивления изоляции вторичных обмоток трансформаторов тока не менее 20 МОм.

8.3 Размагничивание

8.3.1 Схема размагничивания приведена на рисунке 1. Размагничивание проводят на переменном токе при частоте 50 Гц.



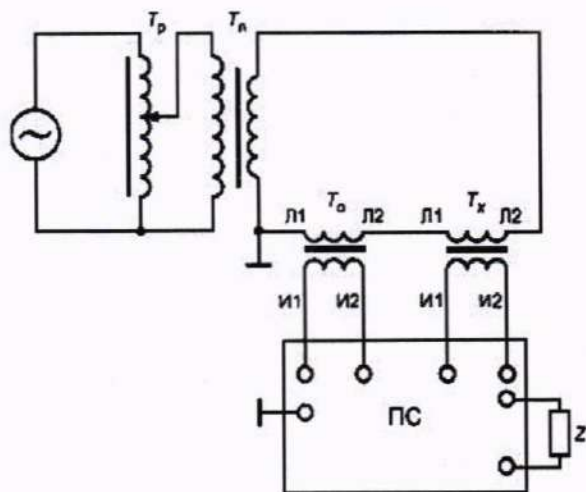
T_p – регулирующее устройство (автотрансформатор) из состава источника тока регулируемого «ИТ5000»; T_n – понижающий силовой трансформатор из состава источника тока регулируемого «ИТ5000»; T_x – поверяемый трансформатор тока; T_b – вспомогательный трансформатор тока (Трансформатор тока измерительный переносной «ТТИП», исполнение ТТИП-100/5 или трансформатор тока измерительный переносной «ТТИП», исполнение ТТИП-5000/5); A – Прибор для измерения электроэнергетических величин и показателей качества электрической энергии «Энергомонитор-3.3Т»

Рисунок 1 – Схема подключений при размагничивании

8.3.2 Через первичную обмотку трансформатора тока при разомкнутой вторичной обмотке пропускают ток, равный 10 % от номинального значения первичного тока, затем плавно снижают его до значения, не превышающего 0,2 % от номинального.

8.4 Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов

8.4.1 Схема проверки приведена на рисунке 2. Правильность обозначения контактных зажимов и выводов определяют по схеме проверки.



$\sim$ – сеть; T_p – регулирующее устройство (автотрансформатор) из состава источника тока регулируемого «ИТ5000»; T_n – понижающий силовой трансформатор из состава источника тока регулируемого «ИТ5000»; T_o – рабочий эталон (Трансформатор тока измерительный переносной «ТТИП», исполнение ТТИП-100/5 или трансформатор тока измерительный переносной «ТТИП», исполнение ТТИП-5000/5, или трансформатор тока каскадный эталонный ТТКЭ-12); T_x – поверяемый трансформатор тока; L_1, L_2 – контактные зажимы первичной

обмотки; I_1, I_2 – контактные зажимы вторичной обмотки; Z – нагрузка (магазин нагрузок СА5018-5 или магазин нагрузок СА5018-1); ПС – прибор сравнения (прибор для измерения электроэнергетических величин и показателей качества электрической энергии «Энергомонитор-3.3Т»)

Рисунок 2 – Схема поверки с использованием рабочего эталона и прибора сравнения (компаратора вторичных токов)

8.4.2 Поверяемый трансформатор тока и рабочий эталон включают в соответствии с маркировкой контактных зажимов по схеме поверки (см. рисунок 2). Затем плавно увеличивают первичный ток до значения, составляющего от 5 % до 10 % от номинального. В случае правильной маркировки выводов на приборе сравнения токов можно определить соответствующие значения погрешностей поверяемого трансформатора тока. При неправильном обозначении контактных зажимов и выводов поверяемого трансформатора тока угловая погрешность, отображаемая на приборе сравнения, будет равна $(180 \pm 3)^\circ$. В этом случае трансформатор тока дальнейшей поверке не подлежит и к применению не допускается.

Примечание – Допускается проводить проверку правильности обозначения выводов другими методами.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Токковые и угловые погрешности трансформаторов тока определяют в соответствии со схемой поверки, указанной на рисунке 2 при значениях первичного тока и нагрузки, указанных в 9.2 и 9.3. Соединение приборов для измерительной схемы по рисунку 2 осуществляют в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации применяемого прибора сравнения токов. Номинальное значение нагрузки устанавливают до начала измерений. Последовательность выполнения измерений – от минимального значения тока с последующим его увеличением до максимального.

9.2 Для трансформаторов тока класса точности 0,5 погрешности определяют при значениях первичного тока, составляющих 5 %, 20 %, 100 % и 120 % от номинального значения первичного тока поверяемого трансформатора при нагрузке, равной 25 % и 100 % от номинального значения.

9.3 Для трансформаторов тока классов точности 0,2S и 0,5S погрешности определяют при значениях первичного тока, составляющих 1 %, 5 %, 20 %, 100 % и 120 % от номинального значения первичного тока поверяемого трансформатора при нагрузке, равной 25 % и 100 % от номинального значения.

9.4 Для трансформаторов тока класса точности 3 погрешности определяют при значениях первичного тока, составляющих 50 % и 120 % от номинального значения первичного тока поверяемого трансформатора и при нагрузке, равной 50 % и 100 % от номинального значения.

9.5 Для трансформаторов тока классов точности 5P и 10P при номинальном значении первичного тока поверяемого трансформатора и при номинальном значении нагрузки.

Примечания

1 Допускается заменять номинальную нагрузку на нагрузку, превышающую номинальную, но не более чем на 25 %, а нагрузку, соответствующую нижнему пределу диапазона нагрузок, - на любую нагрузку, не превышающую этого предела. Если при изменении нагрузки погрешности трансформаторов тока превысят предельно допускаемые значения, проводят повторное определение погрешностей при нагрузках, равных номинальной и нижнему пределу диапазона нагрузок.

2 Для трансформаторов тока, у которых 25 % от номинального значения нагрузки составляет менее $1 \text{ В} \cdot \text{А}$, погрешность определяют при нагрузке $1 \text{ В} \cdot \text{А}$.

3 Номинальная нагрузка должна иметь коэффициент мощности 0,8 инд., за исключением тех случаев, когда номинальная выходная мощность меньше $5 \text{ В} \cdot \text{А}$, в этом случае следует использовать коэффициент мощности 1,0.

9.6 По заявке потребителя поверку трансформаторов тока, находящихся в эксплуатации, допускается проводить при иных значениях тока и вторичной нагрузки, отличающихся от указанных в настоящей методике поверки.

9.7 Считать значения угловой погрешности $\Delta\delta, '$ и токовой погрешности $\delta, \%$ на приборе сравнения для каждого испытательного сигнала.

9.7.1 Если номинальный первичный ток поверяемого трансформатора тока $I_{1\text{ном}}, \text{А}$, отличается от номинального первичного тока эталонного трансформатора тока $I_{1\text{ном.эт}}, \text{А}$, необходимо выполнить следующие операции:

9.7.2 На эталонном трансформаторе установить номинальный первичный ток, соответствующий номинальному первичному току поверяемого трансформатора тока, округленному в большую сторону до ближайшего нормированного значения номинального первичного тока эталонного трансформатора.

9.7.3 При помощи регулирующего устройства последовательно подать испытательные сигналы в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 – Пределы допускаемых погрешностей вторичных обмоток для измерений

Класс точности	Первичный ток, % от номинального значения первичного тока поверяемого трансформатора тока	Пределы допускаемой токовой погрешности, %	Пределы допускаемой угловой погрешности, '	Значение вторичной нагрузки от номинального значения
0,5	5	$\pm 1,5$	± 90	25; 100
	20	$\pm 0,75$	± 45	
	100	$\pm 0,5$	± 30	
	120	$\pm 0,5$	± 30	
0,2S	1	$\pm 0,75$	± 30	25; 100
	5	$\pm 0,35$	± 15	
	20	$\pm 0,2$	± 10	
	100	$\pm 0,2$	± 10	
	120	$\pm 0,2$	± 10	
0,5S	1	$\pm 1,5$	± 90	25; 100
	5	$\pm 0,75$	± 45	
	20	$\pm 0,5$	± 30	
	100	$\pm 0,5$	± 30	
	120	$\pm 0,5$	± 30	
3	50	$\pm 3,0$	-	50; 100
	120	$\pm 3,0$	-	
5P	100	$\pm 1,0$	± 60	100
10P	100	$\pm 3,0$	-	100

9.7.4 Зафиксировать измеренные значения вторичных токов эталонного $I_{2\text{эт}}, \text{А}$, и поверяемого $I_2, \text{А}$, трансформаторов на приборе сравнения в режиме амперметра для каждого испытательного сигнала.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Для поверяемого трансформатора тока, номинальный первичный ток которого отличается от номинального первичного тока эталонного трансформатора расчет относительной погрешности проводить по формулам, приведенным ниже.

Исходя из результатов измерений, полученных в п. 9.7.4 рассчитать значения первичных токов эталонного $I_{1\text{эт}}, \text{А}$, и поверяемого $I_1, \text{А}$, трансформаторов тока по формулам:

$$I_{1\text{эт}} = n_{\text{ном.эт}} \cdot I_{2\text{эт}} \quad (1)$$

$$I_1 = n_{\text{ном}} \cdot I_2 \quad (2)$$

где $n_{\text{ном.эт}}$ – коэффициент трансформации эталонного трансформатора;
 $n_{\text{ном}}$ – коэффициент трансформации поверяемого трансформатора.

10.2 Рассчитать токовую погрешность δ_f , %, по формуле:

$$\delta_f = \frac{I_1 - I_{1\text{эт}}}{I_{1\text{эт}}} \cdot 100 \quad (3)$$

Трансформатор подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения токовой и угловой погрешностей не превышают пределов, указанных в таблице 3.

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

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

11.2 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.

11.3 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.

11.4 Протоколы поверки трансформатора оформляются по произвольной форме.

Инженер ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



М. Н. Жирнов

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики трансформаторов

Наименование характеристики	Значение
Номинальное напряжение, кВ	0,66
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	0,72
Номинальное значение частоты переменного тока, Гц	50
Номинальный первичный ток, А	от 50 до 1200
Номинальный вторичный ток, А	1; 5
Класс точности вторичных обмоток по ГОСТ Р МЭК 61869-2-2015: - для измерений и учета - для защиты	0,2S; 0,5S; 0,5; 3 5P; 10P
Номинальная вторичная нагрузка с коэффициентом мощности ($\cos \varphi$) активно-индуктивной нагрузки 0,8, В·А	от 5 до 10
Номинальная вторичная нагрузка с коэффициентом мощности ($\cos \varphi$) активно-индуктивной нагрузки 1, В·А	от 1 до 5
Номинальный коэффициент безопасности вторичных обмоток для измерений и учета	5
Номинальная предельная кратность вторичных обмоток для защиты	10; 15