

**УТВЕРЖДАЮ**

**Технический директор**

**ООО «ИЦРМ»**



**М. С. Казаков**

**2020 г.**

М.П.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Трансформаторы тока встроенные**

**LRB-330**

**Методика поверки**

**ИЦРМ-МП-081-20**

г. Москва

2020 г.

## Содержание

1 Общие положения.....	3
2 Операции поверки.....	3
3 Средства поверки.....	4
4 Требования к квалификации поверителей.....	5
5 Требования безопасности.....	5
6 Условия поверки.....	5
7 Подготовка к поверке.....	5
8 Проведение поверки.....	5
9 Оформление результатов поверки.....	9

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок трансформаторов тока встроенных LRB-330 (далее – трансформаторы LRB-330), изготовленные Jiangsu Sieyuan Hertz Instrument Transformer Co., Ltd., Китай.

1.2 Трансформаторы LRB-330 подлежат поверке с периодичностью, устанавливаемой потребителем с учётом режимов и интенсивности эксплуатации, но не реже одного раза в 8 лет.

1.3 На первичную поверку следует предъявлять трансформаторы LRB-330 до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта.

1.4 На периодическую поверку следует предъявлять трансформаторы LRB-330 в процессе эксплуатации и хранения.

1.5 Метрологические характеристики трансформаторов LRB-330 приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики трансформаторов LRB-330

Наименование характеристики	Значение
Номинальное напряжение $U_{ном}$ , кВ	330
Наибольшее рабочее напряжение $U_{н.р.}$ , кВ	363
Номинальный первичный ток $I_{1ном}$ , А	1000; 2000; 3000
Номинальный вторичный ток $I_{2ном}$ , А	1
Номинальная вторичная нагрузка $S_{2ном}$ с индуктивно-активным коэффициентом мощности $\cos\varphi_2=0,8$ по ПНСТ 283-2018, В·А	от 10 до 50
Класс точности вторичной обмотки для измерений по ПНСТ 283-2018	0,2S
Класс точности вторичной обмотки для защиты по ПНСТ 283-2018	5PR
Номинальный коэффициент безопасности вторичной обмотки для измерений и учета по ПНСТ 283-2018	5
Номинальная предельная кратность вторичной обмотки для защиты по ПНСТ 283-2018	40; 45
Номинальный коэффициент остаточной намагниченности $K_{R.ном}$ по ПНСТ 283-2018, %, не более	10
Номинальная постоянная времени вторичной цепи $T_{S.ном}$ по ПНСТ 283-2018, с, не более	0,6
Магнитная индукция $L_m$ по ПНСТ 283-2018, Гн, не более	23
Номинальная частота напряжения сети, Гц	50

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2. Проверка электрического сопротивления изоляции	8.2	Да	Да
3. Размагничивание	8.3	Да	Да
4 Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов и определение метрологических характеристик	8.4	Да	Да

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки трансформаторы LRB-330 бракуют и его поверку прекращают.

### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 3.

Таблица 3

Наименование средства поверки	Номер пункта Методики	Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде или метрологические характеристики
<b>Основные средства поверки</b>		
Трансформатор тока измерительный	8.4	Трансформатор тока измерительный переносной «ГТИП» исполнения ТТИП-5000/5(1) (далее – эталонный трансформатор), рег. № 39854-08
Прибор сравнения	8.4	Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор – 3.1КМ» (далее – Энергомонитор – 3.1КМ), рег. № 52854-13
Магазины нагрузок	8.4	Магазины нагрузок МР3027 (далее – магазины нагрузок), рег. № 34915-07
Анализатор трансформаторов тока	8.4	Анализатор трансформаторов тока СТ Analyzer (далее – СТ Analyzer), рег. № 40316-08
<b>Вспомогательные средства поверки (оборудование)</b>		
Вольтметр	8.3	Вольтметр универсальный цифровой GDM-78261 (далее – вольтметр), рег. № 52669-13
Амперметр	8.3	Клещи электроизмерительные АРРА 138 (далее – клещи), рег. № 49302-12
ЛАТР однофазный	8.3, 8.4	Автотрансформатор типа ЛАТР модели ЛАТР-10 (далее – ЛАТР), диапазон напряжений вторичной обмотки от 0 до 255 В, мощность 2,5 кВ·А
Источник тока регулируемый	8.4	Источник тока регулируемый «ИТ5000» (далее – источник тока), диапазон воспроизведений силы переменного тока от 0 до 6000 А
Установки для проверки параметров электрической безопасности	8.2	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 (далее – установка GPT-79803), рег. № 70316-18
Измеритель влажности и температуры	8.1 - 8.4	Термогигрометр электронный «CENTER» модель 313, рег. № 22129-09



3.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих проверку характеристик трансформаторов LRB-330 с требуемой точностью.

3.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны.

3.4 Средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

#### **4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

4.1 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до и выше 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже IV.

#### **5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами техники безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок». Должны быть соблюдены также требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на трансформаторы LRB-330 и применяемых средств измерений.

5.2 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

5.3 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих проверку характеристик трансформаторов LRB-330 с требуемой точностью.

5.4 Применяемые средства поверки должны быть исправны.

5.5 Средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

#### **6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия применения:

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

#### **7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

– провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75;

– выдержать трансформаторы LRB-330 в условиях окружающей среды, указанных в п.6.1, не менее 4 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.6.1;

– подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке, в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

#### **8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра трансформатора LRB-330 проверяют:

- контактные зажимы или выводы первичной и вторичной обмоток должны быть исправны и снабжены маркировкой;
- отдельные части трансформатора LRB-330 должны быть прочно закреплены;
- корпус трансформатора LRB-330 не должен иметь дефектов, приводящих к утечке заполняющей его газовой изоляционной среды;
- на табличке трансформатора LRB-330 должны быть четко указаны его паспортные данные.

Результаты считаются положительными, если соблюдаются вышеупомянутые требования.

### 8.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

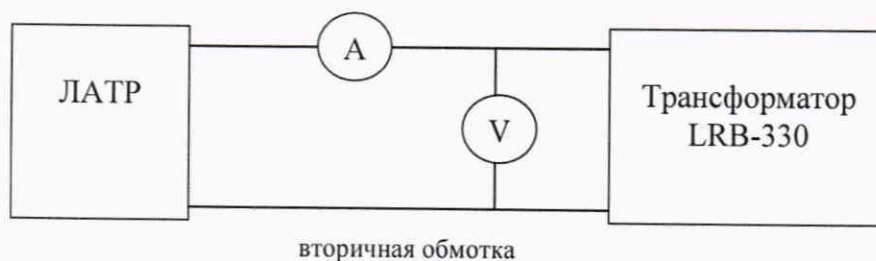
Электрическое сопротивление изоляции обмоток у трансформатора LRB-330 проверяют для каждой обмотки между соединенными вместе контактными выводами обмоток и корпусом при помощи установки GPT-79803 на 2500 В.

Результаты считаются положительными, если значения электрического сопротивления изоляции не менее 50 МОм.

### 8.3 Размагничивание

Размагничивание проводить в следующей последовательности:

- 1) собрать схему, представленную на рисунке 1;



Где А – Клещи в режиме измерений силы переменного тока, А;  
 V – Вольтметр в режиме измерений напряжения переменного тока, В.

Рисунок 1 – Структурная схема определения размагничивания

- 2) подключить ЛАТР, клещи, вольтметр и трансформатор LRB-330 согласно их эксплуатационной документации;

- 3) через вторичную обмотку трансформатора LRB-330 при разомкнутой первичной обмотке пропускают ток, равный 10 % от номинального значения вторичного тока, затем плавно снижают его до значения, не превышающего 0,2 % от номинального. Напряжение переменного тока контролировать при помощи вольтметра, силу переменного тока контролировать при помощи клещей.

Результаты считаются положительными, если после процедуры размагничивания наблюдается повторяемость вольт-амперной характеристики.

### 8.4 Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов и определение метрологических характеристик

Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов и определение метрологических характеристик

Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов проводится одновременно с определением метрологических характеристик. В случае правильной маркировки при работе со схемой определения метрологических характеристик можно определить соответствующие значения погрешности на Энергомонитор-3.1КМ.

8.4.1 Определение токовой и угловой погрешности вторичных обмоток класса 0,2S и их ответвлений проводить в следующей последовательности:

1) собрать схему, представленную на рисунке 2;

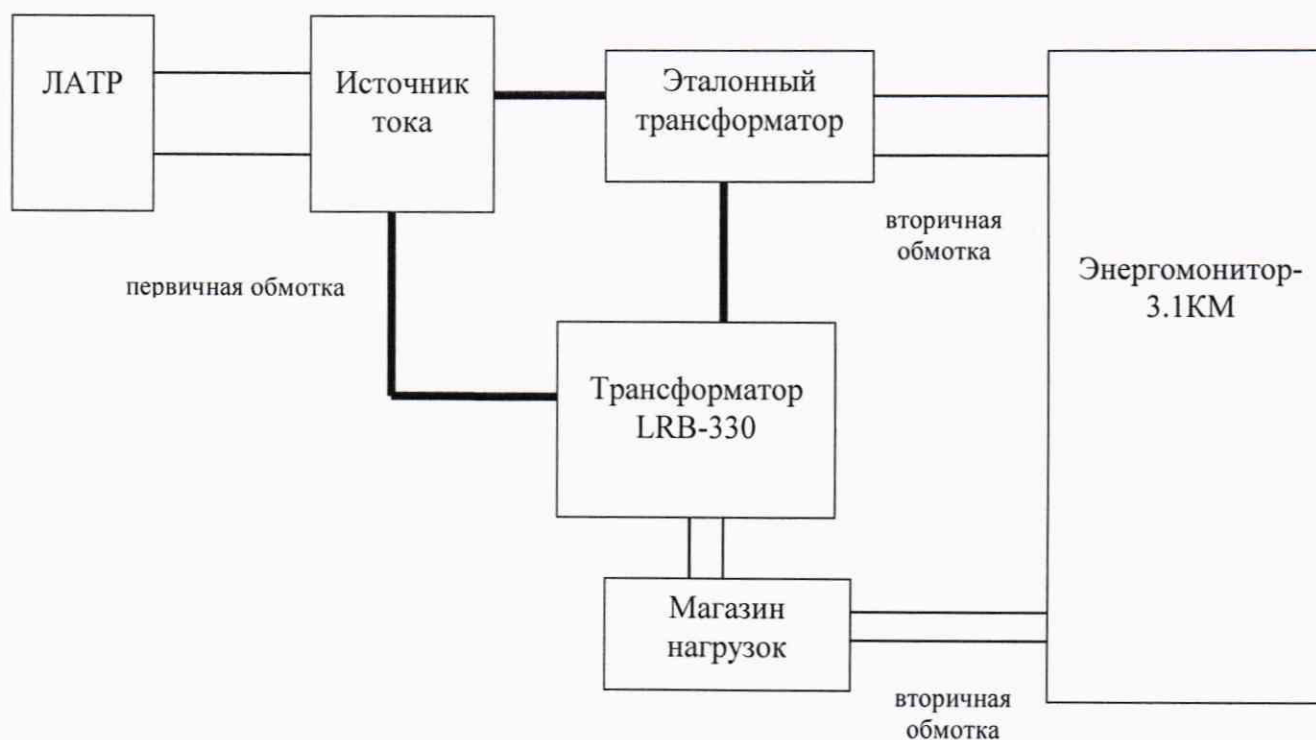


Рисунок 2 – Схема определения метрологических характеристик вторичных обмоток класса точности 0,2S

2) подключить ЛАТР, источник тока, эталонный трансформатор, магазин нагрузок, Энергомонитор-3.1КМ и трансформатор LRB-330 согласно их эксплуатационной документации;

3) подать значения первичного тока, составляющих 1; 5; 20; 100 и 120 % от номинального значения при номинальной нагрузке, а также при значении первичного тока 100 % или 120 % от номинального значения при нагрузке, равной 25 % от номинальной;

4) на Энергомониторе-3.1КМ зафиксировать значения токовой и угловой погрешности;

5) сравнить значения полученных погрешностей с предельными значениями, указанными в таблице 4.



Таблица 4

Класс точности	Первичный ток, % от номинального значения	Пределы допускаемой токовой погрешности, %	Пределы допускаемой угловой погрешности, ...'
0,2S	1	$\pm 0,75$	$\pm 30$
	5	$\pm 0,35$	$\pm 15$
	20	$\pm 0,2$	$\pm 10$
	100	$\pm 0,2$	$\pm 10$
	120	$\pm 0,2$	$\pm 10$

Результаты считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают предельных значений, указанных в таблице 4.

8.4.2 Определение метрологических характеристик вторичных обмоток для защиты класса точности 5PR и её ответвлений

Определение токовой и угловой погрешности проводить в следующей последовательности:

- 1) собрать схему, представленную на рисунке 2;
- 2) подключить ЛАТР, источник тока, эталонный трансформатор, магазин нагрузок, Энергомонитор-3.1KM и трансформатор LRB-330 согласно их эксплуатационной документации;
- 3) подать значения номинального первичного тока при номинальной нагрузке;
- 4) на Энергомониторе-3.1KM зафиксировать значения токовой и угловой погрешности;
- 5) сравнить значения полученных погрешностей с предельными значениями, указанными в таблице 5.

Таблица 5

Класс точности	Первичный ток, % от номинального значения	Пределы допускаемой токовой погрешности, %	Пределы допускаемой угловой погрешности, ...'
5PR	100	$\pm 5$	$\pm 60$

Результаты считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают предельных значений, указанных в таблице 5.

8.4.3 Определение коэффициента остаточной намагниченности  $K_R$

8.4.3.1 Определение коэффициента остаточной намагниченности  $K_R$  проводят при помощи СТ Analyzer. Трансформатор LRB-330 подключают к СТ Analyzer согласно эксплуатационным документам (далее – ЭД). Производят настройку СТ Analyzer согласно ЭД.

8.4.3.2 В меню СТ Analyzer запускают процесс измерения.

Результат считают положительным, если значение коэффициента остаточной намагниченности  $K_R$  не превышает 10 %.

8.4.4 Определение постоянной времени вторичного контура  $T_s$

8.4.4.1 Определение постоянной времени вторичного контура  $T_s$  проводят при помощи СТ Analyzer. Трансформатор LRB-330 подключают к СТ Analyzer согласно ЭД. Производят настройку СТ Analyzer согласно ЭД.

8.4.4.2 В меню СТ Analyzer запускают процесс измерения.

Результат считают положительным, если постоянная времени вторичного контура  $T_s$ , определенная при поверке не отличается более чем на  $\pm 30$  % от заявленной в паспорте.



8.4.5 Определение магнитной индукция  $L_m$

8.4.5.1 Определение магнитной индукции  $L_m$  проводят при помощи СТ Analyzer. Трансформатор LRB-330 подключают к СТ Analyzer согласно ЭД. Производят настройку СТ Analyzer согласно ЭД.

8.4.5.2 В меню СТ Analyzer запускают процесс измерения.

Результат считают положительным, если магнитная индукция  $L_m$  определенная при поверке не отличается более чем на  $\pm 10$  % от заявленной в паспорте.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Положительные результаты поверки трансформатора LRB-330 оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815, и нанесением знака поверки.

9.2 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) в паспорт.

9.3 При отрицательных результатах поверки трансформатор LRB-330 не допускается к применению до выяснения причин неисправностей и их устранения. После устранения обнаруженных неисправностей проводят повторную поверку, результаты повторной поверки – окончательные.

9.4 Отрицательные результаты поверки трансформатора LRB-330 оформляют извещением о непригодности по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815, свидетельство о предыдущей поверке аннулируют, а трансформатор LRB-330 не допускают к применению.

Начальник отдела комплексного  
метрологического обеспечения  
инновационных проектов ООО «ИЦРМ»


А. В. Гладких

Инженер II категории ООО «ИЦРМ»

Я. О. Мельников