

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГУП ВНИИМС



А.И. Асташенков

_____ 2001 г.

ИНСТРУКЦИЯ

Измеритель показателей качества электрической энергии «Ресурс - UF2»

Методика поверки

ЭТ.422252.007МП

Москва, 2001

Настоящая инструкция устанавливает методы и средства поверки при выпуске из производства, в эксплуатации и после ремонта измерителя показателей качества электрической энергии «Ресурс - UF2» (далее по тексту – измеритель).

Периодичность поверки в процессе эксплуатации и хранения устанавливается предприятием, использующим измеритель, с учетом условий и интенсивности его эксплуатации, но не реже одного раза в год.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта
Подготовка к проведению поверки	5
Внешний осмотр	6.1
Проверка электрического сопротивления изоляции	6.2
Опробование	6.3
Определение метрологических характеристик измерителя	6.4
Оформление результатов поверки	7

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Основные и вспомогательные средства поверки измерителя

Наименование средств поверки	Основные технические характеристики	Технические требования
Многофункциональный калибратор переменного напряжения и тока «Ресурс-К2»	относительная погрешность формирования напряжения $\pm [0,05+0,01 \cdot (U_{ном} / U - 1)]$, относительная погрешность формирования тока $\pm [0,05+0,01 \cdot (I_{ном} / I - 1)]$	ТУ 422953 – 005 – 53718944 - 00
Образцовый электронный трехфазный ваттметр-счетчик ЦЭ6802	класс точности при измерении: – активной мощности (энергии) – 0,05 %; – реактивной мощности (энергии) – 0,1 %	ТУ 25-7565.010-93
Мегомметр Ф4101	диапазон измерений 0 – 20 ГОм, относительная погрешность $\pm 2,5 \%$	ТУ 25-04.2467-75
Секундомер СДСпр-1	абсолютная погрешность за 30 мин – $\pm 0,1$ с	ГОСТ 5072-72

2.2 Допускается применение иных основных и вспомогательных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик измерителей с требуемой точностью.

2.3 Все средства поверки должны быть исправны и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

3 Требования безопасности

3.1 При поверке измерителя должны быть соблюдены требования безопасности ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 22261, ГОСТ 24855, “Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей” и “Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей”, а также меры безопасности, изложенные в руководстве по эксплуатации измерителя и другого применяемого оборудования.

3.2 Лица, допускаемые к поверке измерителя, должны иметь квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

3.3 Перед поверкой средства измерений, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

4 Условия поверки

При проведении поверки измерителей должны соблюдаться следующие условия:

– температура окружающего воздуха, °С	от 15 до 25;
– относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80;
– атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от 84 до 106 (от 630 до 795);
– частота питающей сети, Гц	от 49,5 до 50,5;
– напряжение питающей сети переменного тока, В	от 215,6 до 224,4;
– коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения питающей сети, не более, %	5.

5 Подготовка к проведению поверки

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие операции:

а) выдержать измеритель в условиях окружающей среды, указанных в 4, не менее 4 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в 4;

б) соединить зажимы заземления используемых средств поверки с контуром заземления;

в) подключить измеритель и средства поверки к сети переменного тока 220 В, 50 Гц, включить и дать им прогреться в течение времени, указанного в технической документации на них.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре измерителя должно быть установлено:

а) отсутствие механических повреждений, которые могут повлиять на его работу (повреждение корпуса, разъемов, клавиатуры, индикатора);

- б) наличие четкой маркировки;
- в) наличие установленных предохранителей соответствующего номинала;
- г) соответствие номера измерителя, указанного на маркировочной планке, номеру, указанному в эксплуатационной документации (паспорте);
- д) соответствие комплектности эксплуатационных документов перечням, указанным в паспорте.

Измерители, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

6.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

Сопротивление изоляции измеряется мегомметром Ф4101 с рабочим напряжением 500 В между следующими цепями:

- а) соединенными между собой контактами сетевого разъема и корпусом измерителя (зажимом заземления);
- б) соединенными между собой измерительными входами «220/380 В» и «57,74/100 В», а также корпусом измерителя (зажимом заземления);
- в) соединенными между собой токовыми измерительными входами и корпусом измерителя (зажимом заземления);
- г) соединенными между собой токовыми измерительными входами и соединенными между собой измерительными входами напряжения;
- д) токовыми измерительными входами разных каналов.

Отсчёт результата измерения следует производить не ранее, чем через 30 с после подачи измерительного напряжения.

Измеритель считается выдержавшим испытание, если значение сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

6.3 Опробование

При опробовании следует выполнить следующие операции:

- а) подготовить измеритель к работе согласно руководству по эксплуатации;
- б) включить измеритель в сеть питания;
- в) проверить работу сигнализации включения сети питания и убедиться в прохождении всех стартовых тестов;
- г) произвести пуск измерителя;
- д) проверить сохранность введенных в память измерителя исходных данных и непрерывную работу часов при отключении сетевого питания на время 30 мин.

6.4 Определение метрологических характеристик

6.4.1 Определение погрешности измерителя при измерении показателей качества электрической энергии, характеристик напряжения и тока.

6.4.1.1 Используемое оборудование.

Определение метрологических характеристик измерителя проводится с помощью многофункционального калибратора переменного напряжения и тока «Ресурс-К2» (далее – калибратор).

6.4.1.2 Характеристики испытательных сигналов.

Значения характеристик 10 периодических испытательных сигналов представлены в таблице 6.1. Значения коэффициентов гармоник $K_{U(n)}$ для разных типов форм сигналов представлены в таблице 6.2. При задании испытательных сигналов 9 и 10 определяются только погрешности измерителя при измерении характеристик провалов напряжений и временных перенапряжений.

Таблица 6.1 – Характеристики испытательных сигналов

Характеристики	Номер испытательного сигнала									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\delta U_A, \%$	0	-10	+10	+5	-5	0	+20	-20	0	0
$\delta U_B, \%$	0	-10	+10	-5	0	+5	+20	-20	0	0
$\delta U_C, \%$	0	-10	+10	0	+5	-5	+20	-20	0	0
$\delta U_{AB}, \%$	0	-10	+10	-0,98	2,04	14,33	+20	-20	0	0
$\delta U_{BC}, \%$	0	-10	+10	-2,00	-0,17	-11,47	+20	-20	0	0
$\delta U_{CA}, \%$	0	-10	+10	3,02	-2,56	-7,76	+20	-20	0	0
$\delta U_1, \%$	0	-10	+10	-0,01	-0,25	-2,42	+20	-20	0	0
$U_A/U_{НОМ}$	1	0,9018	1,1285	1,0823	0,9563	1,0148	1	1	1	1
$U_B/U_{НОМ}$	1	0,9133	1,1021	0,9746	1,0308	1,0570	1	1	1	1
$U_C/U_{НОМ}$	1	0,9060	1,1163	1,0020	1,0772	0,9792	1	1	1	1
Φ_{UAB}	120°	120°	120°	118°	130°	150°	120°	120°	120°	120°
Φ_{UBC}	120°	120°	120°	121°	115°	100°	120°	120°	120°	120°
Φ_{UCA}	120°	120°	120°	121°	115°	110°	120°	120°	120°	120°
$\Delta f, \text{Гц}$	0	+5	-5	-1	-0,2	+0,2	-0,4	+0,4	0	0
$K_{2U}, \%$	0	0	0	3,09	2,67	17,27	0	0	0	0
$K_{0U}, \%$	0	0	0	3,03	7,70	14,89	0	0	0	0
$K_{U(n)A}, \%$	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4	Тип 5	Тип 6	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1
$K_{U(n)B}, \%$	Тип 1	Тип 6	Тип 2	Тип 3	Тип 4	Тип 5	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1
$K_{U(n)C}, \%$	Тип 1	Тип 5	Тип 6	Тип 2	Тип 3	Тип 4	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1
$K_{UA}, \%$	0	6,24	22,91	24,98	11,52	17,27	0	0	0	0
$K_{UB}, \%$	0	17,27	6,24	22,91	24,98	11,52	0	0	0	0
$K_{UC}, \%$	0	11,52	17,27	6,24	22,91	24,98	0	0	0	0
$K_{UAB}, \%$	0	10,39	12,83	20,54	15,15	9,82	0	0	0	0
$K_{UBC}, \%$	0	10,77	7,92	12,54	21,62	17,30	0	0	0	0
$K_{UCA}, \%$	0	5,29	14,82	15,08	15,76	18,37	0	0	0	0
$I_{IA}, \text{А}$	$I_{НОМ}$	$1,2 \cdot I_{НОМ}$	$0,1 \cdot I_{НОМ}$	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	$0,3 \cdot I_{НОМ}$	$0,8 \cdot I_{НОМ}$	$0,05 \cdot I_{НОМ}$	$0,01 \cdot I_{НОМ}$	$I_{НОМ}$	$I_{НОМ}$
$I_{IB}, \text{А}$	$I_{НОМ}$	$1,2 \cdot I_{НОМ}$	$0,01 \cdot I_{НОМ}$	$0,8 \cdot I_{НОМ}$	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	$0,3 \cdot I_{НОМ}$	$0,1 \cdot I_{НОМ}$	$0,05 \cdot I_{НОМ}$	$I_{НОМ}$	$I_{НОМ}$
$I_{IC}, \text{А}$	$I_{НОМ}$	$1,2 \cdot I_{НОМ}$	$0,05 \cdot I_{НОМ}$	$0,3 \cdot I_{НОМ}$	$0,8 \cdot I_{НОМ}$	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	$0,01 \cdot I_{НОМ}$	$0,1 \cdot I_{НОМ}$	$I_{НОМ}$	$I_{НОМ}$
$I_N/I_{НОМ}$	0	1,2	0,1466	0,8364	0,1846	0,051	0,123	0,056	0	0
$I_A/I_{НОМ}$	1	1,2023	0,8207	0,5033	0,3044	0,103	0,05	0,01	1	1
$I_B/I_{НОМ}$	1	1,2178	0,3006	0,8207	0,5033	0,01	0,103	0,05	1	1
$I_C/I_{НОМ}$	1	1,2079	0,5074	0,3006	0,8207	0,05	0,01	0,103	1	1
$I_N/I_{НОМ}$	0	1,222	0,2480	0,8584	0,2718	0,051	0,125	0,065	0	0
Φ_{UIA}	0	60°	-60°	90°	-30°	30°	0	0	0	0
Φ_{UIB}	0	0	-30°	60°	-90°	90°	-60°	0	0	0
Φ_{UIC}	0	0	-90°	30°	-60°	60°	0	60°	0	0
$K_{I(n)A}$	Тип 1	Тип 2	Тип 4	Тип 5	Тип 6	Тип 5	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1
$K_{I(n)B}$	Тип 1	Тип 6	Тип 1	Тип 3	Тип 5	Тип 6	Тип 4	Тип 1	Тип 1	Тип 1
$K_{I(n)C}$	Тип 1	Тип 5	Тип 1	Тип 2	Тип 3	Тип 4	Тип 1	Тип 4	Тип 1	Тип 1
$K_{IA}, \%$	0	6,24	24,98	11,52	17,27	11,52	0	0	0	0
$K_{IB}, \%$	0	17,27	0	48,22	11,52	17,27	24,98	0	0	0
$K_{IC}, \%$	0	11,52	0	6,24	48,22	24,98	0	24,98	0	0
$\Delta t_{пA}, \text{с}$	–	–	–	–	–	–	–	–	30	–
$\Delta t_{пB}, \text{с}$	–	–	–	–	–	–	–	–	1 ²⁾	–
$\Delta t_{пC}, \text{с}$	–	–	–	–	–	–	–	–	0,1 ²⁾	–
$\Delta t_{пAB}, \text{с}$	–	–	–	–	–	–	–	–	30	–
$\Delta t_{пBC}, \text{с}$	–	–	–	–	–	–	–	–	1 ²⁾	–
$\Delta t_{пCA}, \text{с}$	–	–	–	–	–	–	–	–	0,1 ²⁾	–
$\Delta t_{перUA}, \text{с}$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	30
$\Delta t_{перUB}, \text{с}$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1 ²⁾
$\Delta t_{перUC}, \text{с}$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,1 ²⁾

Окончание таблицы 6.1

Характеристики	Номер испытательного сигнала									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\Delta t_{пUAB}, c$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	30
$\Delta t_{пUBC}, c$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1 ²⁾
$\Delta t_{пUCA}, c$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,1 ²⁾
$\delta U_{пA}, \%$	–	–	–	–	–	–	–	–	15	–
$\delta U_{пB}, \%$	–	–	–	–	–	–	–	–	50	–
$\delta U_{пC}, \%$	–	–	–	–	–	–	–	–	90	–
$\delta U_{пAB}, \%$	–	–	–	–	–	–	–	–	31,6	–
$\delta U_{пBC}, \%$	–	–	–	–	–	–	–	–	67,7	–
$\delta U_{пCA}, \%$	–	–	–	–	–	–	–	–	47,7	–
$K_{пер UA}$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,15
$K_{пер UB}$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,3
$K_{пер UC}$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,4
$K_{пер UAB}$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
$K_{пер UBC}$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
$K_{пер UCA}$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
$N_A^{1)}$	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1
$N_B^{1)}$	–	–	–	–	–	–	–	–	5	5
$N_C^{1)}$	–	–	–	–	–	–	–	–	10	10

¹⁾ N_A, N_B, N_C – количество динамических изменений напряжения в фазе А, В, С соответственно.
²⁾ Интервалы между провалами и перенапряжениями задаются равными длительности формируемых провалов и перенапряжений.

Таблица 6.2 – Типы испытательных сигналов

n	тип 1		тип 2		тип 3		тип 4		тип 5		тип 6	
	$K_{U(n)}, \%$	φ_n	$K_{U(n)}, \%$	φ_n	$K_{U(n)}, \%$	φ_n	$K_{U(n)}, \%$	φ_n	$K_{U(n)}, \%$	φ_n	$K_{U(n)}, \%$	φ_n
2	0	0	1	-120°	0	0	4	0	2	0	3	0
3	0	0	1	0	0	0	4	0	5	0	7,5	30°
4	0	0	1	120°	0	0	4	0	1	0	1,5	0
5	0	0	1	-120°	0	0	4	0	6	0	9	60°
6	0	0	1	0	0	0	4	0	0,5	0	0,75	0
7	0	0	1	120°	0	0	4	0	5	0	7,5	90°
8	0	0	1	-120°	0	0	4	0	0,5	0	0,75	0
9	0	0	1	0	0	0	4	0	1,5	0	2,25	120°
10	0	0	1	120°	0	0	4	0	0,5	0	0,75	0
11	0	0	1	-120°	0	0	4	0	3,5	0	5,25	150°
12	0	0	1	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
13	0	0	1	120°	0	0	4	0	3,0	0	4,5	180°
14	0	0	1	-120°	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
15	0	0	1	0	0	0	4	0	0,3	0	0,45	-150°
16	0	0	1	120°	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
17	0	0	1	-120°	0	0	4	0	2,0	0	3	-120°
18	0	0	1	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
19	0	0	1	120°	0	0	4	0	1,5	0	2,25	-90°
20	0	0	1	-120°	20	0	4	0	0,2	0	0,3	0
21	0	0	1	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	-60°
22	0	0	1	120°	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
23	0	0	1	-120°	0	0	4	0	1,5	0	2,25	-30°
24	0	0	1	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
25	0	0	1	120°	0	0	4	0	1,5	0	2,25	0
26	0	0	1	-120°	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
27	0	0	1	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	30°

Окончание таблицы 6.2

n	тип 1		тип 2		тип 3		тип 4		тип 5		тип 6	
	$K_{U(n)}, \%$	φ_n	$K_{U(n)}, \%$	φ_n	$K_{U(n)}, \%$	φ_n	$K_{U(n)}, \%$	φ_n	$K_{U(n)}, \%$	φ_n	$K_{U(n)}, \%$	φ_n
28	0	0	1	120°	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
29	0	0	1	-120°	0	0	4	0	1,32	0	1,92	60°
30	0	0	1	0	10	0	4	0	0,2	0	0,3	0
31	0	0	1	120°	0	0	4	0	1,25	0	1,86	90°
32	0	0	1	-120°	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
33	0	0	1	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	120°
34	0	0	1	120°	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
35	0	0	1	-120°	0	0	4	0	1,13	0	1,70	150°
36	0	0	1	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
37	0	0	1	120°	0	0	4	0	1,08	0	1,62	180°
38	0	0	1	-120°	0	0	4	0	0,2	0	0,3	0
39	0	0	1	0	0	0	4	0	0,2	0	0,3	-150°
40	0	0	1	120°	5	0	4	0	0,2	0	0,3	0

Поверка для измерительных входов напряжения с номинальными значениями 220/380 В и измерительных токовых входов с номинальными значениями 5 А производится при всех испытательных сигналах таблицы 6.1.

Поверка для измерительных входов напряжения с номинальными значениями 57,735/100 В и измерительных токовых входов с номинальными значениями 1 А производится только при испытательном сигнале 1 таблицы 6.1.

6.4.1.3 При задании каждого испытательного сигнала производится 5 измерений каждой характеристики. За результат определения погрешности измерителя принимается максимальное значение погрешности.

6.4.1.4 Проведение поверки в автоматическом режиме.

Для поверки измерителя рекомендуется использовать программу автоматизированной поверки («Поверка Ресурс-UF2»), входящую в состав калибратора «Ресурс-К2». В этом случае задание испытательных сигналов и обработка результатов измерений выполняются в автоматическом или автоматизированном режиме под управлением программы поверки.

6.4.1.5 Порядок действий при проведении поверки в ручном режиме.

При невозможности использовать режим автоматической или автоматизированной поверки допускается проводить поверку в ручном режиме. При этом используются испытательные сигналы 1, 4, 7, 8, 9, 10, указанные в таблице 6.1.

Задаваемые значения коэффициентов гармонических составляющих междуфазных напряжений и фазовых углов между гармоническими составляющими фазных напряжений для испытательного сигнала 6 представлены в таблице 6.3.

При проведении поверки в ручном режиме следует выполнить следующие операции:

а) измерительные входы напряжения «220/380 В» и измерительные токовые входы «5 А» подключить к выходам калибратора с помощью соединительного кабеля, входящего в состав калибратора;

б) задать на выходе калибратора испытательный сигнал в соответствии с таблицей 6.1;

в) через 15 с после начала формирования испытательного сигнала, последовательно переводя измеритель в режим индикации текущих значений измеряемых характеристик, считать их значения и занести их в протокол поверки. Допус-

кается считывание значений измеренных ПКЭ производить с помощью прикладного программного обеспечения работающего на компьютере, подключенном к измерителю по интерфейсу RS 232 (программа “Ресурс-UF2”, входящая в комплект поставки измерителя).

Таблица 6.3 – Характеристики n -гармонических составляющих фазных и междуфазных напряжений

n	$K_{U(n)AB}, \%$	$K_{U(n)BC}, \%$	$K_{U(n)CA}, \%$	$\Phi_{UAB(n)}$	$\Phi_{UBC(n)}$	$\Phi_{UCA(n)}$	$\Phi_{UIA(n)}$	$\Phi_{UIB(n)}$	$\Phi_{UIC(n)}$
2	2.4488	0.5891	2.693	0	0	122°	0	0	-120°
3	2.4488	0.5891	1.7943	0	0	3°	0	0	0
4	2.4488	0.5891	2.6478	0	0	-116°	0	0	120°
5	2.4488	0.5891	2.7143	0	0	125°	0	0	-120°
6	2.4488	0.5891	1.7973	0	0	6°	0	0	0
7	2.4488	0.5891	2.6239	0	0	-113°	0	0	120°
8	2.4488	0.5891	2.7347	0	0	128°	0	0	-120°
9	2.4488	0.5891	1.8024	0	0	9°	0	0	0
10	2.4488	0.5891	2.5993	0	0	-110°	0	0	120°
11	2.4488	0.5891	2.7541	0	0	131°	0	0	-120°
12	2.4488	0.5891	1.8093	0	0	12°	0	0	0
13	2.4488	0.5891	2.574	0	0	-107°	0	0	120°
14	2.4488	0.5891	2.7725	0	0	134°	0	0	-120°
15	2.4488	0.5891	1.8182	0	0	15°	0	0	0
16	2.4488	0.5891	2.548	0	0	-104°	0	0	120°
17	2.4488	0.5891	2.7899	0	0	137°	0	0	-120°
18	2.4488	0.5891	1.829	0	0	18°	0	0	0
19	2.4488	0.5891	2.5214	0	0	-101°	0	0	120°
20	13.405	10.642	2.8063	-160°	20°	140°	0	0	-120°
21	2.4488	0.5891	1.8415	0	0	21°	0	0	0
22	2.4488	0.5891	2.4942	0	0	-98°	0	0	120°
23	2.4488	0.5891	2.8215	0	0	143°	0	0	-120°
24	2.4488	0.5891	1.8558	0	0	24°	0	0	0
25	2.4488	0.5891	2.4666	0	0	-95°	0	0	120°
26	2.4488	0.5891	2.8357	0	0	146°	0	0	-120°
27	2.4488	0.5891	1.8718	0	0	27°	0	0	0
28	2.4488	0.5891	2.4385	0	0	-92°	0	0	120°
29	2.4488	0.5891	2.8488	0	0	149°	0	0	-120°
30	4.8076	5.0952	1.8893	-60°	30°	30°	0	0	0
31	2.4488	0.5891	2.41	0	0	-89°	0	0	120°
32	2.4488	0.5891	2.8607	0	0	152°	0	0	-120°
33	2.4488	0.5891	1.9083	0	0	33°	0	0	0
34	2.4488	0.5891	2.3812	0	0	-86°	0	0	120°
35	2.4488	0.5891	2.8714	0	0	155°	0	0	-120°
36	2.4488	0.5891	1.9287	0	0	36°	0	0	0
37	2.4488	0.5891	2.3522	0	0	-83°	0	0	120°
38	2.4488	0.5891	2.881	0	0	158°	0	0	-120°
39	2.4488	0.5891	1.9504	0	0	39°	0	0	0
40	1.81	2.3775	2.3229	40°	40°	-80°	0	0	120°

г) для характеристик напряжения и тока, у которых нормируются абсолютные погрешности ΔX , вычислить значения погрешностей, по формуле:

$$\Delta X = X - X_0,$$

где X_0 – заданное значение характеристики;

X – измеренное значение характеристики;

д) для характеристик напряжения и тока, у которых нормируются относительные погрешности δX , вычислить значения погрешностей, в процентах, по формуле:

$$\delta X = (X - X_0) / X_0 \cdot 100 ;$$

е) для измеряемых характеристик, у которых нормируются приведенные погрешности γX , вычислить значения погрешностей, в процентах, по формуле:

$$\gamma X = (X - X_{\text{ном}}) / X_{\text{ном}} \cdot 100 ,$$

где $X_{\text{ном}}$ – номинальное значение характеристики;

ж) выполнить операции, указанные в перечислении а – е, последовательно для всех комплексных испытательных сигналов, заданных в таблице 4.1 с учетом ограничения определенного в 6.4.1.5. При задании испытательных сигналов 9 и 10 формируются провалы напряжений и временные перенапряжения;

з) измерительные входы «57,74/100 В» подключить к выходам калибратора с помощью соединительного кабеля, входящего в состав калибратора;

и) выполнить операции, указанные в перечислении б – з;

к) измеритель следует считать выдержавшим поверку, если определяемые нормируемые характеристики находятся в пределах, указанных в приложении А.

6.4.2 Определение основной погрешности измерителя при измерении активной, реактивной и полной мощности прямого и обратного направления.

Поверка измерителя производится методом образцового прибора. В качестве образцового прибора используется электронный трехфазный ваттметр-счетчик ЦЭ6802. В качестве формирователя напряжения и тока (источника “фиктивной” мощности) используется многофункциональный калибратор переменного напряжения и тока Ресурс-К2. Структурная схема поверки представлена на рисунке 6.1.

Поверка производится при номинальных значениях напряжения и значениях фазных токов и коэффициентов мощности, заданных в соответствии с таблицей 6.4.

Для определения погрешности измерителя при измерении мощности необходимо выполнить следующие операции:

а) собрать схему поверки, представленную на рис. 6.1;

б) сформировать с помощью калибратора испытательный сигнал с характеристиками, заданными в таблице 6.4;

в) определить и записать в протокол поверки значения активной P и P_0 или реактивной Q и Q_0 мощности, измеренные с помощью поверяемого и образцового счетчика;

г) измерить с помощью поверяемого измерителя значение полной мощности S и рассчитать значение полной мощности S_0 по показаниям образцового счетчика:

$$S_0 = \sqrt{P_0^2 + Q_0^2} ;$$

Таблица 6.4 Характеристики испытательных сигналов в режиме измерения мощности

Сигнал	Проверяемые характеристики	Направление передачи энергии	$\cos(\varphi)$ ($\sin(\varphi)$)	Значение тока	Предел относительной погрешности, %
1	P_{ABC}	+	1	$0,01 \cdot I_{НОМ}$	$\pm 1,5$
2	P_{ABC}	+	$0,5^{1)}$	$0,02 \cdot I_{НОМ}$	$\pm 1,5$
3	P_{ABC}	+	1	$0,05 \cdot I_{НОМ}$	$\pm 0,5$
4	P_{ABC}	+	$-0,8^{2)}$	$0,1 \cdot I_{НОМ}$	$\pm 0,6$
5	P_{ABC}	+	1	$0,2 \cdot I_{НОМ}$	$\pm 0,2$
6	P_{ABC}, P_A, P_B, P_C	+	1	$I_{НОМ}$	$\pm 0,2$
7	$P_{ABC}, S_A, S_B, S_C, S_{ABC}$	-	$-0,5^{1)}$	$1,2 \cdot I_{НОМ}$	$\pm 0,3$
8	P_{ABC}	-	-1	$0,2 \cdot I_{НОМ}$	$\pm 0,2$
9	Q_{ABC}	+	$(0,2)^{1)}$	$I_{НОМ}$	$\pm 0,5$
10	Q_{ABC}, Q_A, Q_B, Q_C	+	$(1)^{2)}$	$1,2 \cdot I_{НОМ}$	$\pm 0,5$
11	Q_{ABC}	-	$(-0,2)^{1)}$	$I_{НОМ}$	$\pm 0,5$
12	Q_{ABC}	-	$(-1)^{1)}$	$0,02 \cdot I_{НОМ}$	$\pm 1,5$

¹⁾ При работе с индуктивной нагрузкой.
²⁾ При работе с емкостной нагрузкой.
³⁾ φ – угол между током и напряжением.

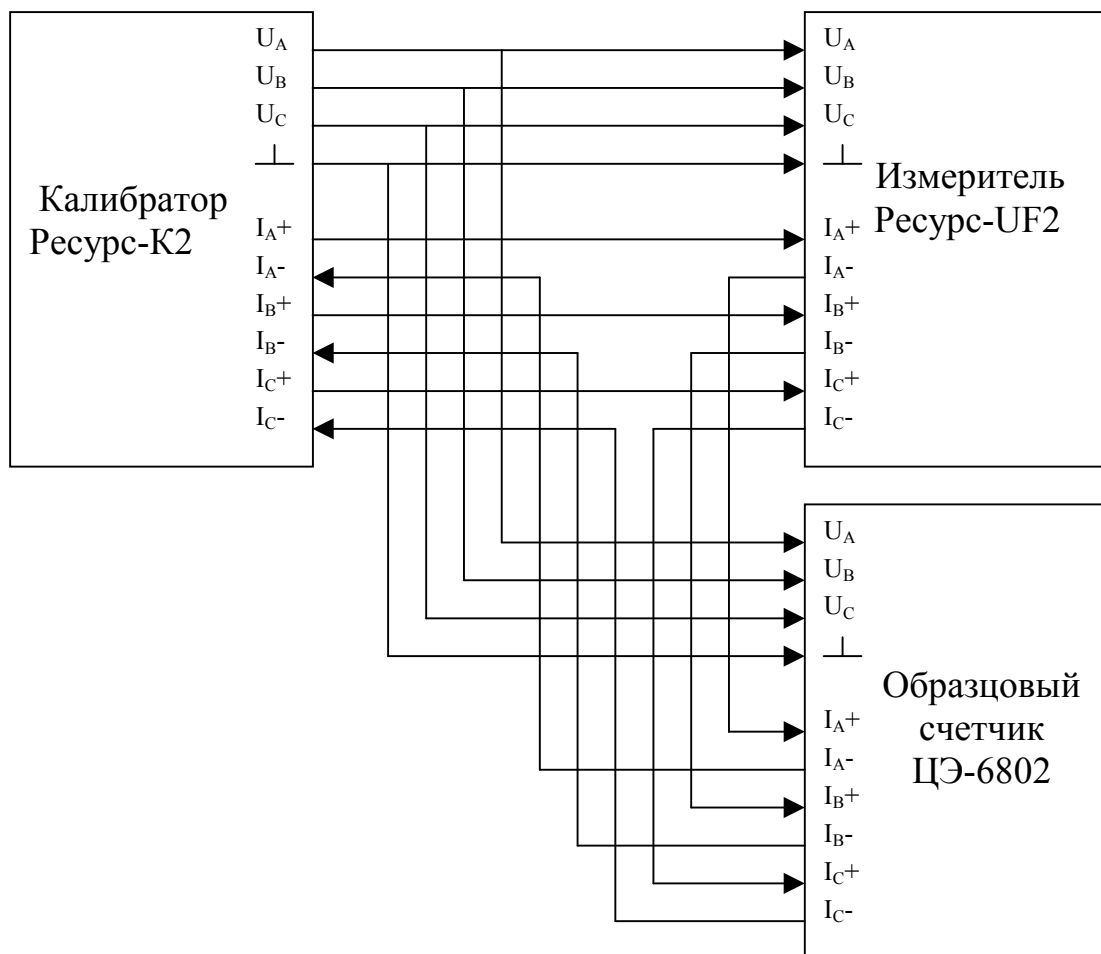


Рисунок 6.1 Структурная схема поверки

д) рассчитать погрешности, в процентах, измерения активной δP , реактивной δQ и полной δS мощности по формулам:

$$\begin{aligned}\delta P &= ((P - P_0)/P_0) \cdot 100, \\ \delta Q &= ((Q - Q_0)/Q_0) \cdot 100, \\ \delta S &= ((S - S_0)/S_0) \cdot 100;\end{aligned}$$

е) выполнить операции по перечислению б - г для всех испытательных сигналов, заданных в таблице 6.3.

ж) выполнить операции по перечислению б - е для всех четырех диапазонов измерения мощности образованных различными сочетаниями используемых измерительных входов напряжения и тока (220 В и 1 А; 220 В и 5 А; 57,735 В и 1 А; 57,735 В и 5 А);

з) определяемые погрешности находится в пределах, установленных в таблице 6.4.

6.4.3 Определение абсолютной погрешности измерителя при измерении времени (хода часов реального времени).

Для определения абсолютной погрешности измерителя при измерении времени необходимо выполнить следующие операции:

а) включить радиоприемник и настроить его на прием сигналов точного времени;

б) по началу шестого сигнала точного времени определить величину коррекцию времени измерителя;

в) ввести коррекцию времени в измеритель;

г) через 24 ч с помощью секундомера измерить длительность интервала времени между двумя событиями: началом шестого радиосигнала точного времени и появлением соответствующего этому радиосигналу часа на индикаторе измерителя. Искомое значение погрешности принимается равной показанию секундомера;

д) значение абсолютной погрешности не должно превышать ± 3 с.

7 Оформление результатов поверки

Результаты поверки заносятся в протокол поверки измерителя (приложение Б). При использовании программы “Поверка Ресурс-UF2” протокол поверки формируется автоматически. При положительных результатах поверки производится соответствующая запись в паспорте измерителя и наносится оттиск поверительного клейма, заверенный подписью поверителя. При отрицательных результатах поверки использование измерителя запрещается, клейма поверителя гасятся. После устранения причин несоответствия измеритель подлежит предъявлению на поверку повторно.

При положительных результатах поверки протокол может оформляться и храниться на магнитных носителях без получения копии на бумажном носителе.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 - Основные метрологические характеристики измерителя Ресурс-UF2

Измеряемая характеристика	Диапазон измерений	Основные погрешности: - абсолютная Δ ; - относительная δ , %; - приведенная γ , %	Дополнительные условия
1 Действующее значение ¹⁾ : – напряжения U , В; – напряжения основной частоты (первой гармоники) $U_{(1)}$, В	от $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,2 (\gamma)$	–
2 Установившееся отклонение напряжения ¹⁾ δU_y , %	–20 – +20	$\pm 0,2 (\Delta)$	–
3 Частота f , Гц	45 – 55	$\pm 0,02 (\Delta)$	–
4 Отклонение частоты Δf , Гц	–5 – +5	$\pm 0,02 (\Delta)$	–
5 Коэффициент искажения синусоидальности напряжения K_U , %	0,1 – 30	$\pm (0,05+0,02 \cdot K_U) (\Delta)$	–
6 Коэффициент n -ой гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$, %	0,05 – 30	$\pm (0,03+0,02 \cdot K_{U(n)}) (\Delta)$	$2 \leq n \leq 10$
	0,05 – 20		$10 < n \leq 20$
	0,05 – 10		$20 < n \leq 30$
	0,05 – 5		$30 < n \leq 40$
7 Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U} , %	0 – 20	$\pm 0,2 (\Delta)$	–
8 Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U} , %	0 – 20	$\pm 0,2 (\Delta)$	–
9 Длительность провала напряжения Δt_p , с	0,01 – 60	$\pm 0,01 (\Delta)$	–
10 Длительность временного перенапряжения $\Delta t_{\text{пер } U}$, с	0,01 – 60	$\pm 0,01 (\Delta)$	–
11 Глубина провала напряжения δU_p , %	10 – 100	$\pm 1,0 (\Delta)$	–
12 Коэффициент временного перенапряжения $K_{\text{пер } U}$	1,1 – 1,4	$\pm 0,01 (\Delta)$	–
13 Фазовый угол между фазными напряжениями основной частоты (первой гармоники) φ_U	от -180° до +180°	$\pm 0,1^\circ (\Delta)$	–
14 Фазовый угол между n -ыми гармоническими составляющими фазных напряжений $\varphi_{U(n)}$	от -180° до +180°	$\pm 1^\circ (\Delta)$	$5 \% \leq K_{U(n)}$
		$\pm 5^\circ (\Delta)$	$1 \% \leq K_{U(n)} < 5 \%$
		$\pm 10^\circ (\Delta)$	$0,2 \% \leq K_{U(n)} < 1 \%$
15 Действующее значение ¹⁾ : – тока I , А; – тока основной частоты (первой гармоники) $I_{(1)}$, А	от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,2 (\gamma)$	–
16 Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока K_I , %	0,1 – 60	$\pm (0,05+0,02 \cdot K_I) (\Delta)$	$0,5 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$
		$\pm (0,2+0,05 \cdot K_I) (\Delta)$	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$

Продолжение таблицы 1

Измеряемая характеристика	Диапазон измерений	Основные погрешности: - абсолютная Δ ; - относительная δ , %; - приведенная γ , %	Дополнительные условия
17 Коэффициент n -ой (n – от 2 до 40) гармонической составляющей тока $K_{I(n)}$, %	0,05 – 30	$\pm (0,04+0,01 \cdot K_{I(n)}) (\Delta)$	$0,5 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $2 \leq n \leq 10$
	0,05 – 20		$0,5 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $10 < n \leq 20$
	0,05 – 10		$0,5 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $20 < n \leq 30$
	0,05 – 5		$0,5 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $30 < n \leq 40$
	0,05 – 30	$\pm (0,2+0,05 \cdot K_{I(n)}) (\Delta)$	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $2 \leq n \leq 10$
	0,05 – 20		$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $10 < n \leq 20$
	0,05 – 10		$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $20 < n \leq 30$
	0,05 – 5		$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $30 < n \leq 40$
18 Фазовый угол φ_{UI} между напряжением и током основной частоты (первой гармоники) одной фазы	от - 180° до + 180°	$\pm 0,1^\circ (\Delta)$	$0,5 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$
		$\pm 0,5^\circ (\Delta)$	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$
		$\pm 5^\circ (\Delta)$	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$
19 Фазовый угол между n -ми гармоническими составляющими напряжения и тока одной фазы $\varphi_{UI(n)}$	от - 180° до + 180°	$\pm 3^\circ (\Delta)$	$0,5 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $5\% \leq K_{I(n)}; 5\% \leq K_{U(n)}$
		$\pm 5^\circ (\Delta)$	$0,5 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $1\% \leq K_{I(n)} < 5\%$; $1\% \leq K_{U(n)} < 5\%$
		$\pm 15^\circ (\Delta)$	$0,5 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $0,2\% \leq K_{I(n)} < 1\%$; $0,2\% \leq K_{U(n)} < 1\%$
		$\pm 5^\circ (\Delta)$	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $5\% \leq K_{I(n)}; 5\% \leq K_{U(n)}$
		$\pm 15^\circ (\Delta)$	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $1\% \leq K_{I(n)} < 5\%$; $1\% \leq K_{U(n)} < 5\%$
20 Активная мощность ¹⁾ P , Вт а) активная мощность по каждой фазе б) активная мощность по трем фазам	а) от $0,2 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$; б) от $0,6 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $3,6 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,2 (\delta)$	$0,2 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$; коэффициент мощности $\cos \varphi = 1$
	а) от $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $0,2 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$; б) от $0,15 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $0,6 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$		

Продолжение таблицы 1

Измеряемая характеристика	Диапазон измерений	Основные погрешности: - абсолютная Δ ; - относительная δ , %; - приведенная γ , %	Дополнительные условия
	а) от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$; б) от $0,03 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $0,15 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm 1,5$ (δ)	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $\cos \varphi = 1$
	а) от $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$; б) от $0,3 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $3,6 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,3$ (δ)	$0,2 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $ \cos \varphi > 0,5$
	а) от $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $0,2 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$; б) от $0,15 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $0,6 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,6$ (δ)	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $ \cos \varphi > 0,5$
	а) от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$ б) от $0,03 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $0,3 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm 1,5$ (δ)	$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $ \cos \varphi > 0,5$
21 Реактивная мощность ¹⁾ Q , Вар а) реактивная мощность по каждой фазе; б) реактивная мощность по трем фазам	а) от $0,2 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$; б) от $0,6 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $3,6 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,5$ (δ)	$0,2 \leq m < 1,2$ где $m = (I \cdot U \cdot \sin \varphi) / (I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}})$
	а) от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $0,2 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$; б) от $0,03 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $0,6 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,5 \cdot (0,9 + 0,02/m)$ (δ)	$0,01 \leq m < 0,2$
22 Полная мощность ¹⁾ S , В·А а) полная мощность по каждой фазе; б) полная мощность по трем фазам	а) от $0,2 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$; б) от $0,6 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $3,6 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,2$ (δ)	$0,2 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$
	а) от $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $0,2 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$; б) от $0,15 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $0,6 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,5$ (δ)	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$
	а) от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$; б) от $0,03 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $0,15 \cdot I_{\text{НОМ}} \cdot U_{\text{НОМ}}$	$\pm 1,5$ (δ)	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$
23 Активная энергия ¹⁾ W_A , кВт·ч		$\pm 0,2$ (δ)	$0,2 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $\cos \varphi = 1$
		$\pm 0,5$ (δ)	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $\cos \varphi = 1$
		$\pm 1,5$ (δ)	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $\cos \varphi = 1$
		$\pm 0,3$ (δ)	$0,2 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $ \cos \varphi > 0,5$

Окончание таблицы 1

Измеряемая характеристика	Диапазон измерений	Основные погрешности: - абсолютная Δ ; - относительная δ , %; - приведенная γ , %	Дополнительные условия
		$\pm 1 (\delta)$	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$, $ \cos \varphi > 0,5$
		$\pm 1,5 (\delta)$	$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$, $ \cos \varphi > 0,5$
24 Реактивная энергия ¹⁾ W_p , кВар·ч		$\pm 0,5(0,9+0,02/m) (\delta)$	$0,01 \leq m < 0,2$
		$\pm 0,5 (\delta)$	$0,2 \leq m \leq 1,2$ $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$
¹⁾ предел допускаемой дополнительной температурной погрешности измерителя при измерении характеристики составляет 0,25 предела основной погрешности на каждые 10 °С изменения температуры окружающей среды			

