

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ООО «Л Кард»

П.В.Белоцерковская



М. П.

» 02 2016 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ООО «ИЦРМ»

А.В.Щетинин



М. П.

» 02 2016 г.

**ИЗМЕРИТЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА, МОЩНОСТИ И
КОЛИЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИЕ
LPW-305**

Методика поверки

ДЛИЖ.411722.0001 МП

г. Видное

2016 г.

Содержание

1 Вводная часть.....	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки.....	3
4 Требования к квалификации поверителей	4
5 Требования безопасности	5
6 Условия поверки.....	5
7 Подготовка к поверке.....	5
8 Проведение поверки.....	6
9 Оформление результатов поверки	30
Приложение А (обязательное). Метрологические и технические характеристики LPW-305	31

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок измерителей электрических параметров качества, мощности и количества электрической энергии телеметрических LPW-305 (далее по тексту – LPW-305).

1.2 LPW-305 подлежат поверке с периодичностью, устанавливаемой потребителем с учётом режимов и интенсивности эксплуатации, но не реже одного раза в три года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Проверка электрического сопротивления изоляции	8.2	Да	Да
Проверка электрической прочности изоляции	8.3	Да	Нет
Опробование	8.4	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	8.5	Да	Да
Проверка метрологических характеристик	8.6	Да	Да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Перечень средств измерений, используемых при поверке, приведён в таблице 2.

Таблица 2

Наименование, обозначение	Тип	Требуемые характеристики (Госреестр №)
Основные средства поверки		
1 Калибратор электрической мощности	Fluke 6100A	Г.Р. № 33864-07
2 Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный	Энергомонитор-3.1КМ	Г.Р. № 52854-13

Продолжение таблицы 2

Наименование, обозначение	Тип	Требуемые характеристики (Госреестр №)
3 Установка поверочная универсальная	УППУ-МЭ	Г.Р. № 57346-14
4 Секундомер электронный	Интеграл С-01	Г.Р. № 44154-10
5 Генератор импульсов	Г5-102	Г.Р. № 39224-08
6 Частотомер электронно-счётный	ЧЗ-88	Г.Р. № 41190-09
7 Изделие ТСЮИ.461531.014	ПС-161	Г.Р. № 45783-10
8 Осциллограф цифровой	TDS2012C	Г.Р. № 48471-11
Вспомогательные средства поверки		
1 Мегаомметр	ЭСО210/3	Г.Р. № 21320-01
2 Пробойная установка	УПУ-10	Испытательное напряжение постоянного тока 5,5 кВ; относительная погрешность $\pm 10\%$
3 ПЭВМ	IBM PC	Наличие интерфейса RS-232 (или совместимость с ним); объем оперативной памяти 256 Мб; объем жесткого диска не менее 10 Гб; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows XP/Vista
4 Гигрометр психрометрический	ВИТ-2	Диапазон измерений относительной влажности от 40 до 90 %; абсолютная погрешность $\pm 2\%$. Диапазон измерений температуры от 15 до 40 °С; абсолютная погрешность $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$
5 Барометр-анероид метеорологический	БАММ-1	Диапазон от 80 до 106 кПа; абсолютная погрешность $\pm 200\text{ Па}$
Примечание – Допускается использование других средств измерений, обеспечивающих измерение соответствующих параметров с требуемой точностью		

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускают лиц, аттестованных в качестве поверителей средств измерений электрических величин.

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

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 LPW-305 и применяемые средства 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.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия применения:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 80 до 106,7 кПа;
- напряжение питания переменного тока ($220,0 \pm 2,2$) В для модификаций LPW-305-1 – LPW-305-6;
- частота ($50,00 \pm 0,15$) Гц;
- напряжение питания постоянного тока от 12 до 24 В для модификации LPW-305-7;
- форма кривой напряжения и тока – синусоидальная, коэффициент искажения менее 2 %;
- постоянная магнитная индукция внешнего происхождения – отсутствует;
- магнитная индукция внешнего происхождения при частоте 50 Гц – не более 0,05 мТл;
- радиочастотные электромагнитные поля от 30 кГц до 2 ГГц – менее 1 В/м;
- кондуктивные помехи, наводимые радиочастотными полями от 15 кГц до 80 МГц – менее 1 В.

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 устройства в условиях окружающей среды, указанных в п.6.1, не менее 2 ч, если они находились 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 (все средства измерений должны быть исправны и поверены).

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Внешний осмотр проводят по ГОСТ Р 8.656-2009 в соответствии с пунктом 10.1.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если комплектность и серийный номер соответствуют указанным в паспорте, маркировка и надписи на наружных панелях соответствуют эксплуатационной документации, а также отсутствуют механические повреждения, способные повлиять на работоспособность LPW-305.

8.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

8.2.1 Проверку электрического сопротивления изоляции проводят между цепями, указанными в таблице 3, по ГОСТ Р 8.656-2009 в соответствии с пунктом 10.2 при помощи мегаомметра ЭСО210/3 (испытательное напряжение 1 кВ).

Таблица 3

Модификация	Проверяемая электрическая цепь	Точка подключения электрической цепи		Испытательное напряжение постоянного тока при проверке прочности изоляции, кВ
		первая	вторая	
LPW-305-1 – LPW-305-6	1	Объединённые контакты клемм измерительных цепей напряжения, тока, цепи реле, цепи сетевого питания, импульсного выхода (для LPW-305-2, LPW-305-3), дискретного входа (для LPW-305-3) и интерфейсов RS-485, RS-232	Объединённые контакты клемм защитного заземления	$3,30 \pm 0,33$
	2	Объединённые контакты клемм измерительных цепей напряжения, тока, цепи реле, цепи сетевого питания	Объединённые контакты клемм импульсного выхода (для LPW-305-2, LPW-305-3), дискретного входа (для LPW-305-3) и интерфейсов RS-485, RS-232	$5,50 \pm 0,55$

Продолжение таблицы 3

Модификация	Проверяемая электрическая цепь	Точка подключения электрической цепи		Испытательное напряжение постоянного тока при проверке прочности изоляции, кВ
		первая	вторая	
LPW-305-7	1	Объединённые контакты измерительных цепей напряжения, контакты разъёма для подключения к LPW-305-7 выходов трёх измерительных токовых клещей	Клемма защитного заземления	$2,0 \pm 0,2$

Результаты проверки считают удовлетворительными, если измеренное значение сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

8.3 Проверка электрической прочности изоляции

8.3.1 Проверку электрической прочности изоляции проводят по ГОСТ Р 8.656-2009 в соответствии с пунктом 10.3 при помощи пробойной установки УПУ-10. Проверку проводят между цепями, указанными в таблице 3.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если не произошло пробоя изоляции или повторяющегося искрения. Появление коронного разряда или шума при испытаниях не является признаком неудовлетворительных результатов испытаний.

8.4 Опробование

8.4.1 Опробование проводят по ГОСТ Р 8.656-2009 в соответствии с пунктом 10.4 в следующей последовательности:

- 1) подготовить LPW-305 к работе согласно руководству по эксплуатации и подключить его к компьютеру по одному из интерфейсов передачи данных (RS-232, RS-485, Ethernet);
- 2) подключить LPW-305 к источнику питания напряжением, указанным в п.6.1;
- 3) с момента подачи питания на LPW-305 проконтролировать выполнение самодиагностики; по завершении процесса самодиагностики для LPW-305 с креплением на DIN-рейке проконтролировать появление на нижнем правом индикаторе сообщения об успешном тестировании функциональных узлов, для LPW-305 в портативном варианте – LPW-305-7 – проконтролировать свечение светодиодов «РАБ» и «ФА3» ((LPW-305-7 переходит в режим работы);

4) включить компьютер и загрузить программу «LPWStudio II» (далее по тексту – программа), убедиться, что на экране монитора появилось соответствующее окно программы, в котором индицируется установка связи с LPW-305;

5) ввести текущее время в поле «Time» программы и нажать кнопку «Set»;

6) зафиксировать для LPW-305 с креплением на DIN-рейке накопленные значения активной, реактивной и полной энергии в соответствующих полях программы;

7) отключить питание LPW-305 на время, равное 30 мин;

8) подать питание на LPW-305 и зафиксировать отображаемое в поле «Time» время, а для LPW-305 с креплением на DIN-рейке зафиксировать также значения накопленной активной, реактивной и полной энергии в соответствующих полях программы.

Результаты опробования считают положительными, если:

- после выполнения самодиагностики LPW-305 с креплением на DIN-рейке на правом нижнем индикаторе отображается надпись «OK»;
- в процессе выполнения самодиагностики LPW-305-7 светодиоды «РАБ» и «ФАЗ» после включения LPW-305-7 загорелись, затем по завершении процесса самодиагностики погасли на 1 с и вновь загорелись;
- установлена связь LPW-305 с компьютером после выполнения операции 4);
- после выполнения операции 5) для LPW-305 с креплением на DIN-рейке на индикаторе LPW-305 отображается введенное время;
- после выполнения операции 5) для LPW-305-7 в окне программы отображается введенное время;
- время отображено корректно в окне программы после выполнения операций 7), 8);
- значения накопленной активной, реактивной и полной энергии после выполнения операции 8) для LPW-305 с креплением на DIN-рейке соответствуют зафиксированным при выполнении операции 6).

8.5 Подтверждение соответствия программного обеспечения

8.5.1 Подтверждение программного обеспечения проводится в следующей последовательности:

- 1) выполнить операции 1) – 4) по п.8.4.1;
- 2) проверить наименование и номер версии программного обеспечения (далее по тексту – ПО) в окне программы.

Результат проверки считается положительным, если наименование и номер версии ПО соответствует данным представленным в описании типа и руководстве по эксплуатации.

8.6 Проверка метрологических характеристик

8.6.1 Технические и метрологические характеристики LPW-305 приведены в приложении А.

Номинальные значения фазного/междуфазного напряжения $U_{ном}$:

- 230,9 В/400 В (режим работы «400 В»);
- 57,7 В/100 В (режим работы «100 В»).

Номинальные значения входного тока для всех модификаций LPW-305, кроме LPW-305-7, $I_{ном}$:

- 5 А (режим работы «5 А»);
- 1 А (режим работы «1 А»).

Значения погрешностей по результатам измерений (пп.8.6.2 – 8.6.13) рассчитывают в зависимости от способа нормирования погрешности (приложение А) по одной из формул (1) – (3). Единицы измерений для показаний эталонного прибора и LPW-305, а также номинального значения измеряемой величины в формулах (1) – (3) должны быть одинаковыми.

Абсолютную погрешность измерений Δ в единицах измеряемой величины рассчитывают по формуле:

$$\Delta = X - X_0, \quad (1)$$

где X_0 – показание эталонного прибора;
 X – показание LPW-305.

Относительную погрешность измерений δ в процентах рассчитывают по формуле:

$$\delta = \frac{X - X_0}{X_0} \times 100, \quad (2)$$

где X_0 – показание эталонного прибора;
 X – показание LPW-305.

Приведённую погрешность измерений γ в процентах рассчитывают по формуле:

$$\gamma = \frac{X - X_0}{X_{ном}} \cdot 100, \quad (3)$$

где X_0 – показание эталонного прибора;
 X – значение, измеренное LPW-305;
 $X_{ном}$ – номинальное значение измеряемой величины.

8.6.2 Проверку погрешностей измерений –

среднеквадратического значения фазного напряжения,
 среднеквадратического значения междуфазного напряжения,
 среднеквадратического значения фазного напряжения основной частоты,
 частоты,
 отклонения частоты,
 среднеквадратического значения фазного тока,
 среднеквадратического значения фазного тока основной частоты,
 угла фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты (первой гармоники),
 угла фазового сдвига между n -ыми гармоническими составляющими фазных напряжений (n – порядок гармоники),

угла фазового сдвига между напряжением и током основной частоты (первой гармоники) одной фазы,

угла фазового сдвига между n -ыми гармоническими составляющими напряжения и тока одной фазы (n – порядок гармоники) –

проводят по ГОСТ Р 8.656-2009 в соответствии с пунктом 10.5.2 при следующих установленных попарно режимах работы:

- режим работы «400 В» и режим работы «5 А»;
- режим работы «400 В» и режим работы «1 А»;
- режим работы «100 В» и режим работы «5 А»;
- режим работы «100 В» и режим работы «1 А».

Измерения проводят в следующей последовательности:

1) подключить приборы согласно структурной электрической схеме, приведённой на рисунке 1;

2) подготовить приборы к работе согласно эксплуатационной документации на них;

3) загрузить в компьютер программу;

4) установить режим работы «400 В» в окне программы;

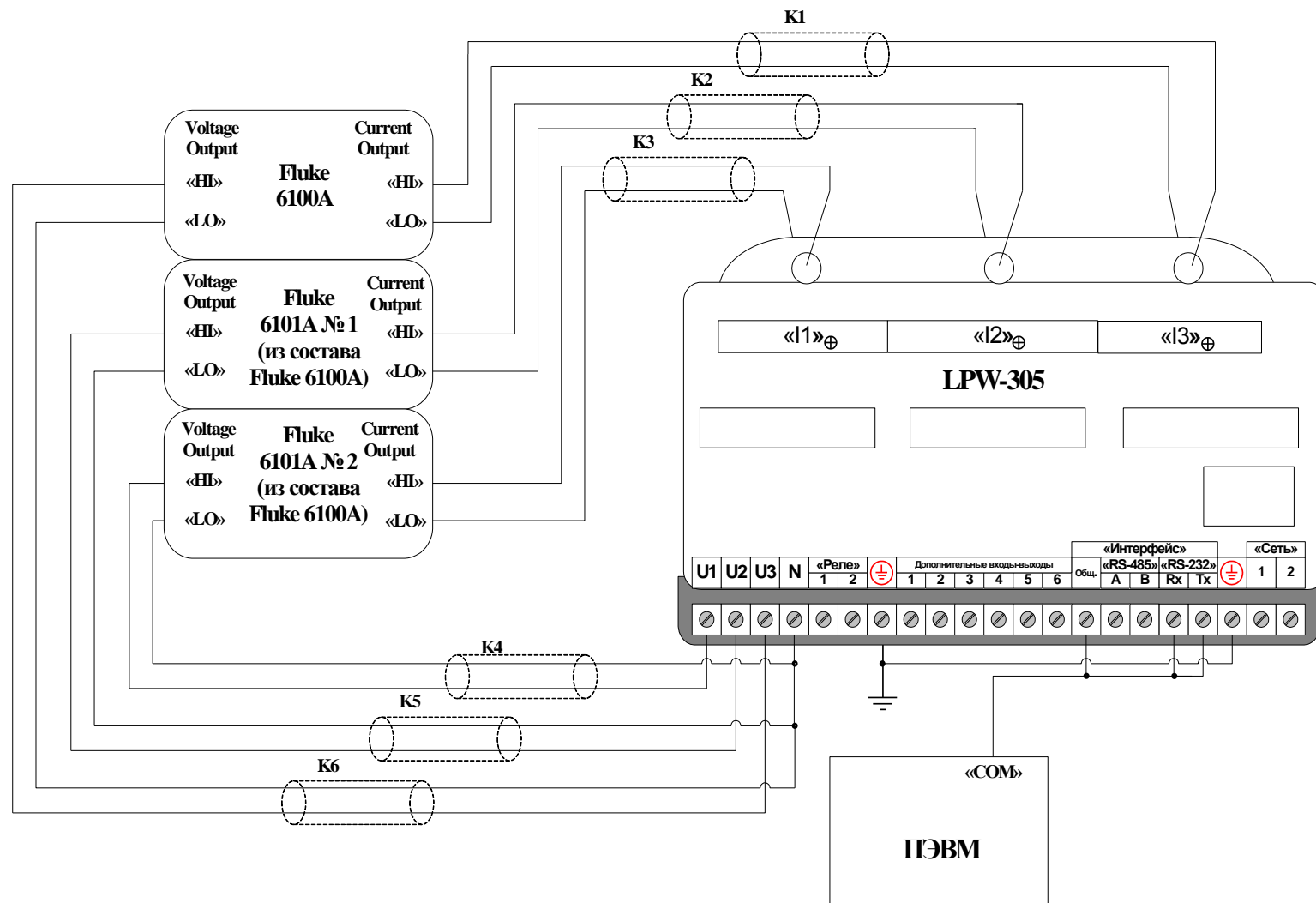
5) установить режим работы «5 А» в окне программы;

6) поочерёдно подать на вход LPW-305 с выходов калибратора электрической мощности Fluke 6100 А (далее по тексту – калибратор) испытательные сигналы А1 – А5 с параметрами, указанными в таблицах 4 – 6, и зафиксировать результаты измерений, отображаемые в соответствующих окнах программы для каждого испытательного сигнала;

7) последовательно установить пары режимов «400 В» и «1 А», «100 В» и «5 А», «100 В» и «1 А» и выполнить операцию 6) для каждой пары режимов;

8) рассчитать погрешности по результатам измерений в соответствии с п.8.6.1.

Результаты определения погрешностей измерений считают положительными, если полученные значения погрешностей находятся в пределах, указанных в приложении А.



K1, K2, K3 – кабели соединительные для подключения к измерительным входам тока из комплекта Fluke 6100A

K4, K5, K6 – кабели соединительные для подключения к измерительным входам напряжений из комплекта Fluke 6100A

Рисунок 1 – Схема электрическая структурная для определения метрологических характеристик LPW-305

Таблица 4

Параметр	Испытательные сигналы				
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
δU_A , %	0	20	–20	–10	10
U_B , %	0	20	–20	–10	10
U_C , %	0	20	–20	–10	10
U_A , В	$U_{\text{ном}}$	$1,2079 \cdot U_{\text{ном}}$	$0,8245 \cdot U_{\text{ном}}$	$0,9992 \cdot U_{\text{ном}}$	$1,1163 \cdot U_{\text{ном}}$
U_B , В	$U_{\text{ном}}$	$1,2079 \cdot U_{\text{ном}}$	$0,8245 \cdot U_{\text{ном}}$	$0,9992 \cdot U_{\text{ном}}$	$1,1163 \cdot U_{\text{ном}}$
U_C , В	$U_{\text{ном}}$	$1,2079 \cdot U_{\text{ном}}$	$0,8245 \cdot U_{\text{ном}}$	$0,9992 \cdot U_{\text{ном}}$	$1,1163 \cdot U_{\text{ном}}$
U_{AB} , В	$U_{\text{ном}}$	$1,2079 \cdot U_{\text{ном}}$	$0,8245 \cdot U_{\text{ном}}$	$0,862 \cdot U_{\text{ном}}$	$1,1129 \cdot U_{\text{ном}}$
U_{BC} , В	$U_{\text{ном}}$	$1,2079 \cdot U_{\text{ном}}$	$0,8245 \cdot U_{\text{ном}}$	$0,9578 \cdot U_{\text{ном}}$	$1,0832 \cdot U_{\text{ном}}$
U_{CA} , В	$U_{\text{ном}}$	$1,2079 \cdot U_{\text{ном}}$	$0,8245 \cdot U_{\text{ном}}$	$1,0013 \cdot U_{\text{ном}}$	$1,1373 \cdot U_{\text{ном}}$
φ_{UAB} , градусы	120	120	120	110	120
φ_{UBC}	120	120	120	120	115
φ_{UCA}	120	120	120	130	125
Δf , Гц	0	1	1	–5	5
K_{2U} , %	0	0	0	5,83	2,91
K_{0U} , %	0	0	0	5,83	2,91
$K_{U(n)A}$, %	Согласно таблице 5				
$K_{U(n)B}$, %					
$K_{U(n)C}$, %					
K_{UA} , %	0	16,1	7,00	11,7	17,5
K_{UB} , %	0	16,1	7,00	11,7	17,5
K_{UC} , %	0	16,1	7,00	11,7	17,5
I_{1A} , А	$I_{\text{ном}}$	$1,2 \cdot I_{\text{ном}}$	$0,1 \cdot I_{\text{ном}}$	$0,2 \cdot I_{\text{ном}}$	$0,5 \cdot I_{\text{ном}}$
I_{1B} , А	$I_{\text{ном}}$	$1,2 \cdot I_{\text{ном}}$	$0,1 \cdot I_{\text{ном}}$	$0,2 \cdot I_{\text{ном}}$	$0,5 \cdot I_{\text{ном}}$
I_{1C} , А	$I_{\text{ном}}$	$1,2 \cdot I_{\text{ном}}$	$0,1 \cdot I_{\text{ном}}$	$0,2 \cdot I_{\text{ном}}$	$0,5 \cdot I_{\text{ном}}$
I_A , А	$I_{\text{ном}}$	$1,208 \cdot I_{\text{ном}}$	$0,103 \cdot I_{\text{ном}}$	$0,222 \cdot I_{\text{ном}}$	$0,507 \cdot I_{\text{ном}}$
I_B , А	$I_{\text{ном}}$	$1,208 \cdot I_{\text{ном}}$	$0,103 \cdot I_{\text{ном}}$	$0,222 \cdot I_{\text{ном}}$	$0,507 \cdot I_{\text{ном}}$
I_C , А	$I_{\text{ном}}$	$1,208 \cdot I_{\text{ном}}$	$0,103 \cdot I_{\text{ном}}$	$0,222 \cdot I_{\text{ном}}$	$0,507 \cdot I_{\text{ном}}$
φ_{UIA} , градусы	0	30°	60°	–30°	–60°
φ_{UIB} , градусы	0	30°	60°	–30°	–60°
φ_{UIC} , градусы	0	30°	60°	–30°	–60°
$K_{I(n)A}$, %	Согласно таблице 6				
$K_{I(n)B}$, %					
$K_{I(n)C}$, %					
K_{IA} , %	0	11,6	17,5	28	27,5
K_{IB} , %	0	11,6	17,5	28	27,5
K_{IC} , %	0	11,6	17,5	28	27,5
<p>Примечания</p> <p>1 Номинальные значения фазного/междуфазного напряжения $U_{\text{ном}}$ и номинальные значения входного тока $I_{\text{ном}}$ приведены в п.8.6.1.</p> <p>2 Условные обозначения параметров – в соответствии с ГОСТ 32144-2013, пояснения к условным обозначениям параметров приведены в приложении А</p>					

Таблица 5

Порядок гармоники n	A_1		A_2		A_3		A_4		A_5	
	$K_{U(n)},$ %	$\varphi_{U(n)},$ градусы	$K_{U(n)},$ %	$\varphi_{U(n)},$ градусы	$K_{U(n)},$ %	$\varphi_{U(n)},$ градусы	$K_{U(n)},$ %	$\varphi_{U(n)},$ градусы	$K_{U(n)},$ %	$\varphi_{U(n)},$ градусы
2	0	0	0	0	1	0	2,00	0	3,00	0
3	0	0	10	0	1	0	5,00	0	7,50	30
4	0	0	0	0	1	0	1,00	0	1,50	0
5	0	0	0	0	1	0	6,00	0	9,00	60
6	0	0	0	0	1	0	0,50	0	0,75	0
7	0	0	0	0	1	0	5,00	0	7,50	90
8	0	0	0	0	1	0	0,50	0	0,75	0
9	0	0	0	0	1	0	1,50	0	2,25	120
10	0	0	10	0	1	0	0,50	0	0,75	0
11	0	0	0	0	1	0	3,50	0	5,25	150
12	0	0	0	0	1	0	0,20	0	0,30	0
13	0	0	0	0	1	0	3,00	0	4,50	180
14	0	0	0	0	1	0	0,20	0	0,30	0
15	0	0	0	0	1	0	0,30	0	0,45	-150
16	0	0	0	0	1	0	0,20	0	0,30	0
17	0	0	0	0	1	0	2,00	0	3,00	-120
18	0	0	0	0	1	0	0,20	0	0,30	0
19	0	0	0	0	1	0	1,50	0	2,25	-90
20	0	0	5	0	1	0	0,20	0	0,30	0
21	0	0	0	0	1	0	0,20	0	0,30	-60
22	0	0	0	0	1	0	0,20	0	0,30	0
23	0	0	0	0	1	0	1,50	0	2,25	-30
24	0	0	0	0	1	0	0,20	0	0,30	0
25	0	0	0	0	1	0	1,50	0	2,25	0
26	0	0	0	0	1	0	0,20	0	0,30	0
27	0	0	0	0	1	0	0,20	0	0,30	30
28	0	0	0	0	1	0	0,20	0	0,30	0
29	0	0	0	0	1	0	1,32	0	1,92	60
30	0	0	5	0	1	0	0,20	0	0,30	0
31	0	0	0	0	1	0	1,25	0	1,86	90
32	0	0	0	0	1	0	0,20	0	0,30	0
33	0	0	0	0	1	0	0,20	0	0,30	120
34	0	0	0	0	1	0	0,20	0	0,30	0°
35	0	0	0	0	1	0	1,13	0	1,70	150°
36	0	0	0	0	1	0	0,20	0	0,30	0

Продолжение таблицы 5

Порядок гармоники n	A_1		A_2		A_3		A_4		A_5	
	$K_{U(n)}$, %	$\varphi_{U(n)}$, градусы	$K_{U(n)}$, %	$\varphi_{U(n)}$, градусы	$K_{U(n)}$, %	$\varphi_{U(n)}$, градусы	$K_{U(n)}$, %	$\varphi_{U(n)}$, градусы	$K_{U(n)}$, %	$\varphi_{U(n)}$, градусы
37	0	0	0	0	1	0	1,08	0	1,62	180
38	0	0	0	0	1	0	0,20	0	0,30	0
39	0	0	0	0	1	0	0,20	0	0,30	-150
40	0	0	3	0	1	0	0,20	0	0,30	0
41	0	0	0	0	1	0	1,03	0	1,50	-120
42	0	0	0	0	1	0	0,20	0	0,30	0
43	0	0	0	0	1	0	0,98	0	1,42	-90
44	0	0	0	0	1	0	0,20	0	0,30	0
45	0	0	0	0	1	0	0,20	0	0,30	-60
46	0	0	0	0	1	0	0,20	0	0,30	0
47	0	0	0	0	1	0	0,92	0	1,34	-30
48	0	0	0	0	1	0	0,20	0	0,30	0
49	0	0	0	0	1	0	0,8	0	1,28	0
50	0	0	1	0	1	0	0,7	0	0,30	0
Примечание – Условные обозначения параметров – в соответствии с ГОСТ 32144-2013, пояснения к условным обозначениям параметров при- ведены в приложении А										

Таблица 6

Порядок гармоники n	A_1		A_2		A_3		A_4		A_5	
	$K_{I(n)}$, %	$\varphi_{UI(n)}$, градусы	$K_{I(n)}$, %	$\varphi_{UI(n)}$, градусы	$K_{I(n)}$, %	$\varphi_{UI(n)}$, градусы	$K_{I(n)}$, %	$\varphi_{UI(n)}$, градусы	$K_{I(n)}$, %	$\varphi_{UI(n)}$, граду- сы
1	—	-60	—	-30	—	0	—	30	—	60
2	0	0	2	-30	3	0	4	60	0	0
3	0	0	5	-60	7,5	30	4	90	20	-30
4	0	0	1	-90	1,5	60	4	120	0	0
5	0	0	6	-120	9	90	4	150	0	0
6	0	0	0,5	-150	0,75	120	4	180	0	0
7	0	0	5	180	7,5	150	4	-150	0	0
8	0	0	0,5	150	0,75	180	4	-120	0	0
9	0	0	1,5	120	2,25	-150	4	-90	0	0
10	0	0	0,5	90	0,75	-120	4	-60	15	60
11	0	0	3,5	60	5,25	-90	4	-30	0	0
12	0	0	0,2	30	0,3	-60	4	0	0	0
13	0	0	3,0	0	4,5	-30	4	30	0	0
14	0	0	0,2	-30	0,3	0	4	60	0	0
15	0	0	0,3	-60	0,45	30	4	90	0	0
16	0	0	0,2	-90	0,3	60	4	120	0	0

Продолжение таблицы 6

Порядок гармоники n	A ₁		A ₂		A ₃		A ₄		A ₅	
	$K_{I(n)}$, %	$\varphi_{UI(n)}$, градусы	$K_{I(n)}$, %	$\varphi_{UI(n)}$, градусы	$K_{I(n)}$, %	$\varphi_{UI(n)}$, градусы	$K_{I(n)}$, %	$\varphi_{UI(n)}$, градусы	$K_{I(n)}$, %	$\varphi_{UI(n)}$, граду- сы
17	0	0	0,2	–120	3	90	4	150	0	0
18	0	0	0,2	–150	0,3	120	4	180	0	0
19	0	0	1,5	180	2,25	150	4	–150	0	0
20	0	0	0,2	150	0,3	180	4	–120	10	–60
21	0	0	0,2	120	0,3	–150	4	–90	0	0
22	0	0	0,2	90	0,3	–120	4	–60	0	0
23	0	0	1,5	60	2,25	–90	4	–30	0	0
24	0	0	0,2	30	0,3	–60	4	0	0	0
33	0	0	0,2	120	0,3	–150	4	–90	0	0
34	0	0	0,2	90	0,3	–120	4	–60	0	0
35	0	0	1,13	60	1,7	–90	4	–30	0	0
36	0	0	0,2	30	0,3	–60	4	0	0	0
37	0	0	1,08	0	1,62	–30	4	30	0	0
38	0	0	0,2	–30	0,3	0	4	60	0	0
39	0	0	0,2	–60	0,3	30	4	90	0	0
40	0	0	0,2	–90	0,3	60	4	120	2,5	45
41	0	0	1,2	–120	1,5	90	4	150	0	0
42	0	0	0,2	–150	0,3	120	4	180	0	0
43	0	0	0,2	180	0,3	–150	4	–150	0	0
44	0	0	0,2	150	0,3	180	4	–120	0	0
45	0	0	1,5	120	1,5	–150	4	–90	0	0
46	0	0	0,2	90	0,3	–120	4	–60	0	0
47	0	0	0,2	60	0,3	–90	4	–30	0	0
48	0	0	0,2	30	1,5	–60	4	0	0	0
49	0	0	1,3	0	0,3	–30	4	30	0	0
50	0	0	0,2	–30	0,3	0	4	60	1	–60

8.6.3 Проверку погрешностей измерений глубины провала напряжения δU_n и длительности провала напряжения Δt_n проводят по ГОСТ Р 8.656-2009 в соответствии с пунктом 10.5.3 в следующей последовательности:

- 1) выполнить операции 1) – 3) по п.8.6.2;
- 2) установить режим работы «400 В» в окне программы;
- 3) установить испытательный сигнал A₁ калибратора с параметрами, указанными в таблицах 4 – 6;
- 4) поочерёдно установить испытательные сигналы калибратора согласно таблице 7 и зафиксировать результаты измерений в соответствующих окнах программы;

5) установить режим работы «100 В» в окне программы;

6) выполнить операции 3), 4);

7) рассчитать погрешности по результатам измерений в соответствии с п.8.6.1.

Результаты проверки погрешностей измерений считают положительными, если полученные значения погрешностей находятся в пределах, указанных в приложении А.

Таблица 7

Порядковый номер испытательного сигнала	Параметр провала напряжения	Фаза А	Фаза В	Фаза С
1	Глубина провала δU_n , %	10	—	—
	Длительность провала Δt_n , с	10	—	—
	Количество провалов	1	—	—
	Период повторения провалов, с	—	—	—
2	Глубина провала δU_n , %	—	50	—
	Длительность провала Δt_n , с	—	1	—
	Количество провалов	—	5	—
	Период повторения провалов, с	—	2	—
3	Глубина провала δU_n , %	—	—	90
	Длительность провала Δt_n , с	—	—	0,1
	Количество провалов	—	—	10
	Период повторения провалов, с	—	—	0,2

8.6.4 Проверку погрешностей измерений коэффициента временного перенапряжения $K_{пер\ U}$ и длительности временного перенапряжения $\Delta t_{пер\ U}$ проводят по ГОСТ Р 8.656-2009 в соответствии с пунктом 10.5.3 в следующей последовательности:

1) выполнить операции 1) – 3) по п.8.6.2;

2) установить режим работы «400 В» в окне программы;

3) установить испытательный сигнал A_1 калибратора с параметрами, указанными в таблицах 4 – 6;

4) поочерёдно установить испытательные сигналы калибратора в соответствии с таблицей 8 и зафиксировать результаты измерений в соответствующих окнах программы;

5) установить режим работы «100 В» в окне программы;

6) выполнить операции 3), 4);

7) рассчитать погрешности по результатам измерений в соответствии с п.8.6.1.

Результаты проверки погрешностей измерений считают положительными, если полученные значения погрешностей находятся в пределах, указанных в приложении А.

Таблица 8

Порядковый номер испытательного сигнала	Параметр временного перенапряжения	Фаза А	Фаза В	Фаза С
1	Коэффициент временного перенапряжения K_{nepU}	1,15	—	—
	Длительность временного перенапряжения Δt_{nepU} , с	30	—	—
	Количество перенапряжений	1	—	—
	Период повторения перенапряжений, с	—	—	—
2	Коэффициент временного перенапряжения K_{nepU}	—	1,3	—
	Длительность временного перенапряжения Δt_{nepU} , с	—	1	—
	Количество перенапряжений	—	5	—
	Период повторения перенапряжений, с	—	2	—
3	Коэффициент временного перенапряжения K_{nepU}	—	—	1,5
	Длительность временного перенапряжения Δt_{nepU} , с	—	—	0,1
	Количество перенапряжений	—	—	10
	Период повторения перенапряжений, с	—	—	0,2

8.6.5 Проверку погрешностей измерений кратковременной дозы фликера P_{St} проводят по ГОСТ Р 8.656-2009 в соответствии с пунктом 10.5.4 в следующей последовательности:

- 1) выполнить операции 1) – 3) по п.8.6.2;
- 2) сформировать сигнал в форме меандра с характеристиками, указанными в таблице 9, на выходе калибратора, используя меню установок дозы фликера;
- 3) поочередно для каждой фазы установить время измерений, равное 10 мин, в поле «Flicker Pst Time» программы и зафиксировать по истечении времени измерений кратковременной дозы фликера результаты измерений в соответствующем окне программы;
- 4) рассчитать погрешности по результатам измерений в соответствии с п.8.6.1.

Результаты проверки погрешностей измерений считают положительными, если полученные значения погрешностей находятся в пределах, указанных в приложении А.

Таблица 9

Номер измерения	Относительное изменение напряжения, $\Delta U/U$, %	Число изменений в минуту	Эквивалентное значение дозы фликера
1	2,72	1	1
2	2,21	2	
3	1,46	7	
4	0,905	39	
5	0,725	110	
6	0,402	1620	
7	0,544	1	0,2
8	0,292	7	
9	0,145	110	
10	8,16	1	3
11	4,38	7	
12	2,715	39	
13	1,206	1620	
14	13,26	2	6
15	5,43	39	
16	4,35	110	
17	27,2	1	10
18	14,6	7	
19	4,02	1620	

8.6.6 Проверку погрешностей измерений длительной дозы фликера P_{Lt} проводят по ГОСТ Р 8.656-2009 в соответствии с пунктом 10.5.3 в следующей последовательности:

- 1) выполнить операции 1) – 3) по п.8.6.2;
- 2) сформировать сигнал в форме меандра с характеристиками, указанными в таблице 10, на выходе калибратора, используя меню установок дозы фликера;
- 3) поочередно для каждой фазы установить время измерений, равное 2 ч, в поле «Flicker Plt Time» программы и зафиксировать по истечении времени измерений длительной дозы фликера результаты измерений в соответствующем окне программы;
- 4) рассчитать погрешности по результатам измерений в соответствии с п.8.6.1.

Результаты определения погрешностей измерений считают положительными, если полученные значения погрешностей находятся в пределах, указанных в приложении А.

Таблица 10

Номер измерения	Относительное изменение напряжения, $\Delta U/U$, %	Число изменений в минуту	Эквивалентное значение дозы фликера
1	2,72	1	1
2	0,544	1	0,2
3	8,16	1	3
4	13,26	2	6
5	27,2	1	10

8.6.7 Проверку абсолютной и относительной погрешностей измерений коэффициента n -ой гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$ проводят по ГОСТ Р 8.656-2009 в соответствии с пунктом 10.5.2 для каждого из трёх измерительных входов LPW-305 с использованием калибратора и прибора электроизмерительного эталонного многофункционального «Энергомонитор-3.1КМ» (далее по тексту – прибор «Энергомонитор-3.1КМ») в следующей последовательности:

- 1) выполнить операции 1) – 3) по п.8.6.2;
- 2) установить режим работы «400 В» в окне программы;
- 3) установить на выходе калибратора напряжение, состоящее из напряжения основной частоты, равного 460 В, и напряжения третьей гармоники с коэффициентом гармонической составляющей, равным 30 %;
- 4) измерить значение коэффициента гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$ на выходе калибратора прибором «Энергомонитор-3.1КМ» (эталонное значение) и LPW-305;
- 5) рассчитать относительную погрешность измерения $K_{U(n)}$ по формуле (2);
- 6) установить на выходе калибратора напряжение, состоящее из напряжения основной частоты, равного 460 В, и напряжения 25-ой гармоники с коэффициентом гармонической составляющей, равным 5 %;
- 7) выполнить операции 4), 5);
- 8) установить на выходе калибратора напряжение, состоящее из напряжения основной частоты, равного 460 В, и напряжения 50-ой гармоники с коэффициентом гармонической составляющей, равным 0,9 %;
- 9) выполнить операцию 4);
- 10) рассчитать абсолютную погрешность по формуле (1);
- 11) установить режим работы «100 В» в окне программы;
- 12) установить на выходе калибратора напряжение, состоящее из напряжения основной частоты, равного 10 В, и напряжения третьей гармоники с коэффициентом гармонической составляющей, равным 30 %;
- 13) выполнить операции 4), 5);
- 14) установить на выходе калибратора напряжение, состоящее из напряжения основной частоты, равного 10 В, и напряжения 25-ой гармоники с коэффициентом гармонической составляющей, равным 5 %;
- 15) выполнить операции 4), 5);
- 16) установить на выходе калибратора напряжение, состоящее из напряжения основной частоты, равного 10 В, и напряжения 50-ой гармоники с коэффициентом гармонической составляющей, равным 0,9 %;
- 17) операцию 4);
- 18) рассчитать абсолютную погрешность по формуле (1).

Результаты проверки погрешностей измерений коэффициентов гармонических составляющих считают положительными, если полученные значения погрешностей находятся в пределах, указанных в приложении А.

8.6.8 Проверку относительной погрешности измерений коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения K_U проводят по ГОСТ Р 8.656-2009 в соответствии с пунктом 10.5.2 для каждого из трёх измерительных входов LPW-305 с использованием калибратора и прибора «Энергомонитор-3.1КМ» в следующей последовательности:

1) выполнить операции 1) – 3) по п.8.6.2;

2) установить на выходе калибратора напряжение сложной формы, состоящее из напряжения основной частоты, равного 460 В, и напряжения гармоник для первого измерения согласно таблице 11;

Таблица 11

Обозначение параметра	Значение параметра, %, при измерении:			Обозначение параметра	Значение параметра, %, при измерении:		
	первом	втором	третьем		первом	втором	третьем
K_U	1,06	6,95	28,28	$K_{U(26)}$	0,15	0,1	4
$K_{U(2)}$	0,15	1	4	$K_{U(27)}$	0,15	2	4
$K_{U(3)}$	0,15	1	4	$K_{U(28)}$	0,15	0,1	4
$K_{U(4)}$	0,15	0,5	4	$K_{U(29)}$	0,15	2	4
$K_{U(5)}$	0,15	3	4	$K_{U(30)}$	0,15	0,2	4
$K_{U(6)}$	0,15	1	4	$K_{U(31)}$	0,15	0,6	4
$K_{U(7)}$	0,15	2,5	4	$K_{U(32)}$	0,15	1	4
$K_{U(8)}$	0,15	0,25	4	$K_{U(33)}$	0,15	0,1	4
$K_{U(9)}$	0,15	1	4	$K_{U(34)}$	0,15	0,1	4
$K_{U(10)}$	0,15	1,75	4	$K_{U(35)}$	0,15	1	4
$K_{U(11)}$	0,15	0,15	4	$K_{U(36)}$	0,15	0,1	4
$K_{U(12)}$	0,15	0,1	4	$K_{U(37)}$	0,15	0,5	4
$K_{U(13)}$	0,15	0,15	4	$K_{U(38)}$	0,15	0,1	4
$K_{U(14)}$	0,15	1	4	$K_{U(39)}$	0,15	1	4
$K_{U(15)}$	0,15	1	4	$K_{U(40)}$	0,15	0,1	4
$K_{U(16)}$	0,15	0,1	4	$K_{U(41)}$	0,15	0,3	4
$K_{U(17)}$	0,15	1	4	$K_{U(42)}$	0,15	0,5	4
$K_{U(18)}$	0,15	0,1	4	$K_{U(43)}$	0,15	0,1	4
$K_{U(19)}$	0,15	0,1	4	$K_{U(44)}$	0,15	0,1	4
$K_{U(20)}$	0,15	1	4	$K_{U(45)}$	0,15	2	4
$K_{U(21)}$	0,15	0,8	4	$K_{U(46)}$	0,15	0,7	4
$K_{U(22)}$	0,15	1	4	$K_{U(47)}$	0,15	1,5	4
$K_{U(23)}$	0,15	0,75	4	$K_{U(48)}$	0,15	0,1	4
$K_{U(24)}$	0,15	0,1	4	$K_{U(49)}$	0,15	0,1	4
$K_{U(25)}$	0,15	0,75	4	$K_{U(50)}$	0,15	0,1	4

3) измерить значение коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения K_U на выходе калибратора прибором «Энергомонитор-3.1КМ» (эталонное значение) и LPW-305;

- 4) рассчитать относительную погрешность измерения K_U по формуле (2);
- 5) последовательно установить на выходе калибратора напряжение сложной формы, состоящее из напряжения основной частоты, равного 460 В, и напряжения гармоник согласно таблице 11 для второго и третьего измерений и выполнить операции 3), 4);
- 6) установить режим работы «100 В» в окне программы;
- 7) установить на выходе калибратора напряжение сложной формы, состоящее из напряжения основной частоты, равного 10 В, и напряжения гармоник согласно таблице 11 для первого измерения;
- 8) выполнить операции 3), 4);
- 9) последовательно установить на выходе калибратора напряжение сложной формы, состоящее из напряжения основной частоты, равного 10 В, и напряжения гармоник согласно таблице 11 для второго и третьего измерений и выполнить операции 3), 4).

Результаты проверки погрешностей измерений коэффициентов синусоидальности кривой напряжения считают положительными, если полученные значения погрешностей находятся в пределах, указанных в приложении А.

8.6.9 Проверку абсолютной и относительной погрешностей измерений коэффициента n -ой гармонической составляющей тока $K_{I(n)}$ (все модификации LPW-305, кроме LPW-305-7) проводят для каждого из трёх измерительных входов LPW-305 по ГОСТ 8.656-2009 с использованием калибратора и прибора «Энергомонитор-3.1КМ» в следующей последовательности:

- 1) выполнить операции 2), 3) по п.8.6.2;
- 2) установить режим работы «1 А» в окне программы;
- 3) установить на выходе калибратора силу тока, состоящую из силы тока основной частоты, равной 0,01 А, и силы тока третьей гармоники с коэффициентом гармонической составляющей, равным 30 %;
- 4) измерить значение коэффициента гармонической составляющей тока $K_{I(n)}$ на выходе калибратора прибором «Энергомонитор-3.1КМ» (эталонное значение) и LPW-305;
- 5) рассчитать относительную погрешность измерения $K_{I(n)}$ по формуле (2);
- 6) установить на выходе калибратора силу тока, состоящую из силы тока основной частоты, равной 0,01 А, и силы тока 25-ой гармоники с коэффициентом гармонической составляющей, равным 5 %;
- 7) выполнить операции 4), 5);
- 8) установить на выходе калибратора силу тока, состоящую из силы тока основной частоты, равной 0,01 А, и силы тока 50-ой гармоники с коэффициентом гармонической составляющей, равным 0,9 %;
- 9) выполнить операцию 4);
- 10) рассчитать абсолютную погрешность по формуле (1);
- 11) установить режим работы «5 А» в окне программы;

12) установить на выходе калибратора силу тока, состоящую из силы тока основной частоты, равной 2 А, и силы тока третьей гармоники с коэффициентом гармонической составляющей, равным 30 %;

13) выполнить операции 4), 5);

14) установить на выходе калибратора силу тока, состоящую из силы тока основной частоты, равной 2 А, и силы тока 25-ой гармоники с коэффициентом гармонической составляющей, равным 5 %;

15) выполнить операции 4), 5);

16) установить на выходе калибратора силу тока, состоящую из силы тока основной частоты, равной 2 А, и силы тока 50-ой гармоники с коэффициентом гармонической составляющей, равным 0,9 %;

17) выполнить операцию 4);

18) рассчитать абсолютную погрешность по формуле (1).

Результаты проверки погрешностей измерений коэффициентов гармонических составляющих тока считают положительными, если полученные значения погрешностей находятся в пределах, указанных в приложении А.

8.6.10 Проверку относительной погрешности измерений коэффициента искажения синусоидальности кривой тока K_I (все модификации LPW-305, кроме LPW-305-7) проводят для каждого из трёх входов LPW-305 с использованием калибратора и прибора «Энергомонитор-3.1КМ» в следующей последовательности:

1) выполнить операции 2), 3) по п.8.6.2;

2) установить на выходе калибратора силу тока сложной формы, состоящую из силы тока основной частоты, равной 1 А, и силы тока гармоник для первого измерения согласно таблице 12;

Таблица 12

Обозначение параметра	Значение параметра, %, при измерении:			Обозначение параметра	Значение параметра, %, при измерении:		
	первом	втором	третьем		первом	втором	третьем
K_I	1,06	6,95	28,28	$K_{I(26)}$	0,15	0,1	4
$K_{I(2)}$	0,15	1	4	$K_{I(27)}$	0,15	2	4
$K_{I(3)}$	0,15	1	4	$K_{I(28)}$	0,15	0,1	4
$K_{I(4)}$	0,15	0,5	4	$K_{I(29)}$	0,15	2	4
$K_{I(5)}$	0,15	3	4	$K_{I(30)}$	0,15	0,2	4
$K_{I(6)}$	0,15	1	4	$K_{I(31)}$	0,15	0,6	4
$K_{I(7)}$	0,15	2,5	4	$K_{I(32)}$	0,15	1	4
$K_{I(8)}$	0,15	0,25	4	$K_{I(33)}$	0,15	0,1	4
$K_{I(9)}$	0,15	1	4	$K_{I(34)}$	0,15	0,1	4
$K_{I(10)}$	0,15	1,75	4	$K_{I(35)}$	0,15	1	4
$K_{I(11)}$	0,15	0,15	4	$K_{I(36)}$	0,15	0,1	4
$K_{I(12)}$	0,15	0,1	4	$K_{I(37)}$	0,15	0,5	4
$K_{I(13)}$	0,15	0,15	4	$K_{I(38)}$	0,15	0,1	4
$K_{I(14)}$	0,15	1	4	$K_{I(39)}$	0,15	1	4

Продолжение таблицы 12

Обозначение параметра	Значение параметра, %, при измерении:			Обозначение параметра	Значение параметра, %, при измерении:		
	первом	втором	третьем		первом	втором	третьем
$K_{I(15)}$	0,15	1	4	$K_{I(40)}$	0,15	0,1	4
$K_{I(16)}$	0,15	0,1	4	$K_{I(41)}$	0,15	0,3	4
$K_{I(17)}$	0,15	1	4	$K_{I(42)}$	0,15	0,5	4
$K_{I(18)}$	0,15	0,1	4	$K_{I(43)}$	0,15	0,1	4
$K_{I(19)}$	0,15	0,1	4	$K_{I(44)}$	0,15	0,1	4
$K_{I(20)}$	0,15	1	4	$K_{I(45)}$	0,15	2	4
$K_{I(21)}$	0,15	0,8	4	$K_{I(46)}$	0,15	0,7	4
$K_{I(22)}$	0,15	1	4	$K_{I(47)}$	0,15	1,5	4
$K_{I(23)}$	0,15	0,75	4	$K_{I(48)}$	0,15	0,1	4
$K_{I(24)}$	0,15	0,1	4	$K_{I(49)}$	0,15	0,1	4
$K_{I(25)}$	0,15	0,75	4	$K_{I(50)}$	0,15	0,1	4

3) измерить значение коэффициента искажения синусоидальности кривой тока K_I на выходе калибратора прибором «Энергомонитор-3.1КМ» (эталонное значение) и LPW-305;

4) рассчитать относительную погрешность измерения $K_{I(n)}$ по формуле (2);

5) последовательно установить на выходе калибратора силу тока сложной формы, состоящую из силы тока основной частоты, равной 1 А, и силы тока гармоник согласно таблице 12 для второго и третьего измерений и выполнить операции 3), 4);

6) установить режим работы «5 А» в окне программы;

7) установить на выходе калибратора силу тока сложной формы, состоящую из силы тока основной частоты, равной 2 А, и силы тока гармоник для первого измерения согласно таблице 12;

8) выполнить операции 3), 4);

9) последовательно установить на выходе калибратора силу тока сложной формы, состоящую из силы тока основной частоты, равной 2 А, и силы тока гармоник согласно таблице 12 для второго и третьего измерений и выполнить операции 3), 4).

Результаты проверки погрешностей измерений коэффициентов искажения синусоидальности кривой тока считают положительными, если полученные значения погрешностей находятся в пределах, указанных в приложении А.

8.6.11 Проверку основной абсолютной погрешности измерений коэффициентов несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности осуществляют по ГОСТ Р 8.656-2009 в соответствии с пунктом 10.5.2 с использованием установки поверочной универсальной УППУ-МЭ (далее по тексту – установка УППУ-МЭ) в соответствии с инструкцией по её эксплуатации для режимов работы «400 В» и «100 В». Проводят три измерения, поочерёдно устанавливая значения напряжения основной частоты на выходах

установки УППУ-МЭ 3.1К и углы фазового сдвига между фазными напряжениями в соответствии с таблицей 13.

Для каждого измерения:

1) фиксируют значения коэффициентов несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности, измеренные LPW-305;

2) рассчитывают значения основной абсолютной погрешности измерений коэффициента напряжений по обратной последовательности K_{2U} и коэффициента напряжений по нулевой последовательности K_{0U} по формуле (1) с использованием соответствующих эталонных значений коэффициентов, приведённых в таблице 13.

Результаты проверки основной абсолютной погрешности измерений коэффициентов несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности считают положительными, если полученные значения погрешностей находятся в пределах, указанных в приложении А.

Таблица 13

Но- мер изме- ре- ния	Параметры испытательных сигналов на выходе установки УППУ-МЭ						Эталонное значе- ние коэффициента, %	
	Фаза А		Фаза В		Фаза С		K_{2U}	K_{0U}
	Средне- квадра- тическое значе- ние на- пряже- ния, В	Угол фазо- вого сдвига, граду- сы	Средне- квадрати- ческое значение напряже- ния, В	Угол фазово- го сдви- га, гра- дусы	Средне- квадра- тическое значе- ние на- пряже- ния, В	Угол фазо- вого сдвига, граду- сы		
1	$U_{ном}$	0	$U_{ном}$	−118	$U_{ном}$	+120	1,164	1,164
2	$0,73 \cdot U_{ном}$	0	$U_{ном}$	−110	$0,73 \cdot U_{ном}$	+120	12,701	12,701
3	$0,55 \cdot U_{ном}$	0	$U_{ном}$	−120	$U_{ном}$	+120	17,857	17,857
Примечание – Номинальные значения фазного напряжения $U_{ном}$ приведены в п.8.6.1								

8.6.12 Проверку основной относительной погрешности измерений активной, реактивной и полной электрической мощности (все модификации LPW-305, кроме LPW-305-7) осуществляют для прямого и обратного направлений с использованием установки УППУ-МЭ в следующей последовательности:

1) подключить выходы источника испытательных сигналов из состава установки УППУ-МЭ (далее – источник ИС) к измерительным входам прибора «Энергомонитор-3.1КМ» (из состава установки УППУ-МЭ) и LPW-305;

2) выполнить операции 2), 3) по п.8.6.2;

3) установить режим работы «400 В» в окне программы;

4) установить режим работы «5 А» в окне программы;

5) установить «галочку» в поле «Проверка» и выбрать «Активная» из выпадающего списка в поле «Режим» программы;

6) выбрать в меню LPW-305 режим отображения полной мощности;

7) ввести основные параметры LPW-305 в память установки УППУ-МЭ и настроить её на режим измерений активной мощности в соответствии с руководством по эксплуатации;

8) установить на всех выходах источника ИС (фазы А, В, С) напряжение $U_{ном}$ (п.8.6.1) и угол фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты, равный 120° ;

9) поочерёдно подать на токовые входы LPW-305 испытательные сигналы от источника ИС с параметрами, указанными в таблице 14, зафиксировать для каждой фазы и каждого испытательного сигнала показания активной и полной мощности для LPW-305 (в соответствующем окне программы) и установки УППУ-МЭ;

10) рассчитать основную относительную погрешность измерений активной и полной мощности по формуле (2);

11) последовательно установить пары режимов «400 В» и «1 А», «100 В» и «5 А», «100 В» и «1 А» и выполнить операции 5) – 10) для каждой пары режимов;

Таблица 14

Номер испытательного сигнала	Параметры входного сигнала		Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
	Сила тока, А	$\cos \varphi$ (тип нагрузки)	
1	$0,01 \cdot I_{ном}$	1,0	$\pm 0,4$
2	$0,05 \cdot I_{ном}$	1,0	$\pm 0,2$
3	$0,1 \cdot I_{ном}$	1,0	
4	$0,2 \cdot I_{ном}$	1,0	
5	$I_{ном}$	1,0	
6	$I_{макс}$	1,0	
7	$0,02 \cdot I_{ном}$	0,5 (индуктивная)	$\pm 0,5$
8	$0,1 \cdot I_{ном}$	0,5 (индуктивная)	$\pm 0,3$
9	$0,5 \cdot I_{ном}$	0,5 (индуктивная)	
10	$I_{макс}$	0,5 (индуктивная)	
11	$0,05 \cdot I_{ном}$	0,8 (ёмкостная)	$\pm 0,5$
12	$0,1 \cdot I_{ном}$	0,8 (ёмкостная)	$\pm 0,3$
13	$I_{ном}$	0,8 (ёмкостная)	
14	$0,1 \cdot I_{ном}$	0,5 (ёмкостная)	$\pm 0,5$
15	$I_{ном}$	0,5 (ёмкостная)	
16	$0,1 \cdot I_{ном}$	0,25 (индуктивная)	
17	$0,5 \cdot I_{ном}$	0,25 (индуктивная)	
18	$I_{ном}$	0,25 (индуктивная)	
19	$I_{макс}$	0,25 (индуктивная)	

Примечания

1 Номинальные значения входного тока $I_{ном}$ приведены в п.8.6.1.

2 Максимальное значение входного тока $I_{макс}$ равно 10 А в режиме работы «5 А» и 2 А в режиме работы «1 А»

12) выбрать «Реактивная» из выпадающего списка в поле «Режим» программы;

13) установить режим работы «400 В» в окне программы;

14) установить режим работы «5 А» в окне программы;

15) ввести основные параметры LPW-305 в память установки УППУ-МЭ и настроить её на режим измерений реактивной мощности (указать тип мощности – «реактивная сдвиговая») в соответствии с руководством по эксплуатации;

16) установить на всех выходах установки УППУ-МЭ (фазы А, В, С) напряжение $U_{ном}$ (п.8.6.1) и угол фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты, равный 120° ;

17) поочерёдно подать на токовые входы LPW-305 испытательные сигналы от установки УППУ-МЭ с параметрами, указанными в таблице 15, зафиксировать для каждой фазы и каждого испытательного сигнала показания реактивной для LPW-305 (в соответствующем окне программы) и установки УППУ-МЭ;

18) рассчитать основную относительную погрешность измерений реактивной мощности по формуле (2);

19) последовательно установить пары режимов «400 В» и «1 А», «100 В» и «5 А», «100 В» и «1 А» и выполнить операции 15) – 18) для каждой пары режимов.

Таблица 15

Номер испытательного сигнала	Параметры входного сигнала		Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
	Сила тока, А	$\sin\varphi$ (тип нагрузки)	
1	$0,02 \cdot I_{ном}$	1,0	$\pm 0,95$
2	$0,05 \cdot I_{ном}$	1,0	$\pm 0,65$
3	$0,1 \cdot I_{ном}$	1,0	$\pm 0,55$
4	$0,2 \cdot I_{ном}$	1,0	$\pm 0,5$
5	$I_{ном}$	1,0	
6	$I_{макс}$	1,0	
7	$0,05 \cdot I_{ном}$	0,5 (индуктивная)	$\pm 0,85$
8	$0,1 \cdot I_{ном}$	0,5 (индуктивная)	$\pm 0,65$
9	$0,07 \cdot I_{ном}$	0,5 (индуктивная)	$\pm 0,74$
10	$0,07 \cdot I_{ном}$	0,5 (ёмкостная)	$\pm 0,17$
11	$0,5 \cdot I_{ном}$	0,5 (ёмкостная)	$\pm 0,5$
12	$I_{макс}$	0,5 (ёмкостная)	
13	$0,1 \cdot I_{ном}$	0,25 (индуктивная)	$\pm 0,85$
14	$I_{ном}$	0,25 (индуктивная)	$\pm 0,5$
15	$0,5 \cdot I_{ном}$	0,25 (ёмкостная)	$\pm 0,37$
16	$I_{макс}$	0,25 (ёмкостная)	$\pm 0,5$
Примечания 1 Номинальные значения входного тока $I_{ном}$ приведены в п.8.6.1. 2 Максимальное значение входного тока $I_{макс}$ равно 10 А в режиме работы «5 А» и 2 А в режиме работы «1 А»			

Результаты проверки погрешностей измерений активной, реактивной и полной мощности считают положительными, если:

- полученные значения погрешности измерений активной мощности находятся в пределах, указанных в таблице 14;
- полученные значения погрешности измерений реактивной мощности находятся в пределах, указанных в таблице 15;

– полученные значения погрешности измерений полной мощности находятся в пределах $\pm 0,5\%$.

8.6.13 Проверку основной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии (все модификации LPW-305, кроме LPW-305-7) осуществляют для прямого и обратного направлений в следующей последовательности:

- 1) выполнить операции 1) – 8) по п.8.6.12;
- 2) ввести в установку УППУ-МЭ время измерений, равное 10 мин;
- 3) установить на выходах источника ИС испытательный сигнал № 1 для каждой фазы согласно таблице 14,
- 4) зафиксировать начальные показания измеренной активной энергии для установки УППУ-МЭ и LPW-305, одновременно запустить процесс измерений на установке УППУ-МЭ и время счёта по секундомеру электронному «Интеграл С-01»;
- 5) по завершении времени измерений 10 мин зафиксировать показания активной энергии для установки УППУ-МЭ и LPW-305;
- 6) вычислить разность конечного и начального значений показаний активной энергии для установки УППУ-МЭ и LPW-305;
- 7) рассчитать значение основной относительной погрешности измерений активной энергии по формуле (2) для каждой фазы;
- 8) поочерёдно ввести в установку УППУ-МЭ параметры испытательных сигналов № 2 – № 19 для каждой фазы согласно таблице 14 и выполнить операции 4) – 7) для каждого испытательного сигнала;
- 9) последовательно установить пары режимов «400 В» и «1 А», «100 В» и «5 А», «100 В» и «1 А» и выполнить операции 2) – 8) для каждой пары режимов;
- 10) установить режим работы «400 В» в окне программы;
- 11) установить режим работы «5 А» в окне программы;
- 12) выбрать «Реактивная» из выпадающего списка в поле «Режим» программы;
- 13) ввести основные параметры LPW-305 в память установки УППУ-МЭ и настроить её на режим поверки реактивной энергии в соответствии с руководством по эксплуатации;
- 14) установить на выходах источника ИС испытательный сигнал № 1 для каждой фазы согласно таблице 15;
- 15) зафиксировать начальные показания измеренной реактивной энергии для установки УППУ-МЭ и LPW-305, одновременно запустить процесс измерений на установке УППУ-МЭ и время счёта по секундомеру электронному «Интеграл С-01»;
- 16) по завершении времени измерений 10 мин зафиксировать показания реактивной энергии для установки УППУ-МЭ и LPW-305;
- 17) вычислить разность конечного и начального значений показаний реактивной энергии для установки УППУ-МЭ и LPW-305;

18) рассчитать значение основной относительной погрешности измерений реактивной энергии по формуле (2) для каждой фазы;

19) поочерёдно ввести в установку УППУ-МЭ параметры испытательных сигналов № 2 – № 16 для каждой фазы согласно таблице 15 и выполнить операции 15) – 18) для каждого испытательного сигнала;

20) последовательно установить пары режимов «400 В» и «1 А», «100 В» и «5 А», «100 В» и «1 А» и выполнить операции 12) – 19) для каждой пары режимов.

Результаты проверки погрешностей измерений активной и реактивной электрической энергии считают положительными, если полученные при измерениях значения находятся в пределах, указанных в приложении А.

8.6.14 Проверку основной абсолютной погрешности хода встроенных часов (все модификации, кроме LPW-305-7 с характеристической буквой С в обозначении) осуществляют в следующей последовательности:

1) подключить генератор импульсов Г5-102 (далее по тексту – Г5-102) к частотомеру электронно-счётному ЧЗ-88 (далее по тексту – ЧЗ-88);

2) задать на выходе Г5-102 сигнал прямоугольной формы напряжением 1 В, частотой 1 Гц;

3) перевести ЧЗ-88 в режим суммирования импульсов;

4) перемещаясь по меню LPW-305 при помощи клавиатуры LPW-305, выставить режим отображения текущего времени на индикаторе LPW-305;

5) запустить ЧЗ-88 на счет импульсов в момент времени, когда на индикаторе LPW-305 значения минут и секунд будут равны нулю; зафиксировать время t_1 на индикаторе LPW-305;

6) через 24 ч, в момент появления на частотомере суммы импульсов, равной 86400, зафиксировать время t_2 на индикаторе LPW-305;

7) рассчитать значение абсолютной погрешности хода встроенных часов Δt по формуле:

$$\Delta t = t_2 - t_1, \quad (4)$$

где t_1 – время, зафиксированное на индикаторе LPW-305 в момент запуска ЧЗ-88 на счет импульсов;

t_2 – время, зафиксированное на индикаторе LPW-305 в момент появления на частотомере суммы импульсов, равной 86400.

Результаты проверки основной абсолютной погрешности хода встроенных считают удовлетворительными, если рассчитанное значение абсолютной погрешности хода встроенных часов находится в пределах ± 1 с.

8.6.15 Проверку основной абсолютной погрешности текущего времени встроенных часов LPW-305-7 с характеристической буквой С в обозначении проводят в следующей последовательности:

- 1) подключить внешнюю антенну к разъёму «GPS» LPW-305-7;
- 2) подключить LPW-305 к компьютеру и загрузить в компьютер программу;
- 3) подключить приборы согласно структурной электрической схеме, приведённой на рисунке 2;
- 4) подготовить приборы к работе согласно руководствам их эксплуатации;
- 5) установить запуск развёртки осциллографа TDS2012C от канала «CH 1» (с подключенным к нему изделия ПС-161, далее – радиочасы);
- 6) определить полярность, амплитуду и длительность фронта и среза прямоугольных импульсов от LPW-305, подключенного к каналу «CH 2» осциллографа TDS2012C;
- 7) определить абсолютную погрешность синхронизации – значение сдвига между фронтами импульсов частотой 1 Гц в канале «CH 1» и фронтами импульсов в канале «CH 2».

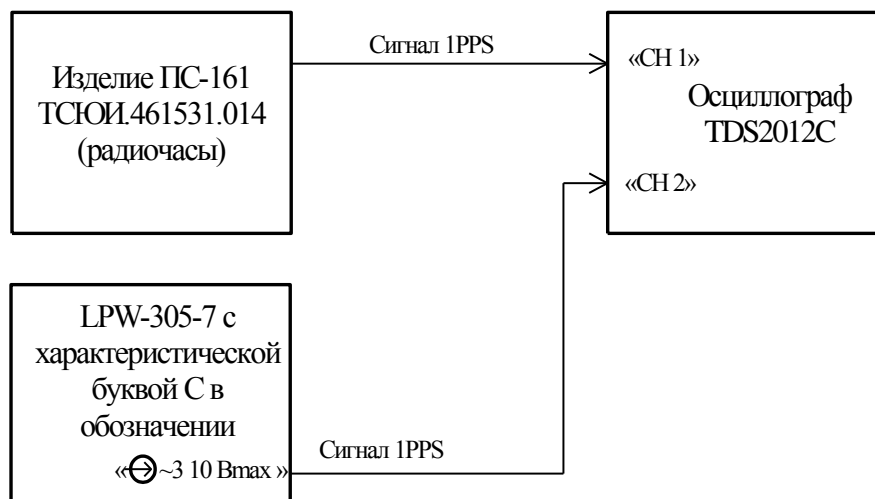


Рисунок 2 – Структурная электрическая схема для определения абсолютной погрешности текущего времени встроенных часов LPW-305-7

Результаты проверки основной абсолютной погрешности текущего времени встроенных часов LPW-305-7 с характеристической буквой С в обозначении считают удовлетворительными, если:

- полярность прямоугольных импульсов от LPW-305-7 положительная;
- длительность фронта и среза импульса от LPW-305-7 не более 20 мкс;
- абсолютная погрешность синхронизации находится в пределах ± 5 мс.

8.7 Результат поверки считают положительным, если получены положительные результаты при выполнении всех операций поверки (подразделы 8.1 – 8.6).

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительном результате поверки LPW-305 удостоверяются знаком поверки и записью в паспорте, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, или выдается «Свидетельство о поверке».

9.2 При отрицательном результате поверки LPW-305 не допускаются к дальнейшему применению, знак поверки гасится, «Свидетельство о поверке» аннулируется, выписывается «Извещение о непригодности» или делается соответствующая запись в паспорте на LPW-305.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ LPW-305

Номинальные значения фазного/междуфазного напряжения $U_{ном}$:

- 230,9 В/400 В (режим работы «400 В»);
- 57,7 В/100 В (режим работы «100 В»).

Номинальные значения входного тока для всех модификаций измерителей, кроме LPW-305-7, $I_{ном}$:

- 5 А (режим работы «5 А»);
- 1 А (режим работы «1 А»).

Максимальные значения входного тока для всех модификаций измерителей, кроме LPW-305-7, $I_{макс}$:

- 10 А (режим работы «5 А»);
- 2 А (режим работы «1 А»).

Основные метрологические и технические характеристики LPW-305 приведены в таблицах А.1 – А.6.

Таблица А.1 – Номенклатура ПКЭ, измеряемых LPW-305

Наименование ПКЭ	Возможность измерения ПКЭ в измерителе	
	LPW-305-1, LPW-305-2, LPW-305-3, LPW-305-4, LPW-305-5, LPW-305-6	LPW-305-7
1 Среднеквадратическое значение фазного напряжения	+	+
2 Среднеквадратическое значение междуфазного напряжения	+	+
3 Среднеквадратическое значение фазного напряжения основной частоты	+	+
4 Установившееся отклонение среднеквадратического значения напряжения	+	+
5 Частота	+	+
6 Отклонение частоты	+	+
7 Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения	+	+
8 Коэффициент n -ой гармонической составляющей напряжения (n – порядок гармоники)	+	+
9 Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности	+	+

Продолжение таблицы А.1

Наименование ПКЭ	Возможность измерения ПКЭ в измерителе	
	LPW-305-1, LPW-305-2, LPW-305-3, LPW-305-4, LPW-305-5, LPW-305-6	LPW-305-7
10 Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности	+	+
11 Глубина провала напряжения	+	+
12 Длительность провала напряжения	+	+
13 Коэффициент временного перенапряжения	+	+
14 Длительность временного перенапряжения	+	+
15 Кратковременная доза фликера	+	+
16 Длительная доза фликера	+	+
17 Угол фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты (первой гармоники)	+	+
18 Угол фазового сдвига между n -ыми гармоническими составляющими фазных напряжений (n – порядок гармоники)	+	+
19 Среднеквадратическое значение фазного тока, А	+	—**
20 Среднеквадратическое значение фазного тока основной частоты	+	—
21 Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока	+	—
22 Коэффициент n -ой гармонической составляющей тока (n – порядок гармоники)	+	—
23 Угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты (первой гармоники) одной фазы	+	—
24 Угол фазового сдвига между n -ыми гармоническими составляющими напряжения и тока одной фазы (n – порядок гармоники)	+	—
25 Активная однофазная мощность	+	—
26 Реактивная однофазная мощность	+	—
27 Полная однофазная мощность	+	—
28 Активная фазная энергия	+	—
29 Реактивная фазная энергия первой гармоники	+	—
Примечания * «+» означает, что возможность измерений показателя имеется. ** «—» означает, что возможности измерений показателя нет		

Таблица А.2 – Метрологические характеристики LPW-305, нормируемые в нормальных условиях применения, указанных в п.6.1

Наименование показателя (параметра)	Буквенное обозначение по ГОСТ Р 8.655-2009	Диапазон измерений показателя (параметра)	Вид и пределы допускаемой основной погрешности измерений
1 Среднеквадратическое значение фазного напряжения, В: – для режима работы «400 В» – для режима работы «100 В»	U_{ϕ}	От 5 до 462 От 5 до 116	Приведённая (к номинальному значению фазного напряжения $U_{ном}$), $\pm 0,1 \%$
2 Среднеквадратическое значение междуфазного напряжения, В: – для режима работы «400 В» – для режима работы «100 В»	$U_{мф}$	От 8,7 до 800 От 8,7 до 200	Приведённая (к номинальному значению междуфазного напряжения $U_{ном}$), $\pm 0,1 \%$
3 Среднеквадратическое значение фазного напряжения основной частоты, В: – для режима работы «400 В» – для режима работы «100 В»	$U_{(1)}$	От 5 до 347 От 5 до 87	Приведённая (к номинальному значению фазного напряжения $U_{ном}$), $\pm 0,1 \%$
4 Установившееся отклонение среднеквадратического значения напряжения, %	δU_y	От минус 20 до плюс 20	Абсолютная, $\pm 0,2$
5 Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности, %	K_{2U}	От 0,4 до 20	Абсолютная, $\pm 0,2$
6 Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности, %	K_{0U}	От 0,4 до 20	Абсолютная, $\pm 0,2$
7 Среднеквадратическое значение фазного тока, А: – для режима работы «5 А» – для режима работы «1 А»	I	От 0,005 до 10 От 0,001 до 2	Приведённая (к номинальному значению фазного тока $I_{ном}$), $\pm 0,1 \%$

Продолжение таблицы А.2

Наименование показателя (параметра)	Буквенное обозначение по ГОСТ Р 8.655-2009	Диапазон измерений показателя (параметра)	Вид и пределы допускаемой основной погрешности измерений
8 Среднеквадратическое значение фазного тока основной частоты, А: – для режима работы «5 А» – для режима работы «1 А»	$I_{(1)}$	От 0,005 до 7,5 От 0,001 до 1,5	Приведённая (к номинальному значению фазного тока $I_{ном}$), $\pm 0,1 \%$
9 Активная однофазная мощность в полосе частот от 30 до 4000 Гц, Вт: – режимы «400 В» и «1 А» – режимы «100 В» и «1 А» – режимы «100 В» и «5 А» – режимы «400 В» и «5 А»	$P_{(f)1}$	От 2,3 до 346 От 0,6 до 87 От 2,9 до 433 От 11,5 до 1732	Относительная, согласно таблице А.3
10 Реактивная однофазная мощность в полосе частот от 40 до 2875 Гц, вар: – режимы «400 В» и «1 А» – режимы «100 В» и «1 А» – режимы «100 В» и «5 А» – режимы «400 В» и «5 А»	$Q_{(f)1}$	От 12 до 346 От 3 до 87 От 14 до 433 От 58 до 1732	Относительная, $\pm [0,5 \times (0,9 + 0,02/m)] \%$ для m от 0,01 до 0,2, где $m = (I_{(1)} \times U_{(1)} \times \sin \phi_{UV}) /$ $/ (I_{ном} \times U_{ном})$, $\pm 0,5 \%$ для m св. 0,2 до 1,2
11 Полная однофазная мощность в полосе частот от 30 до 4000 Гц, В·А: – режимы «400 В» и «1 А» – режимы «100 В» и «1 А» – режимы «100 В» и «5 А» – режимы «400 В» и «5 А»	S	От 12 до 346 От 3 до 87 От 14 до 433 От 58 до 1732	Относительная, $\pm 0,5 \%$ при силе тока от 0,01 до 1,5 А в режиме «1 А» и при силе тока от 0,05 до 7,5 А в режиме «5 А»

Продолжение таблицы А.2

Наименование показателя (параметра)	Буквенное обозначение по ГОСТ Р 8.655-2009	Диапазон измерений показателя (параметра)	Вид и пределы допускаемой основной погрешности измерений
12 Активная фазная энергия, Вт·ч	W_A	—	Относительная, ГОСТ 31819.22-2012, класс точности 0,2S (см. таблицу А.3)
13 Реактивная фазная энергия первой гармоники, вар·ч	W_P	—	Относительная, $\pm[0,5 \times (0,9 + 0,02/m)]$ % для m от 0,01 до 0,2, где $m = (I_{(1)} \times U_{(1)} \times \sin \varphi_{IU}) /$ $/ (I_{ном} \times U_{ном})$, $\pm 0,5$ % для m св. 0,2 до 1,2
14 Текущее время встроенных часов LPW-305-7 с характеристической буквой С в обозначении, с	—	—	Абсолютная, $\pm 0,005$

Таблица А.3 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной однофазной мощности и активной фазной энергии

Режим работы	Среднеквадратическое значение фазного тока I , А	Коэффициент мощности $\cos \varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений ак- тивной однофазной мощно- сти и активной фазной энергии, %
«100 В» и «5 А»; «400 В» и «5 А»	От 0,05 до 0,25 не включ.	1	$\pm 0,4$
	От 0,25 до 7,5		$\pm 0,2$
	От 0,1 до 0,5 не включ.	От 0,5 до 0,9	$\pm 0,5$
	От 0,5 до 7,5		$\pm 0,3$
«100 В» и «1 А»; «400 В» и «1 А»	От 0,01 до 0,05 не включ.	1	$\pm 0,4$
	От 0,05 до 1,5		$\pm 0,2$
	От 0,02 до 0,1 не включ.	От 0,5 до 0,9	$\pm 0,5$
	От 0,1 до 1,5		$\pm 0,3$

Таблица А.4 – Метрологические характеристики измерителей, нормируемые в рабочих условиях применения (температура окружающего воздуха от минус 25 до плюс 60 °С для LPW-305-1 – LPW-305-6, LPW-305-7 при отсутствии буквы «В» в обозначении; от минус 40 до плюс 60 °С для LPW-305-7 при наличии буквы «В» в обозначении)

Наименование показателя (параметра)	Буквенное обозначение по ГОСТ Р 8.655-2009	Диапазон измерений показателя (параметра)	Вид и пределы допускаемой погрешности измерений
1 Частота, Гц	f	От 42,5 до 57,5	Абсолютная, $\pm 0,01$
2 Отклонение частоты, Гц	Δf	От минус 5 до плюс 5	Абсолютная, $\pm 0,01$
3 Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения, %	K_U	От 1 до 30	Относительная, $\pm 10 \%$
4 Коэффициент n -ой гармонической составляющей напряжения (n – порядок гармоники), %: – для $2 \leq n \leq 10$ – для $10 < n \leq 20$ – для $20 < n \leq 30$ – для $30 < n \leq 50$	$K_{U(n)}$	От 0,1 до 30 От 0,1 до 20 От 0,1 до 10 От 0,1 до 5	Абсолютная, $\pm 0,05$ для $K_{U(n)} < 1,0 \%$. Относительная, $\pm 5 \%$ для $K_{U(n)} \geq 1,0 \%$
5 Глубина провала напряжения, %	δU_n	От 10 до 100	Абсолютная, $\pm 1,0$
6 Длительность провала напряжения, с	Δt_n	От 0,04 до 60	Абсолютная, $\pm 0,02$
7 Коэффициент временного перенапряжения	$K_{пер U}$	От 1,1 до 1,5	Относительная, $\pm 2 \%$
8 Длительность временного перенапряжения, с	$\Delta t_{пер U}$	От 0,04 до 60	Абсолютная, $\pm 0,02$
9 Кратковременная доза фликера	P_{St}	От 0,2 до 10	Относительная, $\pm 5,0 \%$
10 Длительная доза фликера	P_{Lt}	От 0,2 до 10	Относительная, $\pm 5,0 \%$
11 Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока при значениях силы тока от 0,05 до 7,5 А для режима работы «5 А, от 0,01 до 1,5 А для режима работы «1 А»	K_I	От 0,3 до 60	Абсолютная, $\pm 0,15$ для $K_I < 3,0$. Относительная, $\pm 5 \%$ для $K_I \geq 3,0$

Продолжение таблицы А.4

Наименование показателя (параметра)	Буквенное обозначение по ГОСТ Р 8.655-2009	Диапазон измерений показателя (параметра)	Вид и пределы допускаемой погрешности измерений
12 Коэффициент n -ой гармонической составляющей тока (n – порядок гармоники) от 0,05 до 7,5 А для режима работы «5 А», от 0,01 до 1,5 А для режима работы «1 А», %: <ul style="list-style-type: none"> – для $2 \leq n \leq 10$ – для $10 < n \leq 20$ – для $20 < n \leq 30$ – для $30 < n \leq 50$ 	$KI(n)$	От 0,3 до 30 От 0,3 до 20 От 0,3 до 10 От 0,3 до 5	Абсолютная, $\pm 0,15$ для $KI(n) < 3,0$. Относительная, $\pm 5 \%$ для $KI(n) \geq 3,0$
13 Угол фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты (первой гармоники) при значениях напряжения от 184,7 до 277,1 В для режима работы «400 В», от 46,2 до 69,2 В для режима работы «100 В», °	φU	От минус 180 до плюс 180	Абсолютная, $\pm 0,2$
14 Угол фазового сдвига между n -ыми гармоническими составляющими фазных напряжений (n – порядок гармоники), °	$\varphi_{U(n)}$	От минус 180 до плюс 180	Абсолютная, ± 1 для $K_{U(n)}$ св. 5 %, ± 5 для $K_{U(n)}$ св. 1 до 5 %, ± 10 для $K_{U(n)}$ от 0,2 до 1 %
15 Угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты (первой гармоники) одной фазы, °	φ_{UI}	От минус 180 до плюс 180	Абсолютная, $\pm 0,5$ при значениях силы тока от 0,05 до 6 А для режима работы «5 А» и от 0,1 до 1,2 А для режима работы «1 А», ± 5 при значениях силы тока менее 0,5 А для режима работы «5 А» и менее 0,1 А для режима работы «1 А»
16 Угол фазового сдвига между n -ыми гармоническими составляющими напряжения и тока одной фазы (n – порядок гармоники), °	$\varphi_{UI(n)}$	От минус 180 до плюс 180	Абсолютная, согласно таблице А.5

Таблица А.5 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между n -ыми гармоническими составляющими напряжения и тока одной фазы

Режим работы	Среднеквадратическое значение фазного тока, А	Коэффициент n -ой гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$, %	Коэффициент n -ой гармонической составляющей тока $K_{I(n)}$, %	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между n -ыми гармоническими составляющими напряжения и тока одной фазы, °
«5 А»	От 0,5 до 2,5 включ.	Более 5	Более 5	± 5
	Св. 2,5 до 6	От 1 до 5	От 1 до 5	± 5
		Св. 5	Св. 5	± 3
«1 А»	От 0,1 до 0,5 включ.	Св. 5	Св. 5	± 5
	Св. 0,5 до 1,2	От 1 до 5	От 1 до 5	± 5
		Св. 5	Св. 5	± 3

Таблица А.6 – Нормируемые метрологические характеристики при изменении температуры окружающего воздуха

Наименование показателя (параметра)	Буквенное обозначение по ГОСТ Р 8.655-2009	Диапазон измерений показателя (параметра)	Вид и пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха в интервале рабочих температур на каждые 10 °С
1 Среднеквадратическое значение фазного напряжения, В: – для режима работы «400 В» – для режима работы «100 В»	U_{ϕ}	От 5 до 462 От 5 до 116	Приведённая (к номинальному значению фазного напряжения $U_{ном}$), $\pm 0,05$ %
2 Среднеквадратическое значение междуфазного напряжения, В: – для режима работы «400 В» – для режима работы «100 В»	$U_{мф}$	От 8,7 до 800 От 8,7 до 200	Приведённая (к номинальному значению фазного напряжения $U_{ном}$), $\pm 0,05$ %
3 Среднеквадратическое значение фазного напряжения основной частоты, В: – для режима работы «400 В» – для режима работы «100 В»	$U_{(1)}$	От 5 до 347 От 5 до 87	Приведённая (к номинальному значению фазного напряжения $U_{ном}$), $\pm 0,05$ %

Продолжение таблицы А.6

Наименование показателя (параметра)	Буквенное обозначение по ГОСТ Р 8.655- 2009	Диапазон измерений показателя (параметра)	Вид и пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений, вызванной откло- нением температуры окружаю- щего воздуха в интервале рабо- чих температур на каждые 10 °С
4 Установившееся отклонение среднеквадратического значения напряжения, %	δU_y	От минус 20 до плюс 20	Абсолютная, $\pm 0,1$
5 Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности, %	K_{2U}	От 0,4 до 20	
6 Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности, %	K_{0U}	От 0,4 до 20	
7 Среднеквадратическое значение фазного тока, А: – для режима работы «5 А» – для режима работы «1 А»	I	От 0,005 до 10 От 0,001 до 2	Приведённая (к номинально- му значению фазного тока $I_{ном}$), $\pm 0,05$ %
8 Среднеквадратическое значение фазного тока основной частоты, А: – для режима работы «5 А» – для режима работы «1 А»	$I_{(1)}$	От 0,005 до 7,5 От 0,001 до 1,5	
9 Активная однофазная мощность в полосе частот от 30 до 4000 Гц, Вт: – режимы «400 В» и «1 А» – режимы «100 В» и «1 А» – режимы «100 В» и «5 А» – режимы «400 В» и «5 А»	$P_{(f)1}$	От 2,3 до 346 От 0,6 до 87 От 2,9 до 433 От 11,5 до 1732	Относительная, согласно таблице А.7

Продолжение таблицы А.6

Наименование показателя (параметра)	Буквенное обозначение по ГОСТ Р 8.655- 2009	Диапазон измерений показателя (параметра)	Вид и пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха в интервале рабочих температур на каждые 10 °С
10 Реактивная однофазная мощность в полосе частот от 40 до 2875 Гц, вар: – режимы «400 В» и «1 А» – режимы «100 В» и «1 А» – режимы «100 В» и «5 А» – режимы «400 В» и «5 А»	$Q_{(f)I}$	От 12 до 346 От 3 до 87 От 14 до 433 От 58 до 1732	Относительная, $\pm[0,25 \times (0,9 + 0,02/m)]$ % для m от 0,01 до 0,2, где $m = (I_{(I)} \times U_{(I)} \times \sin \varphi_{IU}) / (I_{ном} \times U_{ном})$ %; $\pm 0,25$ % для m св. 0,2 до 1,2
11 Полная однофазная мощность в полосе частот от 30 до 4000 Гц, В·А: – режимы «400 В» и «1 А» – режимы «100 В» и «1 А» – режимы «100 В» и «5 А» – режимы «400 В» и «5 А»	S	От 12 до 346 От 3 до 87 От 14 до 433 От 58 до 1732	Относительная, $\pm 0,25$ % при силе тока от 0,01 до 1,5 А в режиме «1 А» и при силе тока от 0,05 до 7,5 А в режиме «5 А»
12 Активная фазная энергия, Вт·ч	W_A	—	Относительная, согласно таблице А.7
13 Реактивная фазная энергия первой гармоники, вар·ч	W_P	—	Относительная, $\pm[0,25 \times (0,9 + 0,02/m)]$ % для m от 0,01 до 0,2, где $m = (I_{(I)} \times U_{(I)} \times \sin \varphi_{IU}) / (I_{ном} \times U_{ном})$; $\pm 0,25$ % для m св. 0,2 до 1,2
14 Текущее время встроенных часов LPW-305-7 с характеристической буквой С в обозначении, с	—	—	Абсолютная, $\pm 0,0025$

Таблица А.7 – Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений однофазной активной мощности и активной фазной энергии, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха

Режим работы	Среднеквадратическое значение фазного тока I , А	Коэффициент мощности $\cos\varphi$	Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений однофазной активной мощности и энергии, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха в интервале рабочих температур на каждые 10 °С, %
«100 В» и «5 А»; «400 В» и «5 А»	От 0,05 до 0,25 не включ.	1	±0,2
	От 0,25 до 7,5		±0,1
	От 0,1 до 0,5 не включ.	От 0,5 до 0,9	±0,25
	От 0,5 до 7,5		±0,15
«100 В» и 1 А»; «400 В» и 1 А»	От 0,01 до 0,05 не включ.	1	±0,2
	От 0,05 до 1,5		±0,1
	От 0,02 до 0,1 не включ.	От 0,5 до 0,9	±0,25
	От 0,1 до 1,5		±0,15