

6. Условия проведения измерений

№ п/п	Наименование	Результат измерений		Рабочие условия эксплуатации СИ	
		наименьшее	наибольшее	наименьшее	наибольшее
1	Температура окружающего воздуха, °С	19	23	-40	55
2	Атмосферное давление, кПа	98,6	100,0	84	106,7
3	Относительная влажность, %	36	45	30	90
4	Напряжение питания, В	190	220	85	265
5	Частота напряжения питающей сети, Гц	50	50	45	55

7. Перечень средств измерений (СИ)

Наименование СИ	Тип СИ	Заводской номер	№ свидетельства о поверке и дата следующей поверки
Энерготестер	ПКЭ-А	№475	С-АШ/26-10-2022/197567796 до 25.10.2026
Термогигрометр электронный	CENTER 315	№200902483	№ С-АШ/31-08-2022/182719791 до 30.08.2023

8. Границы допускаемой погрешности СИ

№ п/п	Наименование измеряемого показателя	Основная погрешность $\Delta_{осн}$
1	Медленные изменения напряжения	0,01
2	Отклонение частоты	0,01
3	Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения	5
4	Коэффициент гармонических составляющих напряжения	5
5	коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности	0,15
6	коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности	0,15
7	Длительная доза фликера	5
8	Кратковременная доза фликера	5



9. Результаты измерений

Таблица 1 - Результаты измерений отклонений напряжения

Суточный режим нагрузок			
Измеряемая характеристика	Результат измерений	Нормативное значение	T ₂
Напряжение фазное А (междуфазное АВ)			
$\delta U_{(-)}, \%$	16,64	10,00	2,48
$\delta U_{(+)}, \%$	0,00	10,00	
Напряжение фазное В (междуфазное ВС)			
$\delta U_{(-)}, \%$	15,48	10,00	0,99
$\delta U_{(+)}, \%$	0,00	10,00	
Напряжение фазное С (междуфазное СА)			
$\delta U_{(-)}, \%$	12,17	10,00	0,10
$\delta U_{(+)}, \%$	0,00	10,00	
Неопределённость измерений			
Обозначение	Оценка		Допускаемое значение
$U_{pdU}, \%$	$\pm 0,1\%$ (абс.)		$\pm 0,1\%$

Таблица 2 - Результаты измерений отклонений частоты

Измеряемая характеристика	Результат измерений	Нормативное значение	T ₁ , %	T ₂ , %
$\Delta f_{(-), (95\%)}, \text{Гц}$	-0,03	-0,20	0,00	
$\Delta f_{(+), (95\%)}, \text{Гц}$	0,03	0,20		
$\Delta f_{(-), (100\%)}, \text{Гц}$	-0,07	-0,40		0,00
$\Delta f_{(+), (100\%)}, \text{Гц}$	0,06	0,40		
Неопределённость измерений				
Обозначение	Оценка		Допускаемое значение	
$\Delta f, \%$	$\pm 0,01 \text{ Гц. (абс.)}$		$\pm 0,01 \text{ Гц.}$	

Таблица 3 - Результаты измерений коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности

Обозначение ПКЭ	Результат измерений	Нормативное значение	T ₁ , %	T ₂ , %
$K_{2U, (95\%)}, \%$	1,51	2,00	0,00	
$K_{2U, (100\%)}, \%$	1,66	4,00		0,00
Неопределённость измерений				
Обозначение	Оценка		Допускаемое значение	
$K_{2U}, \%$	$\pm 0,15\%$ (абс.)		$\pm 0,15\%$	

Таблица 4 - Результаты измерений коэффициента несимметрии напряжений по нулевой последовательности (для четырехпроводной трехфазной сети)

Обозначение ПКЭ	Результат измерений	Нормативное значение	T ₁ , %	T ₂ , %
$K_{0U, (95\%)}, \%$	3,00	2,00	15,00	
$K_{0U, (100\%)}, \%$	3,65	4,00		0,00
Неопределённость измерений				
Обозначение	Оценка		Допускаемое значение	
$K_{0U}, \%$	$\pm 0,15\%$ (абс.)		$\pm 0,15\%$	



Таблица 5 - Результаты измерений суммарных коэффициентов гармонических составляющих фазных (междуфазных) напряжений

Измеряемая характеристика	Фаза А (АВ)			Фаза В (ВС)			Фаза С (СА)			Нормативное значение	
	Результат измерений	T ₁ , %	T ₂ , %	Результат измерений	T ₁ , %	T ₂ , %	Результат измерений	T ₁ , %	T ₂ , %		
K _U (95%), %	6,60	0,00		5,84	0,00		6,56	0,00		8,00	
K _U (100%), %	6,88		0,00	6,05		0,00	6,73		0,00	12,00	
Неопределённость измерений											
Обозначение				Оценка				Допускаемое значение			
U _{PKU} , %								±0,1 при K _U < 1 (Δ); ±10 при K _U > 1 (δ)			

Таблица 6 - Результаты измерений коэффициентов гармонических составляющих фазных (междуфазных) напряжений порядка n

n	Результат измерений, %												Нормативное значение	
	Фаза А (АВ)				Фаза В (ВС)				Фаза С (СА)				K _{U(n)} (95%),	K _{U(n)} (100%),
	K _{U(n)} (95%),	K _{U(n)} (100%),	T ₁ , %	T ₂ , %	K _{U(n)} (95%),	K _{U(n)} (100%),	T ₁ , %	T ₂ , %	K _{U(n)} (95%),	K _{U(n)} (100%),	T ₁ , %	T ₂ , %		
2	3,60	3,72	100,00	99,70	2,91	3,04	100,00	0,40	3,69	3,81	100,00	99,90	2,00	3,00
3	4,14	4,43	0,00	0,00	4,13	4,44	0,00	0,00	4,07	4,32	0,00	0,00	5,00	7,50
4	1,41	1,47	100,00	0,00	1,12	1,21	98,71	0,00	1,45	1,50	100,00	0,10	1,00	1,50
5	2,46	2,66	0,00	0,00	2,10	2,25	0,00	0,00	2,22	2,44	0,00	0,00	6,00	9,00
6	0,95	1,01	100,00	99,70	0,69	0,74	100,00	0,00	0,92	0,96	100,00	99,80	0,50	0,75
7	1,34	1,47	0,00	0,00	1,28	1,45	0,00	0,00	1,33	1,57	0,00	0,00	5,00	7,50
8	0,76	0,85	100,00	8,14	0,56	0,62	66,24	0,00	0,73	0,79	100,00	1,79	0,50	0,75
9	0,73	0,78	0,00	0,00	0,60	0,68	0,00	0,00	0,69	0,75	0,00	0,00	1,50	2,25
10	1,00	1,14	100,00	66,43	0,86	1,08	79,84	17,68	1,07	1,42	99,90	72,99	0,50	0,75
11	1,13	1,27	0,00	0,00	0,95	1,22	0,00	0,00	1,21	1,59	0,00	0,00	3,50	5,25
12	0,48	0,51	100,00	100,00	0,33	0,37	100,00	99,40	0,45	0,47	100,00	100,00	0,20	0,30
13	0,62	0,71	0,00	0,00	0,45	0,56	0,00	0,00	0,52	0,58	0,00	0,00	3,00	4,50
14	0,39	0,41	100,00	99,80	0,28	0,30	100,00	0,00	0,38	0,40	100,00	99,90	0,20	0,30
15	0,41	0,46	99,90	0,10	0,43	0,49	67,23	2,18	0,45	0,54	100,00	4,57	0,30	0,45
16	0,35	0,36	100,00	99,01	0,24	0,26	99,90	0,00	0,34	0,35	100,00	99,80	0,20	0,30
17	0,41	0,47	0,00	0,00	0,35	0,41	0,00	0,00	0,39	0,45	0,00	0,00	2,00	3,00
18	0,31	0,32	100,00	29,59	0,22	0,23	99,30	0,00	0,30	0,31	100,00	3,48	0,20	0,30
19	0,32	0,35	0,00	0,00	0,25	0,26	0,00	0,00	0,32	0,35	0,00	0,00	1,50	2,25
20	0,28	0,28	100,00	0,00	0,19	0,21	0,79	0,00	0,27	0,28	100,00	0,00	0,20	0,30
21	0,27	0,29	100,00	0,00	0,20	0,22	4,87	0,00	0,27	0,28	100,00	0,00	0,20	0,30
22	0,25	0,26	99,70	0,00	0,18	0,19	0,00	0,00	0,25	0,25	99,90	0,00	0,20	0,30
23	0,25	0,26	0,00	0,00	0,19	0,20	0,00	0,00	0,27	0,31	0,00	0,00	1,50	2,25
24	0,23	0,24	99,30	0,00	0,16	0,17	0,00	0,00	0,23	0,23	99,80	0,00	0,20	0,30
25	0,23	0,25	0,00	0,00	0,17	0,18	0,00	0,00	0,23	0,24	0,00	0,00	1,50	2,25
26	0,22	0,22	90,67	0,00	0,15	0,16	0,00	0,00	0,21	0,22	82,22	0,00	0,20	0,30
27	0,21	0,21	61,27	0,00	0,15	0,16	0,00	0,00	0,20	0,21	25,52	0,00	0,20	0,30
28	0,20	0,21	8,14	0,00	0,14	0,15	0,00	0,00	0,20	0,20	1,09	0,00	0,20	0,30
29	0,20	0,20	0,00	0,00	0,14	0,15	0,00	0,00	0,19	0,20	0,00	0,00	1,50	2,25
30	0,19	0,19	0,00	0,00	0,13	0,14	0,00	0,00	0,18	0,19	0,00	0,00	0,20	0,30
31	0,19	0,19	0,00	0,00	0,13	0,14	0,00	0,00	0,18	0,19	0,00	0,00	1,50	2,25
32	0,18	0,18	0,00	0,00	0,12	0,13	0,00	0,00	0,17	0,18	0,00	0,00	0,20	0,30
33	0,17	0,18	0,00	0,00	0,12	0,13	0,00	0,00	0,17	0,17	0,00	0,00	0,20	0,30
34	0,17	0,17	0,00	0,00	0,12	0,12	0,00	0,00	0,16	0,17	0,00	0,00	0,20	0,30
35	0,16	0,17	0,00	0,00	0,12	0,13	0,00	0,00	0,16	0,17	0,00	0,00	1,50	2,25
36	0,16	0,16	0,00	0,00	0,11	0,12	0,00	0,00	0,15	0,16	0,00	0,00	0,20	0,30
37	0,16	0,16	0,00	0,00	0,11	0,11	0,00	0,00	0,15	0,16	0,00	0,00	1,50	2,25
38	0,15	0,16	0,00	0,00	0,10	0,11	0,00	0,00	0,15	0,15	0,00	0,00	0,20	0,30
39	0,15	0,15	0,00	0,00	0,11	0,11	0,00	0,00	0,14	0,15	0,00	0,00	0,20	0,30

n	Результат измерений, %												Нормативное значение	
	Фаза A (AB)				Фаза B (BC)				Фаза C (CA)				$K_{U(95\%)}$	$K_{U(100\%)}$
	$K_{U(95\%)}$	$K_{U(100\%)}$	$T_1, \%$	$T_2, \%$	$K_{U(95\%)}$	$K_{U(100\%)}$	$T_1, \%$	$T_2, \%$	$K_{U(95\%)}$	$K_{U(100\%)}$	$T_1, \%$	$T_2, \%$		
40	0,14	0,15	0,00	0,00	0,10	0,11	0,00	0,00	0,14	0,14	0,00	0,00	0,20	0,30
Неопределённость измерений														
Обозначение					Оценка					Допускаемое значение				
$U_{PKU(n)}, \%$														

Таблица 7 - Результаты измерений коэффициентов интергармонических составляющих напряжений порядка n

n	Результат измерений, %		
	Фаза A (AB)	Фаза B (BC)	Фаза C (CA)
	$K_{Uisg(n)}, \%$	$K_{Uisg(n)}, \%$	$K_{Uisg(n)}, \%$
0,5	48,57	51,29	49,13
1,5	24,30	21,86	24,69
2,5	10,77	8,72	10,29
3,5	5,28	4,32	5,17
4,5	5,62	4,58	5,10
5,5	3,27	2,36	3,06
6,5	3,59	3,03	3,62
7,5	2,31	1,69	2,26
8,5	2,05	1,48	2,03
9,5	1,96	1,46	2,03
10,5	1,67	1,19	1,68
11,5	1,69	1,28	1,59
12,5	1,38	0,98	1,35
13,5	1,32	1,15	1,38
14,5	1,17	0,84	1,16
15,5	1,21	0,90	1,16
16,5	1,03	0,74	1,02
17,5	0,98	0,70	0,97
18,5	0,92	0,66	0,92
19,5	0,88	0,62	0,86
20,5	0,83	0,60	0,86
21,5	0,80	0,56	0,79
22,5	0,77	0,55	0,76
23,5	0,73	0,52	0,72
24,5	0,70	0,50	0,69
25,5	0,67	0,48	0,66
26,5	0,65	0,46	0,64
27,5	0,63	0,44	0,62
28,5	0,61	0,43	0,60
29,5	0,59	0,42	0,58
30,5	0,57	0,40	0,56
31,5	0,55	0,39	0,55
32,5	0,54	0,38	0,53
33,5	0,52	0,37	0,51
34,5	0,51	0,36	0,50
35,5	0,50	0,35	0,49
36,5	0,48	0,34	0,48
37,5	0,47	0,33	0,46
38,5	0,46	0,33	0,45
39,5	0,45	0,32	0,44
40,5	0,44	0,31	0,43



Таблица 8 - Результаты измерений кратковременной дозы фликера

Измеряемая характеристика	Фаза А (АВ)	Фаза В (ВС)	Фаза С (СА)	Нормативное значение
P_{st} , о.е.	3,70	3,61	3,86	1,38
Неопределённость измерений				
Обозначение	Оценка		Допускаемое значение	
U_{pPst}	-		±5,0	

Таблица 9 - Результаты измерений длительной дозы фликера

Измеряемая характеристика	Фаза А (АВ)	Фаза В (ВС)	Фаза С (СА)	Нормативное значение
P_{Lt} , о.е.	1,63	1,59	1,70	1,00
Неопределённость измерений				
Обозначение	Оценка		Допускаемое значение	
U_{pPit}	-		±5,0	

Таблица 10 - Результаты измерений числа перенапряжений по максимальному напряжению и длительности

Значение перенапряжения u , % опорного напряжения	Длительность перенапряжения $\Delta t_{пер}$, с								
	$0,01 < \Delta t_n \leq 0,05$	$0,05 < \Delta t_n \leq 0,1$	$0,1 < \Delta t_n \leq 0,5$	$0,5 < \Delta t_n \leq 1$	$1 < \Delta t_n \leq 3$	$3 < \Delta t_n \leq 20$	$20 < \Delta t_n \leq 60$	$60 < \Delta t_n \leq 180$	$\Delta t_n > 180$
$110 < u \leq 112$	0	0	1	1	1	14	37	106	-
$112 < u \leq 115$	1	0	0	0	0	1	0	0	-
$115 < u \leq 120$	0	0	0	0	0	0	0	0	-
$120 < u \leq 150$	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Неопределённость измерений									
Измеряемая величина			Результат				Допустимое значение		
$U_{p\Delta U_{пер}}$, %									

Таблица 11 - Результаты измерений числа провалов по остаточному напряжению и длительности

Остаточное напряжение u , % опорного напряжения	Длительность провала напряжения Δt_n , с								
	$0,01 < \Delta t_n \leq 0,05$	$0,05 < \Delta t_n \leq 0,1$	$0,1 < \Delta t_n \leq 0,5$	$0,5 < \Delta t_n \leq 1$	$1 < \Delta t_n \leq 3$	$3 < \Delta t_n \leq 20$	$20 < \Delta t_n \leq 60$	$60 < \Delta t_n \leq 180$	$\Delta t_n > 180$
$90 > u \geq 85$	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$85 > u \geq 70$	0	2	0	0	0	0	0	0	0
$70 > u \geq 40$	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$40 > u \geq 10$	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$10 > u \geq 0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Неопределённость измерений									
Измеряемая величина			Результат				Допустимое значение		
$U_{p\Delta U_n}$, %									



Таблица 12 - Маркированные данные посуточно

№ п/п	Интервал времени измерений		Число маркированных данных, %			Допускаемое значение, %
	Начало	Окончание	Напряжение А(АВ)	Напряжение В(ВС)	Напряжение С(СА)	
1	16.05.2023 10:10:00	17.05.2023 10:10:00	0,00	0,00	0,00	5,00
2	17.05.2023 10:10:00	18.05.2023 10:10:00	0,00	0,00	0,00	5,00
3	18.05.2023 10:10:00	19.05.2023 10:10:00	0,00	0,00	0,00	5,00
4	19.05.2023 10:10:00	20.05.2023 10:10:00	0,00	0,00	0,00	5,00
5	20.05.2023 10:10:00	21.05.2023 10:10:00	0,00	0,00	0,00	5,00
6	21.05.2023 10:10:00	22.05.2023 10:10:00	0,00	0,00	0,00	5,00
7	22.05.2023 10:10:00	23.05.2023 10:10:00	0,00	0,00	0,00	5,00

10. Дополнительные сведения: -

Заключение:

Измерения проведены в соответствии с требованиями ГОСТ 30804.4.30, класс А. Из результатов испытаний ЭЭ на соответствие требованиям ГОСТ 32144 в пункте контроля, указанном в пункте 3 протокола, за период времени, установленного в пункте 2 протокола, следует, что значения показателей, качества электрической энергии установленным требованиям:

- медленные изменения напряжения
 - отрицательное $\delta U_{(-)}$ отклонение – **не соответствует;**
 - положительное $\delta U_{(+)}$ отклонение – **соответствует;**
- суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения – **соответствует;**
- коэффициент гармонических составляющих напряжения – **не соответствует;**
- коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности – **соответствует;**
- коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности – **не соответствует;**
- отклонение частоты - **соответствует;**
- доза фликера:
 - длительная доза фликера – **не соответствует;**
 - кратковременная доза фликера – **не соответствует.**

Испытания проводил: Лукашевич К.В.

Подпись: _____




