



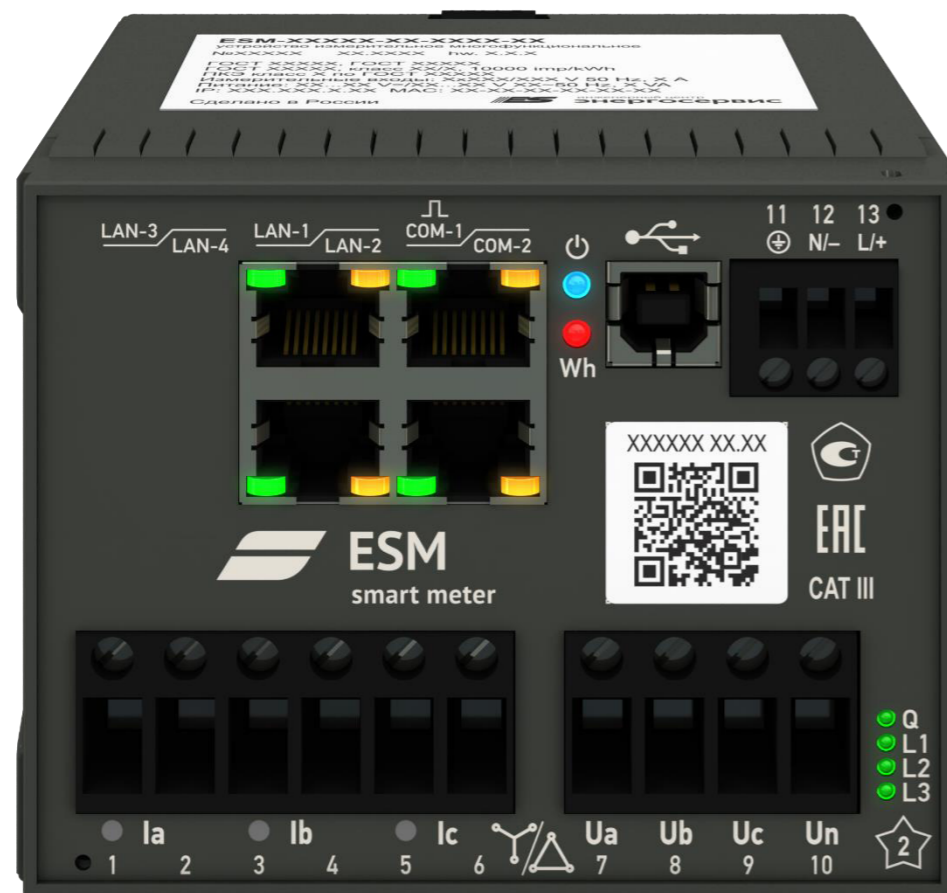
**ens**

инженерный центр  
энергосервис

# Оптимизация затрат на обеспечение контроля за качеством электроэнергии: границы целесообразности

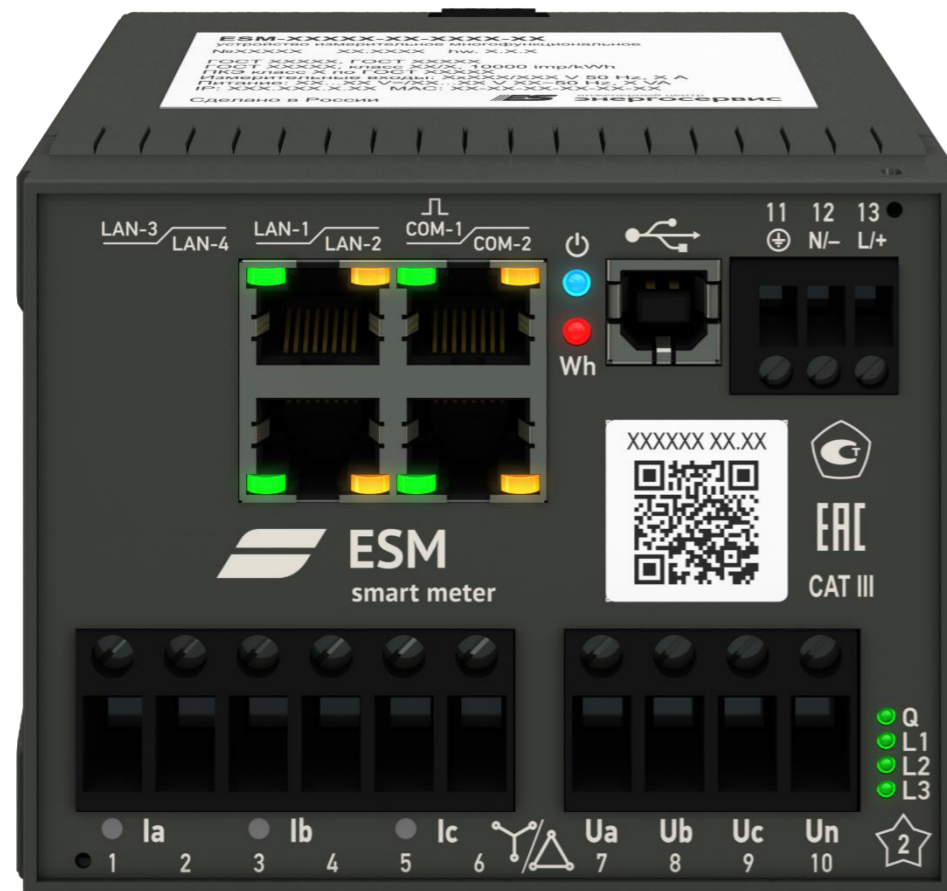
Санкт-Петербург  
26.03.2026

# ESM – счетчик, МИП, ПКЭ



- **Учет электроэнергии**  
0,2S/0,5, 12 лет  
ГОСТ 31818.11-2012,  
ГОСТ 31819.22-2012, ГОСТ 31819.23-2012
- **Контроль ПКЭ**  
ГОСТ 30804.4.30-2013 классы А и S  
ГОСТ 32144-2013, ГОСТ 30804.4.7-2013 (класс I),  
ГОСТ Р 8.655-2009  
ГОСТ Р 51317.4.15-2012, EN 50160  
Отчеты по ГОСТ 33073-2014
- **МИП**  
Измерение параметров сети  
Гармоники 1...50  
5,7 - 400 В (10-690 В), 0,1 %  
0,01 - 10 А, 0,1 %  
Осциллограммы  
Расширение - до 10 модулей ЭНМВ-1 (до 64 DIO)
- **УСВИ**  
С37.118.2  
Частота передачи измерений — 50 раз в секунду

## ESM – новости и обновления



- **Добавлена поддержка двух независимых сетей**  
Гибкая настройка назначения портов LAN  
Доступно 8 TCP-сокетов для клиентов  
ГОСТ 31819.22-2012, ГОСТ 31819.23-2012
- **Резервирование сетей**  
Поддержка LinkBackup
- **Реализация УСВИ**  
Подготовлен к аттестации на ГОСТ Р 59365—2021 у СО
- **Поддержка СПОДЭС 4.0**  
Проходит тесты сертификационной утилитой ПАО «Россети»
- **Поддержка питания от измерительных цепей**  
Актуально для модификаций ESM-HV100



# Перечень измеряемых параметров. Учет э/э

Значение	Вид
00h	Текущая, 1 запись
01h	Срез за сутки, 14 записей
02h	Срез за месяц, 12 записей
03h	Срез за год, 4 записи

Значение	Тип
00h	Тариф 1
01h	Тариф 2
02h	Тариф 3
03h	Тариф 4
04h	Тариф 5
05h	Тариф 6
06h	Тариф 7
07h	Тариф 8
FFh	Суммарная
FEh	Текущий тариф
FDh	Первой гармоника
FCh	Прямой последовательности
FBh	Некачественная

**Журналы**

Считать Сутки  Таблица  График Экспорт

№	Дата	WP+, Вт·ч	WP-, Вт·ч	WQ+, вар·ч	WQ-, вар·ч	WQ1, вар·ч	WQ2, вар·ч	WQ3, вар·ч	WQ4, вар·ч
265	2026.03.17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
266	2026.03.16	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
267	2026.03.17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
268	2026.03.16	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
269	2026.03.17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
270	2026.03.16	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
271	2026.03.17	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
272	2026.03.16	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
273	2026.03.17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
274	2026.03.16	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
275	2026.03.17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
276	2026.03.16	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
277	2026.03.17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
278	2026.03.16	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
279	2026.03.17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
280	2026.03.16	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
281	2026.03.17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
282	2026.03.16	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
283	2026.03.17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
284	2026.03.16	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
285	2026.03.17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
286	2026.03.16	0,000	0,001	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
287	2026.03.17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
288	2026.03.16	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
289	2026.03.17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
290	2026.03.16	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
291	2026.03.17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
292	2026.03.16	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000

# Перечень измеряемых параметров. Телемеханика



Измерения\Таблица

Величина	Фаза A/AB	Фаза B/BC	Фаза C/CA	Сред./Сумм.	Ед. Изм
I	0,2031	0,2030	0,2031	0,2031	A
U	232,862	0,000	0,000	77,621	B
UL	232,863	0,000	232,864	155,246	B
P	26,78	0,00	0,00	26,78	Вт
Q	-4,03	0,00	0,00	-4,03	вар
S	27,08	0,00	0,00	27,08	ВА
F	50,0201	50,0000	50,0000	50,0201	Гц
I1	0,1196	0,1196	0,1196	0,1196	A
U1	232,710	0,000	0,000	77,570	B
UL1	232,710	0,000	232,710	155,140	B
P1	27,60	0,00	0,00	27,60	Вт
Q1	-3,59	0,00	0,00	-3,59	вар
S1	27,84	0,00	0,00	27,84	ВА
$\varphi(U)$	88,07	0,00	0,00		°
$\varphi(I)$	95,48	-84,51	-84,34		°
$\varphi(UU)$	0,00	0,00	0,00		°
$\varphi(UI)$	-7,41	0,00	0,00		°
$\varphi(PQ)$	-7,30	0,00	0,00		°
$\varphi(UI0/1/2)$	0,00	0,00	0,00		°
cos $\varphi$	0,9889	0,0000	0,0000	0,9889	-
tg $\varphi$	-0,1505	0,0000	0,0000	-0,1505	-
U0/1/2	77,570	77,570	77,570		B
I0/1/2	0,0399	0,0796	0,0798		A
KuU0/2	100,0000	100,0000			%
KuI0/2	50,0501	100,2493			%
KdU	3,8141	0,0000	0,0000	1,2714	%
KdI	137,6180	137,6415	137,6505	137,6367	%
THDp	2,988	0,000	0,000	0,996	%
THDq	12,248	0,000	0,000	4,083	%
THDs	2,715	0,000	0,000	0,905	%
dF/dt	0,0891	0,0000	0,0000	0,0297	Гц/с
Pst	0,396	0,000	0,000	0,132	-
Plt	0,472	0,000	0,000	0,157	-
T	54,28				°C
Vbat	3,251				B

# Перечень измеряемых параметров. ККЭ

Таблица 6 — Результаты измерений коэффициентов гармонических составляющих фазных напряжений порядка n

Таблица 2 — Результаты измерений отклонений частоты

ПКЭ	Результат измерений	Норма знач
$\delta f_{в(95\%)} \cdot \Gamma_{ц}$	0.000	0.2
$\delta f_{н(95\%)} \cdot \Gamma_{ц}$	0.000	0.2
$\delta f_{внб(100\%)} \cdot \Gamma_{ц}$	0.038	0.4
$\delta f_{нм(100\%)} \cdot \Gamma_{ц}$	0.048	0.4

Таблица 3 — Результаты измерений коэффициента несим

Обозначение ПКЭ	Результат измерений	Норма знач
$K_{2U(95\%)} \cdot \%$	0.000	2.0
$K_{2U(100\%)} \cdot \%$		

Таблица 4 — Резуль

Обозначение ПКЭ	Напряжение А	Напряжение В	Напряжен
$P_{st} \cdot \text{о.е.}$	3.341	3.404	4.222
$K_{2U(95\%)} \cdot \%$			
$K_{2U(100\%)} \cdot \%$			

Таблица 5 — Резуль

Обозначение ПКЭ	Резул измер
$K_U(95\%) \cdot \%$	8.0
$K_U(100\%) \cdot \%$	8.2

Таблица 8 — Результаты измерений кратковременной дозы фликера

Обозначение ПКЭ	Напряжение А	Напряжение В	Напряжен
$P_{lt} \cdot \text{о.е.}$	4.701	4.434	4.578

Таблица 10 — Результаты измерений числа перенапряжений по максимальному нап

Значение перенапряжения u, % опорного напряжения	Длительность перенапряжения $\Delta t_{пер}$ , с				
	$0,01 < \Delta t_{пер} \leq 0,2$	$0,2 < \Delta t_{пер} \leq 0,5$	$0,5 < \Delta t_{пер} \leq 1$	$1 < \Delta t_{пер} \leq 5$	$5 < \Delta t_{пер} \leq$
$110 < u \leq 120$	0	0	0	0	0
$120 < u \leq 140$	0	0	0	0	0
$140 < u \leq 160$	0	0	0	0	0
$160 < u \leq 180$	0	0	0	0	0
$180 < u$	0	0	0	0	0

Таблица 7 — Результаты измерений коэффициентов интергармонических составляющих напряжений порядка m

n	Результат измерений, %												Нормативное значение		
	Напряжение А				Напряжение В				Напряжение С				$K_{U(n)}$	$K_{U(n)}$	
	$K_{U(n)}$	$K_{U(n)}$	T1	T2	$K_{U(n)}$	$K_{U(n)}$	T1	T2	$K_{U(n)}$	$K_{U(n)}$	T1	T2			
2	0.000														
3	7.782														
4	0.000														
5	0.000														
6	0.404														
7	0.000														
8	0.314														
9	1.016														
10	0.302														

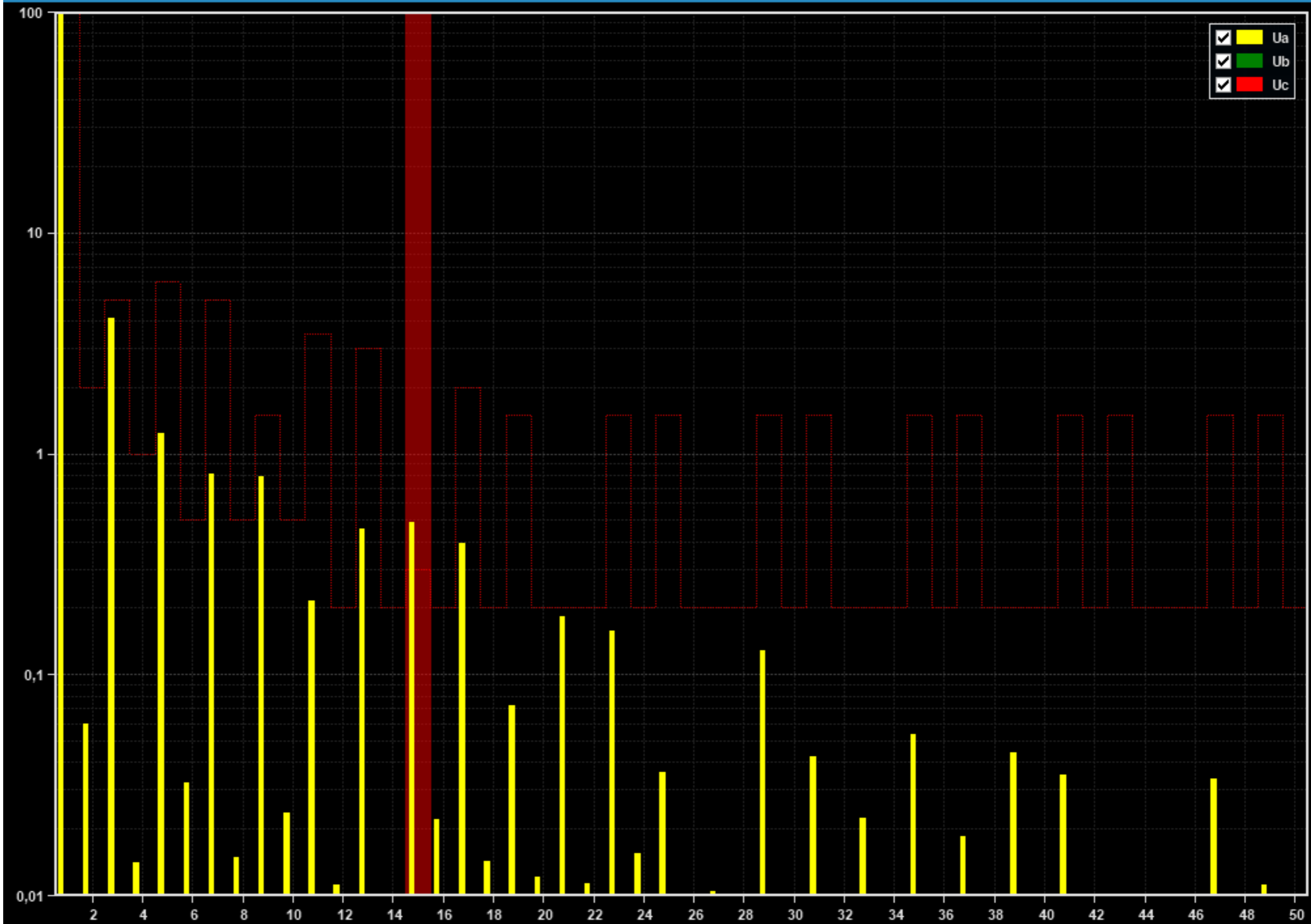
Таблица 11 — Результаты измерений числа провалов по остаточному напряжению и длительности

Остаточное напряжение u, % опорного напряжения	Длительность провала перенапряжения $\Delta t_{п}$ , с						
	$0,01 < \Delta t_{п} \leq 0,2$	$0,2 < \Delta t_{п} \leq 0,5$	$0,5 < \Delta t_{п} \leq 1$	$1 < \Delta t_{п} \leq 5$	$5 < \Delta t_{п} \leq 20$	$20 < \Delta t_{п} \leq 60$	$60 < \Delta t_{п}$
$90 > u \geq 85$	142	25	5	7	0	0	0
$85 > u \geq 70$	0	0	0	0	0	0	0
$70 > u \geq 40$	0	0	0	0	0	0	0
$40 > u \geq 10$	0	0	0	0	0	0	0
$10 > u \geq 0$	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 12 — Результаты измерений числа прерываний напряжений по остаточному напряжению и длительности

Остаточное напряжение u, % опорного напряжения	Длительность прерывания перенапряжения $\Delta t_{пр}$ , с							Наибольшая продолжительность, с
	$\Delta t_{пр} \leq 0,5$	$0,5 < \Delta t_{пр} \leq 1$	$1 < \Delta t_{пр} \leq 5$	$5 < \Delta t_{пр} \leq 20$	$20 < \Delta t_{пр} \leq 60$	$60 < \Delta t_{пр} \leq 180$	$180 < \Delta t_{пр}$	
$5 > u \geq 0$ (прерывание)	0	0	0	0	0	0	0	0.000

32	0.218	28	0.014	0.018	0.015
33	0.000	29	0.014	0.018	0.017
34	0.000	30	0.013	0.018	0.018



Гармоники\Таблица												
	Ua	Ub	Uc	φUa	φUb	φUc	Ia	Ib	Ic	φIa	φIb	φIc
1	233,628	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,1178	0,1178	0,1178	7,87	-172,13	-171,97
2	0,127	0,000	0,000	-78,68	0,00	0,00	0,0002	0,0002	0,0002	0,00	0,00	0,00
3	8,900	0,000	0,000	44,71	0,00	0,00	0,1016	0,1015	0,1016	-170,58	9,42	9,40
4	0,066	0,000	0,000	-77,63	0,00	0,00	0,0006	0,0007	0,0007	0,00	0,00	0,00
5	2,838	0,000	0,000	-158,64	0,00	0,00	0,0747	0,0747	0,0747	21,16	-158,85	-158,86
6	0,019	0,000	0,000	148,75	0,00	0,00	0,0012	0,0012	0,0012	104,68	-74,02	-75,57
7	1,758	0,000	0,000	-20,49	0,00	0,00	0,0484	0,0484	0,0484	-134,92	45,12	45,11
8	0,099	0,000	0,000	-150,02	0,00	0,00	0,0018	0,0018	0,0018	-77,50	101,10	100,97
9	1,664	0,000	0,000	96,90	0,00	0,00	0,0373	0,0372	0,0372	88,09	-91,91	-91,88
10	0,048	0,000	0,000	128,64	0,00	0,00	0,0018	0,0019	0,0018	106,25	-72,99	-73,35
11	0,929	0,000	0,000	-19,92	0,00	0,00	0,0397	0,0398	0,0398	-56,67	123,34	123,32
12	0,062	0,000	0,000	116,14	0,00	0,00	0,0017	0,0017	0,0017	-62,67	116,66	116,88
13	0,860	0,000	0,000	55,31	0,00	0,00	0,0416	0,0416	0,0416	144,65	-35,35	-35,36
14	0,050	0,000	0,000	-164,25	0,00	0,00	0,0014	0,0014	0,0014	144,33	-35,69	-35,41
15	0,903	0,000	0,000	86,89	0,00	0,00	0,0349	0,0349	0,0349	-15,88	164,09	164,09
16	0,054	0,000	0,000	66,08	0,00	0,00	0,0014	0,0014	0,0014	-6,39	173,71	173,55
17	0,801	0,000	0,000	-57,03	0,00	0,00	0,0267	0,0267	0,0267	-168,70	11,31	11,27
18	0,081	0,000	0,000	78,79	0,00	0,00	0,0016	0,0016	0,0016	-166,61	13,65	14,02
19	0,050	0,000	0,000	-3,00	0,00	0,00	0,0234	0,0235	0,0235	49,18	-130,78	-130,79
20	0,017	0,000	0,000	-134,35	0,00	0,00	0,0013	0,0013	0,0013	33,25	-146,11	-145,90
21	0,237	0,000	0,000	80,73	0,00	0,00	0,0240	0,0241	0,0241	-99,60	80,42	80,41
22	0,041	0,000	0,000	-2,80	0,00	0,00	0,0009	0,0009	0,0009	0,00	0,00	0,00
23	0,410	0,000	0,000	-49,56	0,00	0,00	0,0234	0,0234	0,0234	102,52	-77,49	-77,55
24	0,046	0,000	0,000	36,92	0,00	0,00	0,0010	0,0010	0,0010	0,00	0,00	0,00
25	0,033	0,000	0,000	118,41	0,00	0,00	0,0189	0,0189	0,0189	-54,73	125,31	125,28
26	0,015	0,000	0,000	-113,37	0,00	0,00	0,0012	0,0012	0,0012	-35,02	144,14	144,60
27	0,062	0,000	0,000	-121,42	0,00	0,00	0,0138	0,0138	0,0138	157,67	-22,28	-22,24
28	0,014	0,000	0,000	-65,37	0,00	0,00	0,0012	0,0013	0,0012	159,03	-20,77	-20,40
29	0,273	0,000	0,000	-37,69	0,00	0,00	0,0125	0,0125	0,0125	21,66	-158,32	-158,34
30	0,009	0,000	0,000	21,51	0,00	0,00	0,0010	0,0010	0,0010	-4,75	0,00	0,00
31	0,128	0,000	0,000	51,14	0,00	0,00	0,0130	0,0130	0,0130	-126,49	53,52	53,38
32	0,020	0,000	0,000	-85,05	0,00	0,00	0,0005	0,0005	0,0005	0,00	0,00	0,00
33	0,087	0,000	0,000	171,91	0,00	0,00	0,0122	0,0122	0,0122	78,25	-101,74	-101,80
34	0,005	0,000	0,000	-42,31	0,00	0,00	0,0006	0,0006	0,0006	0,00	0,00	0,00
35	0,104	0,000	0,000	-58,62	0,00	0,00	0,0098	0,0098	0,0098	-73,98	105,95	105,90
36	0,012	0,000	0,000	107,35	0,00	0,00	0,0010	0,0010	0,0010	-45,14	0,00	0,00
37	0,068	0,000	0,000	-173,10	0,00	0,00	0,0077	0,0077	0,0077	145,53	-34,55	-34,47
38	0,005	0,000	0,000	-128,89	0,00	0,00	0,0011	0,0011	0,0011	149,92	-29,40	-30,69
39	0,129	0,000	0,000	-165,34	0,00	0,00	0,0080	0,0080	0,0080	4,57	-175,35	-175,42
40	0,013	0,000	0,000	37,78	0,00	0,00	0,0010	0,0010	0,0010	0,00	0,00	0,00
41	0,079	0,000	0,000	-68,63	0,00	0,00	0,0084	0,0084	0,0084	-145,05	35,05	35,07
42	0,001	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,0008	0,0008	0,0008	0,00	0,00	0,00
43	0,013	0,000	0,000	138,78	0,00	0,00	0,0077	0,0077	0,0077	58,88	-121,21	-121,17
44	0,016	0,000	0,000	-129,76	0,00	0,00	0,0008	0,0008	0,0008	0,00	0,00	0,00
45	0,037	0,000	0,000	-46,83	0,00	0,00	0,0062	0,0062	0,0062	-91,07	88,93	88,82
46	0,010	0,000	0,000	30,46	0,00	0,00	0,0009	0,0009	0,0009	0,00	0,00	0,00
47	0,070	0,000	0,000	-39,92	0,00	0,00	0,0054	0,0054	0,0055	124,61	-55,33	-55,41
48	0,009	0,000	0,000	49,66	0,00	0,00	0,0009	0,0009	0,0009	0,00	0,00	0,00
49	0,025	0,000	0,000	113,91	0,00	0,00	0,0052	0,0052	0,0052	-19,84	160,18	159,99
50	0,006	0,000	0,000	36,58	0,00	0,00	0,0007	0,0007	0,0007	0,00	0,00	0,00

Гармоники\Таблица												
	Ua	Ub	Uc	φUa	φUb	φUc	Ia	Ib	Ic	φIa	φIb	φIc
1	233,771	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,0618	0,0617	0,0618	7,08	-172,83	-172,52
2	0,043	0,000	0,000	-105,38	0,00	0,00	0,0028	0,0028	0,0027	108,81	-71,13	-70,55
3	7,941	0,000	0,000	43,11	0,00	0,00	0,0553	0,0552	0,0553	172,58	-7,36	-7,43
4	0,050	0,000	0,000	170,26	0,00	0,00	0,0028	0,0028	0,0028	-54,66	125,02	124,65
5	1,844	0,000	0,000	-169,55	0,00	0,00	0,0427	0,0426	0,0427	-10,21	169,82	169,77
6	0,015	0,000	0,000	58,68	0,00	0,00	0,0029	0,0029	0,0029	141,61	-38,61	-38,45
7	2,416	0,000	0,000	6,20	0,00	0,00	0,0283	0,0283	0,0283	169,62	-10,42	-10,42
8	0,039	0,000	0,000	51,84	0,00	0,00	0,0029	0,0029	0,0028	-25,48	154,21	153,85
9	1,706	0,000	0,000	101,82	0,00	0,00	0,0142	0,0141	0,0141	3,31	-176,73	-176,64
10	0,071	0,000	0,000	86,01	0,00	0,00	0,0027	0,0027	0,0027	169,34	-11,10	-11,24
11	1,061	0,000	0,000	-23,51	0,00	0,00	0,0081	0,0081	0,0081	-128,54	51,47	51,31
12	0,006	0,000	0,000	-23,16	0,00	0,00	0,0024	0,0024	0,0024	5,06	-174,81	-174,70
13	0,932	0,000	0,000	74,96	0,00	0,00	0,0111	0,0111	0,0111	93,63	-86,33	-86,26
14	0,063	0,000	0,000	-44,89	0,00	0,00	0,0020	0,0020	0,0020	-157,08	22,46	22,12
15	1,019	0,000	0,000	93,91	0,00	0,00	0,0120	0,0120	0,0120	-81,64	98,36	98,24
16	0,044	0,000	0,000	25,62	0,00	0,00	0,0019	0,0019	0,0019	46,53	-132,97	-133,51
17	0,811	0,000	0,000	-50,56	0,00	0,00	0,0101	0,0102	0,0101	103,77	-76,25	-76,40
18	0,013	0,000	0,000	77,10	0,00	0,00	0,0018	0,0018	0,0018	-112,34	67,72	67,30
19	0,348	0,000	0,000	81,31	0,00	0,00	0,0057	0,0057	0,0057	-60,78	119,14	119,05
20	0,058	0,000	0,000	-115,42	0,00	0,00	0,0018	0,0018	0,0018	84,37	-95,33	-95,55
21	0,329	0,000	0,000	58,09	0,00	0,00	0,0039	0,0040	0,0040	174,09	-5,91	-5,64
22	0,010	0,000	0,000	-104,93	0,00	0,00	0,0017	0,0017	0,0017	-78,43	102,07	101,98
23	0,488	0,000	0,000	-54,79	0,00	0,00	0,0061	0,0061	0,0061	35,20	-144,66	-144,66
24	0,036	0,000	0,000	48,47	0,00	0,00	0,0016	0,0016	0,0016	117,08	-63,67	-63,83
25	0,055	0,000	0,000	138,14	0,00	0,00	0,0070	0,0070	0,0070	-137,98	42,03	42,06
26	0,013	0,000	0,000	59,02	0,00	0,00	0,0012	0,0012	0,0012	-46,00	133,41	133,84
27	0,093	0,000	0,000	-60,77	0,00	0,00	0,0063	0,0063	0,0063	41,20	-138,91	-138,82
28	0,012	0,000	0,000	-37,17	0,00	0,00	0,0010	0,0010	0,0010	158,63	-21,14	-21,78
29	0,255	0,000	0,000	-22,83	0,00	0,00	0,0036	0,0036	0,0036	-141,57	38,22	38,24
30	0,016	0,000	0,000	-13,48	0,00	0,00	0,0010	0,0010	0,0010	0,00	0,00	0,00
31	0,095	0,000	0,000	52,26	0,00	0,00	0,0011	0,0011	0,0011	71,04	-108,91	-109,79
32	0,008	0,000	0,000	20,78	0,00	0,00	0,0010	0,0010	0,0010	0,00	0,00	0,00
33	0,076	0,000	0,000	-93,55	0,00	0,00	0,0020	0,0020	0,0020	-4,34	175,90	176,16
34	0,012	0,000	0,000	179,32	0,00	0,00	0,0009	0,0009	0,0009	0,00	0,00	0,00
35	0,102	0,000	0,000	-14,95	0,00	0,00	0,0032	0,0032	0,0032	174,23	-5,64	-5,64
36	0,009	0,000	0,000	-168,82	0,00	0,00	0,0008	0,0008	0,0008	0,00	0,00	0,00
37	0,093	0,000	0,000	136,46	0,00	0,00	0,0032	0,0032	0,0032	-12,93	166,89	166,94
38	0,002	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,0006	0,0006	0,0006	0,00	0,00	0,00
39	0,068	0,000	0,000	-158,45	0,00	0,00	0,0021	0,0021	0,0021	157,31	-22,50	-22,71
40	0,014	0,000	0,000	97,94	0,00	0,00	0,0004	0,0005	0,0004	0,00	0,00	0,00
41	0,056	0,000	0,000	-40,67	0,00	0,00	0,0007	0,0007	0,0007	0,00	0,00	0,00
42	0,007	0,000	0,000	114,37	0,00	0,00	0,0005	0,0005	0,0005	0,00	0,00	0,00
43	0,030	0,000	0,000	114,63	0,00	0,00	0,0012	0,0012	0,0012	2,28	-176,99	-177,45
44	0,002	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,0006	0,0006	0,0006	0,00	0,00	0,00
45	0,069	0,000	0,000	-28,90	0,00	0,00	0,0020	0,0020	0,0020	155,22	-25,02	-24,68
46	0,004	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,0006	0,0006	0,0006	0,00	0,00	0,00
47	0,070	0,000	0,000	-37,99	0,00	0,00	0,0020	0,0020	0,0020	-31,74	147,80	148,14
48	0,008	0,000	0,000	38,52	0,00	0,00	0,0004	0,0005	0,0004	0,00	0,00	0,00
49	0,013	0,000	0,000	-174,71	0,00	0,00	0,0012	0,0013	0,0012	128,06	-52,71	-51,51
50	0,002	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,0003	0,0003	0,0003	0,00	0,00	0,00

# Путь к снижению затрат и повышению качества

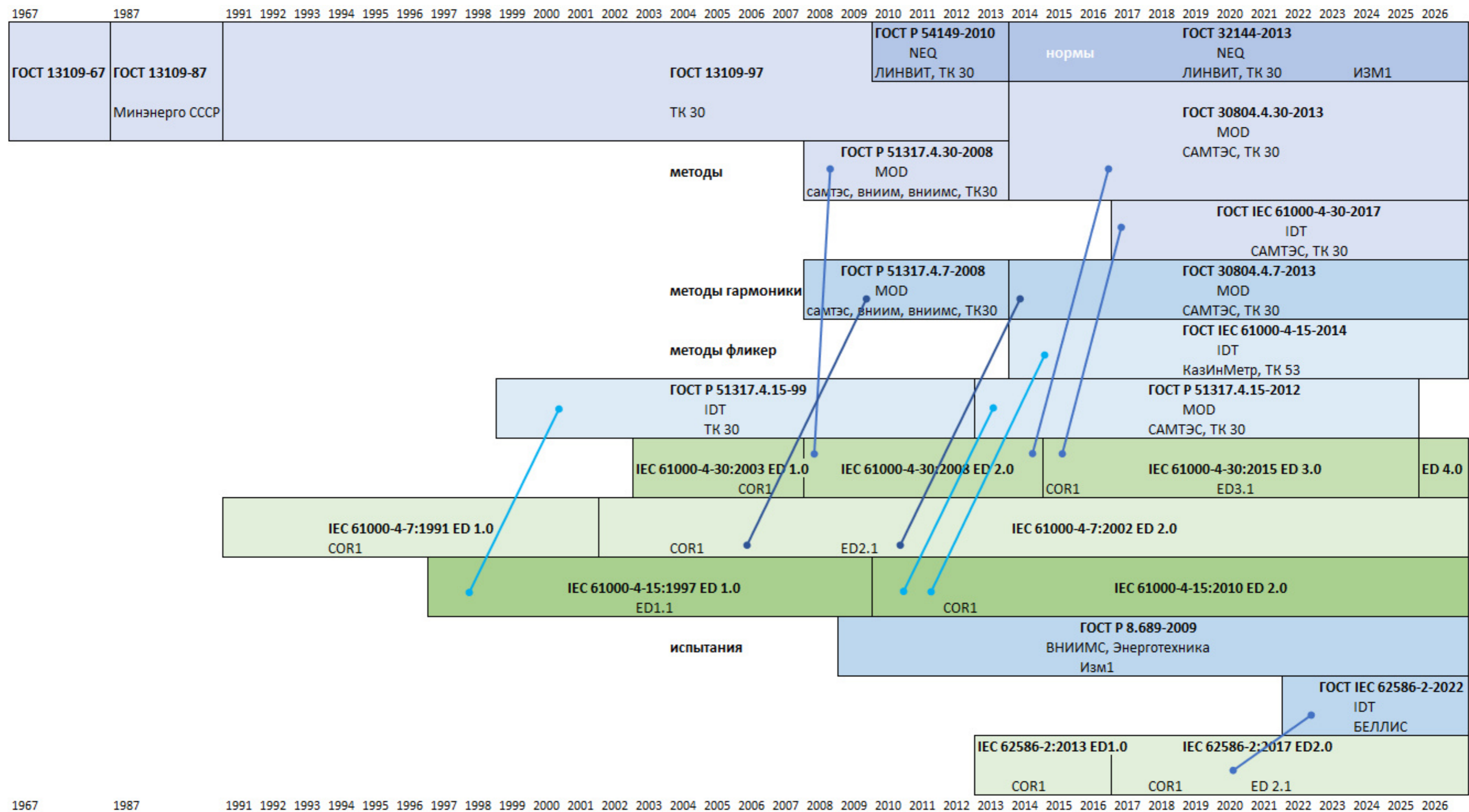


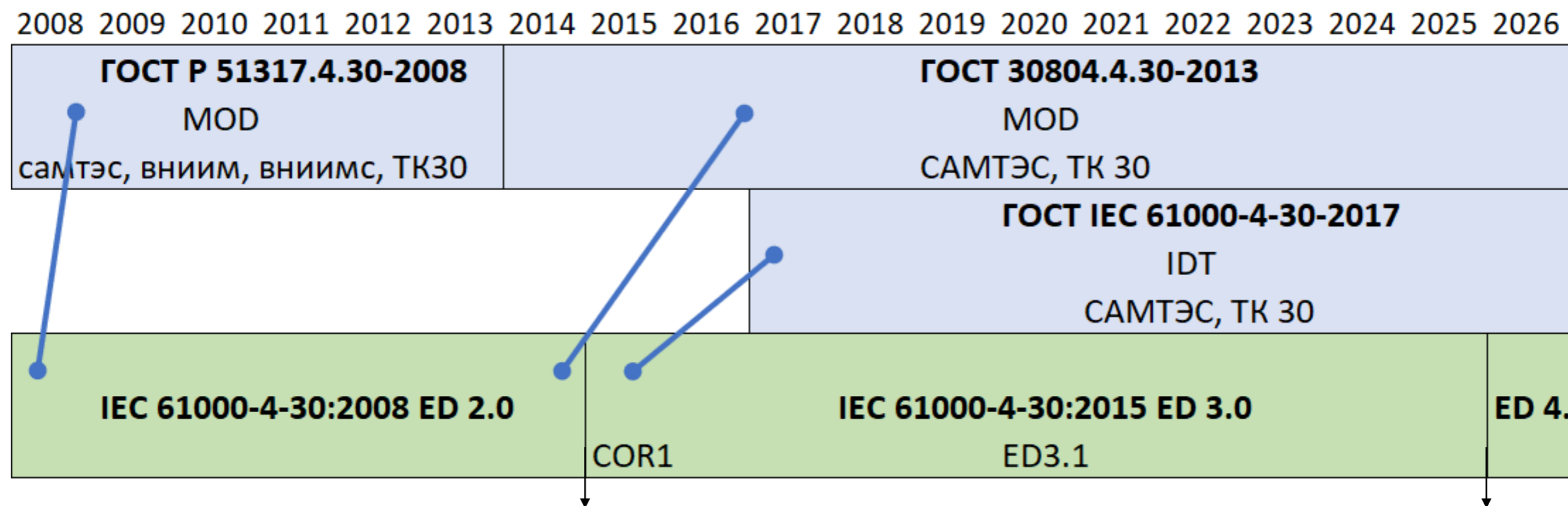
Всякий раз, когда в текущем процессе появляются отклонения, надо задать следующие вопросы:

- Это случилось потому, что у нас не было стандарта?
- Это случилось потому, что мы не следовали стандарту?
- Это случилось потому, что стандарт не был адекватным?

Масааки Имаи

«Гемба кайдзен: путь к снижению затрат и повышению качества»





Настоящее издание ED3.0 **отменяет и заменяет** второе издание ED2.0 и представляет собой техническое изменение.

Существенные технические изменения:

- a) метод измерения для тока**, ранее справочный, в настоящем издании является нормативным, включая некоторые изменения;
- b) добавлен метод измерения быстрого изменения напряжения (RVC);**
- c) добавлен метод измерения кондуктивной электромагнитной эмиссии** в полосе частот 2-150 кГц, приведенный в справочном приложении С;
- d) параметры отрицательного и положительного отклонений напряжения перенесены в справочное приложение D;**
- e) определены и прояснены методы измерения по классам А и S;** измерения по классу В **перенесены в справочное приложение E** и на рассмотрении для исключения в будущем издании;
- f) методы измерения оставлены в настоящем стандарте**, но ответственность за влияющие величины, качество функционирования и **процедуры испытаний СИ перенесена в IEC 62586-2.**

В ED4.0 внесены следующие существенные технические изменения:

- a) Метод измерения быстрого изменения напряжения (RVC) был исправлен и расширен.**
- b) Приложение С из издания 3 было разделено на 3 части:**
  - Приложение С: **Метод измерения кондуктивных помех** в диапазоне **от 2 кГц до 9 кГц** был выделен из приложения В стандарта IEC 61000-4-7.
  - Приложение D: **Добавлен новый метод измерения кондуктивных помех** в диапазоне от 9 кГц до 150 кГц.
  - Приложение E: Добавлен **альтернативный метод измерения кондуктивных помех** в диапазоне от 9 кГц до 150 кГц.
- c) Справочное приложение D (отрицательного и положительного отклонений) было удалено.**
- d) Справочное приложение E (класс В) было удалено.**
- e) Включены коррективка 1 и изменение 1 стандарта IEC 61000-4-30 издания 3.**



# Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

от 25 октября 2012

## №565-ст «О продлении действия на территории Российской Федерации ГОСТ 13109-97»

В соответствии с Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ "О техническом регулировании" приказываю:

- 1. Продлить действие на территории Российской Федерации ГОСТ 13109-97 "Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения" до 01 июля 2014 г.**
- 2. Решение о применении ГОСТ Р 54149-2010 или ГОСТ 13109-97 до 01 июля 2014 г. принимает организация, обеспечивающая поставки электрической энергии.**

Руководитель Федерального агентства

Г.И. Элькин

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная контроля качества электроэнергии (АИИС ККЭ) цеха электроснабжения АО «...»

ТПОЛ-10 Кл.т. 0,5 К <sub>ТТ</sub> 1500/5 рег. № <b>1261-59</b>	НТМИ-6 Кл.т. 0,5 К <sub>ТН</sub> 6000:√3/ 100:√3 рег. № <b>2611-70</b>
ТОЛ35 Кл.т. 0,5S К <sub>ТТ</sub> 800/5 рег. № 21256-03	ЗНОЛ-НТЗ-35 Кл.т. 0,5 К <sub>ТН</sub> 35000:√3/ 100:√3 рег. № 69604-17
ТВЛМ-10 Кл.т. 0,5 К <sub>ТТ</sub> 600/5 рег. № <b>1856-63</b>	НТМИ-6 Кл.т. 0,5 К <sub>ТН</sub> 6000:√3/100:√3 рег. № <b>831-53</b>
ТВ-110 Кл.т. 0,2S К <sub>ТТ</sub> 1000/1 рег. № 64181-16	НКФ-110-83У1 Кл.т. 0,5 К <sub>ТН</sub> 110000:√3/ 100:√3 рег. № <b>1188-84</b>

Измерение показателей качества электроэнергии проводится в соответствии с классом характеристик процесса измерений А по **ГОСТ 30804.4.30-2013** и **ГОСТ IEC 61000-4-30-2017**, классом точности I по **ГОСТ 30804.4.7-2013**, классом F1 по **ГОСТ IEC 61000-4-15-2014**. Усреднение (объединение) результатов измерений ПКЭ на требуемых интервалах и статистическая оценка соответствия ПКЭ установленным нормам выполняется по **ГОСТ 32144-2013**, формируется протокол испытаний электрической энергии по форме, рекомендованной **ГОСТ 33073**. Реализовано измерение полного перечня дополнительных характеристик электроэнергии, согласно **ГОСТ Р 8.655-2010**, необходимых для аналитических задач.

Таблица 3 – Измеряемые физические величины

№	Измеряемый параметр	Обозначение
1	Среднеквадратическое значение фазного и междуфазного напряжений, В	$U_A, U_B, U_C, U_{\text{ф ср}};$ $U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, U_{\text{мф ср}}$
2	Отклонение частоты, Гц	$\Delta f$
3	Положительное отклонение фазного и междуфазного напряжений, %	$\delta U_{Ay(+)}, \delta U_{By(+)}, \delta U_{Cy(+)}$
4	Отрицательное отклонение фазного и междуфазного напряжений, %	$1 \dots 19$ Коэффициенты гармонической составляющей фазного или междуфазного напряжения порядка $n$ , $n = 2 \dots 50$ , % $(K_{UAy(n)}, K_{UBy(n)}, K_{UCy(n)};$ $K_{UABy(n)}, K_{UBCy(n)},$ $K_{UCAy(n)})$
5	Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности, %	
6	Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности, %	
7	Коэффициент гармонической составляющей фазного или междуфазного напряжения порядка $n$ , $n = 2 \dots 50$ , %	
8	Коэффициент интергармонической составляющей фазного или междуфазного напряжения порядка $n$ , $n = 2 \dots 50$ , %	$1 \dots 19$ Коэффициенты интергармонической составляющей фазного или междуфазного напряжения порядка $n$ , $n = 2 \dots 49$ , % $(K_{UAisg y(n)}, K_{UBisg y(n)},$ $K_{UCisg y(n)}, K_{UABisg y(n)},$ $K_{UBCisg y(n)}, K_{UCAisg y(n)})$
9	Суммарный коэффициент гармонической составляющей фазного или междуфазного напряжения, %	
10	Кратковременная доза фликера	$1 \dots 19$ Суммарные коэффициенты гармонической составляющей фазного или междуфазного напряжения, % $(K_{UABy}, K_{UBCy}, K_{UCAy},$ $K_{UAy}, K_{UBy}, K_{UCy})$
11	Длительная доза фликера	
12	Длительность провала напряжения, с	
13	Глубина провала напряжения, %	$1 \dots 19$ Доза фликера (кратковременная $P_{\text{п}}$ и длительная $P_{\text{л}}$ ), отн. ед.
14	Длительность прерывания напряжения, с	
15	Глубина прерывания напряжения, %	$1 \dots 19$ Коэффициент временного перенапряжения эквивалентного трехфазного
16	Длительность временного перенапряжения эквивалентного трехфазного	
17	Коэффициент временного перенапряжения эквивалентного трехфазного	$K_{\text{пер}}$

Примечания к таблице 4, 5:

- 1) Погрешности АИИС ККЭ при измерении параметров несинусоидальности напряжения (коэффициентов гармонической составляющей фазного или междуфазного напряжения порядка  $n$ , коэффициентов интергармонической составляющей фазного или междуфазного напряжения порядка  $n$ , суммарных коэффициентов гармонической составляющей фазного или междуфазного напряжения) не нормируются, так как погрешность данных параметров не нормируется у ТН.
- 2) Погрешность АИИС ККЭ при измерении дозы фликера ( $P_{\text{п}}$  и  $P_{\text{л}}$ ) не нормируется, так как погрешность данного параметра не нормируется у ТН.

Примечания к таблице 4, 5:

- 1) Погрешности АИИС ККЭ при измерении параметров несинусоидальности напряжения (коэффициентов гармонической составляющей фазного или междуфазного напряжения порядка  $n$ , коэффициентов интергармонической составляющей фазного или междуфазного напряжения порядка  $n$ , суммарных коэффициентов гармонической составляющей фазного или междуфазного напряжения) не нормируются, так как погрешность данных параметров не нормируется у ТН.
- 2) Погрешность АИИС ККЭ при измерении дозы фликера ( $P_{\text{н}}$  и  $P_{\text{л}}$ ) не нормируется, так как погрешность данного параметра не нормируется у ТН.

среднеквадратическое значение напряжение;  
отрицательное отклонение напряжения;  
положительное отклонение напряжения;  
коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности;  
коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности;  
отклонение частоты;  
длительность провала и прерывания напряжения;  
длительность перенапряжения

5 Погрешность АИИС ККЭ при измерении дозы фликера (кратковременной  $P_{\text{н}}$  и длительной  $P_{\text{л}}$ ) не нормируется, так как погрешность данного параметра не нормируется у ТН.

## Частотные характеристики ТН

Группа стандартов по качеству электроэнергии (ГОСТ 30804.4-30-2013, ГОСТ 30804.4-7) Определение погрешностей трансформаторов тока и напряжения на разных частотах от 1 до 2500 Гц не проводилось.

В ответ на Ваше письмо сообщаем, что нет возможности определения погрешностей у трансформаторов нашего производства в диапазоне частот 1-2500 Гц.

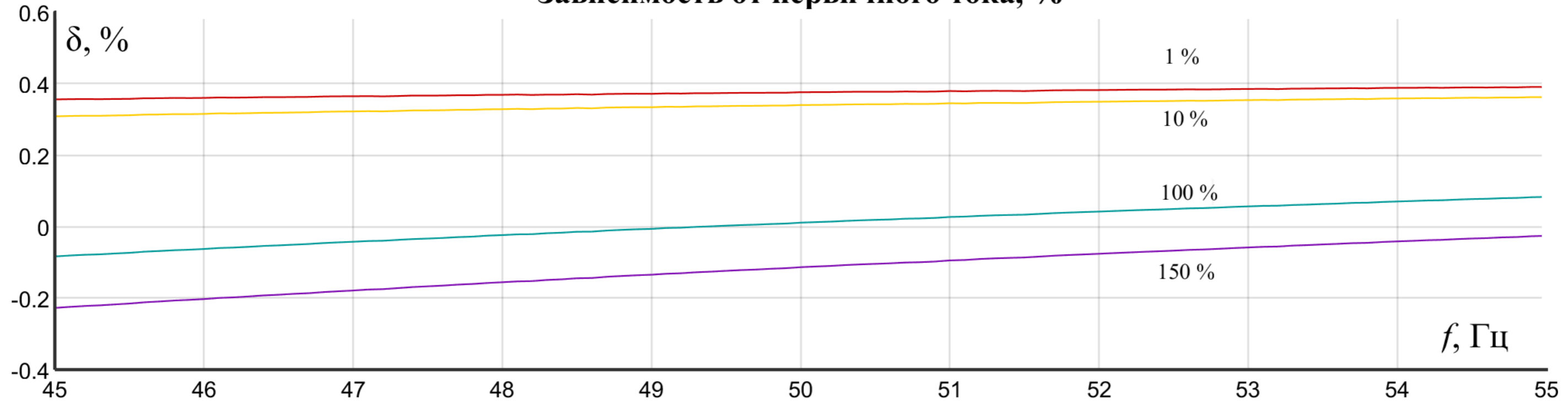
Требований к контролю характеристик трансформаторов и методики проведения испытаний в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц в данных стандартах нет. На основании этого предоставить запрашиваемые вами характеристики не представляется возможным.

В соответствии с вышеуказанными стандартами, проверка амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристик в диапазоне от 1 до 2500 Гц, не входит в объем обязательных испытаний и проверок. В связи с этим, у нас отсутствует техническая возможность предоставления запрашиваемой информации.

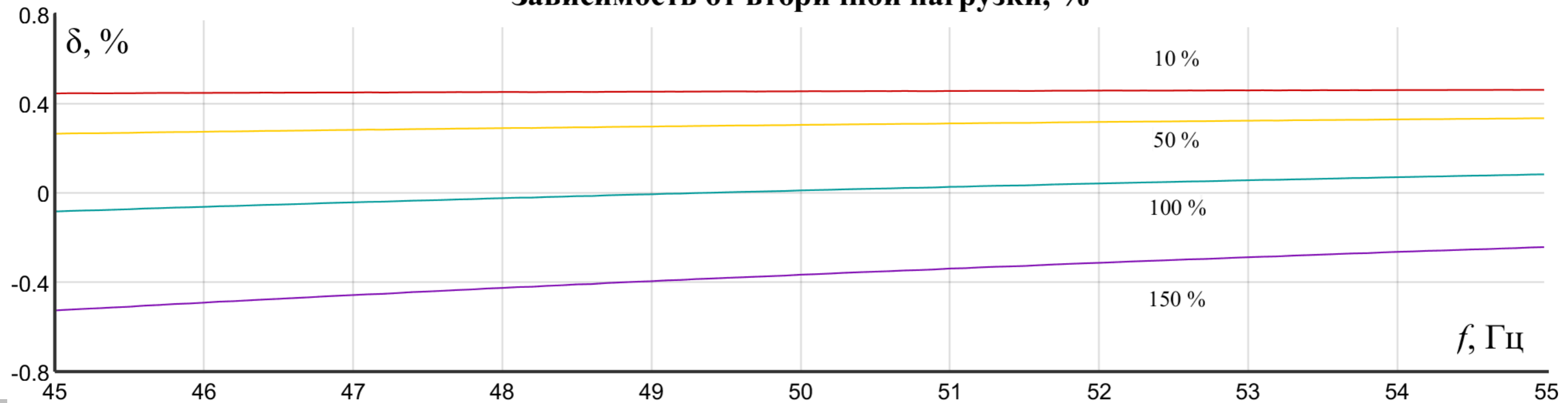
модернизируемых систем контроля качества электроэнергии и релейной защиты и автоматики.

# Частотные характеристики ТН

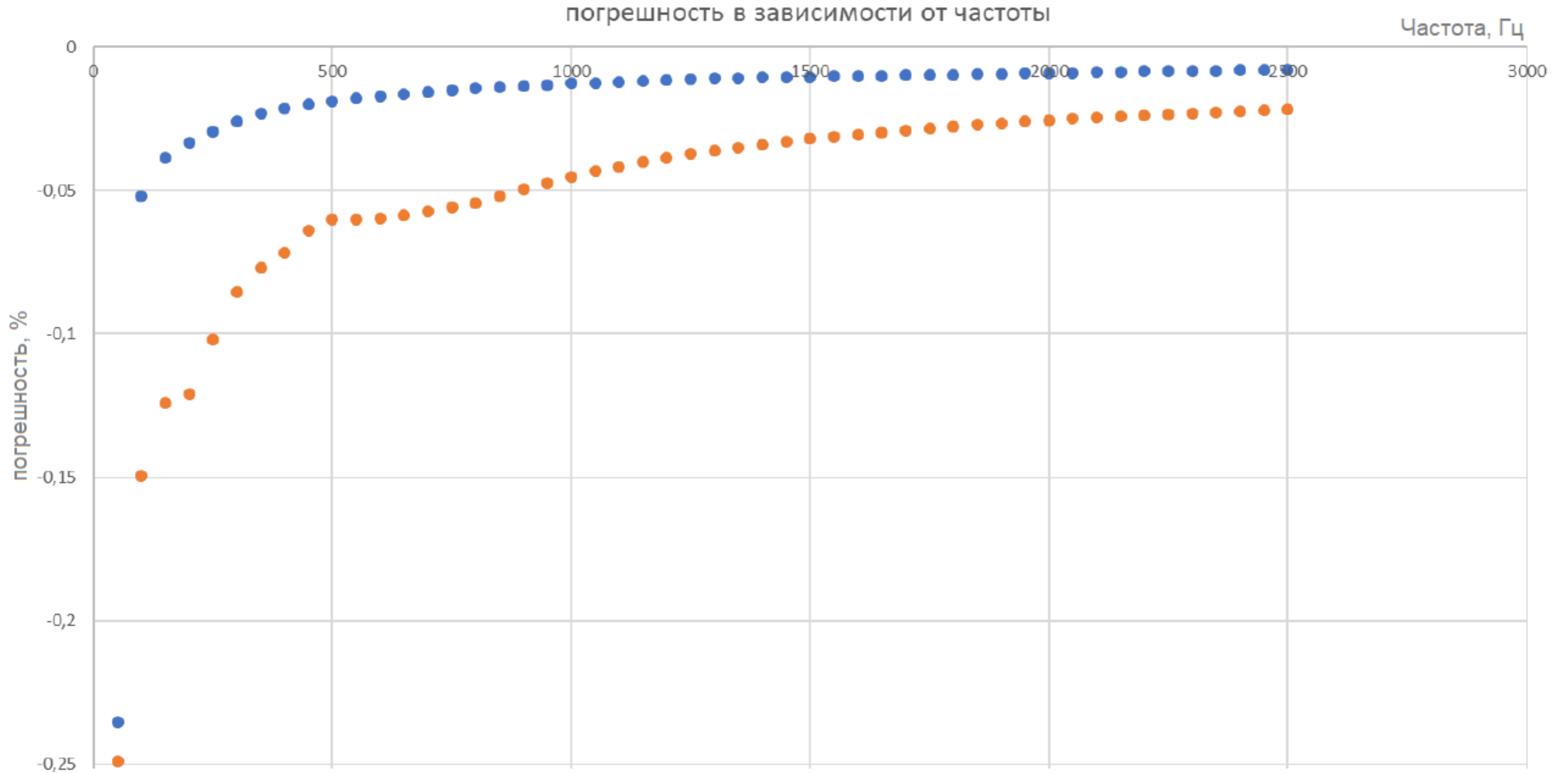
Зависимость от первичного тока, %



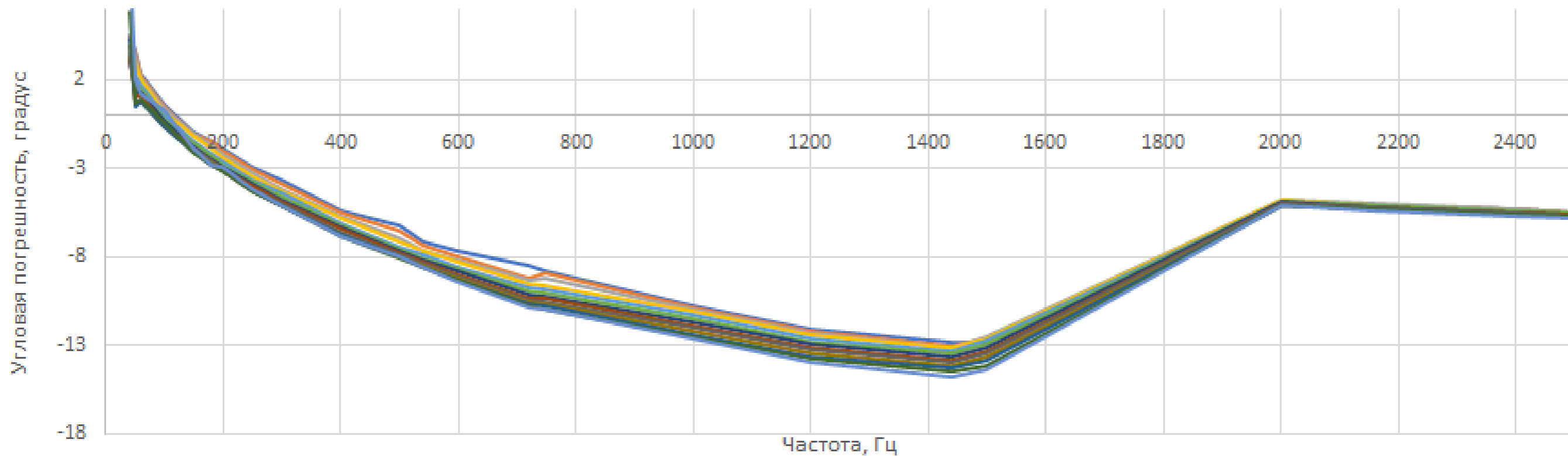
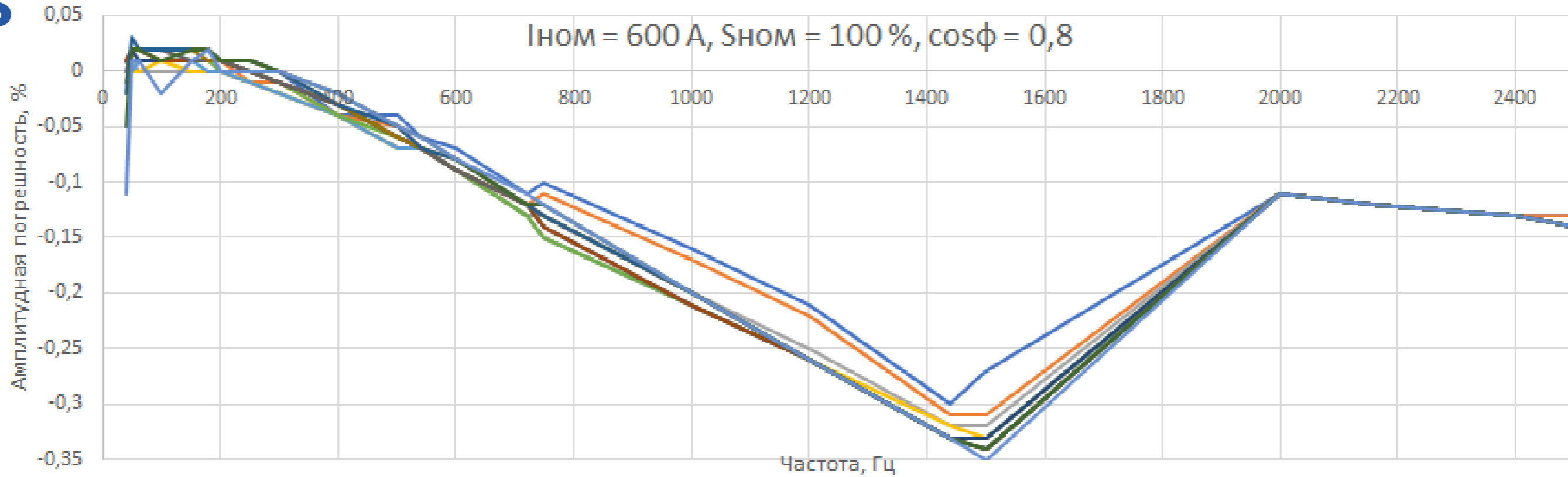
Зависимость от вторичной нагрузки, %



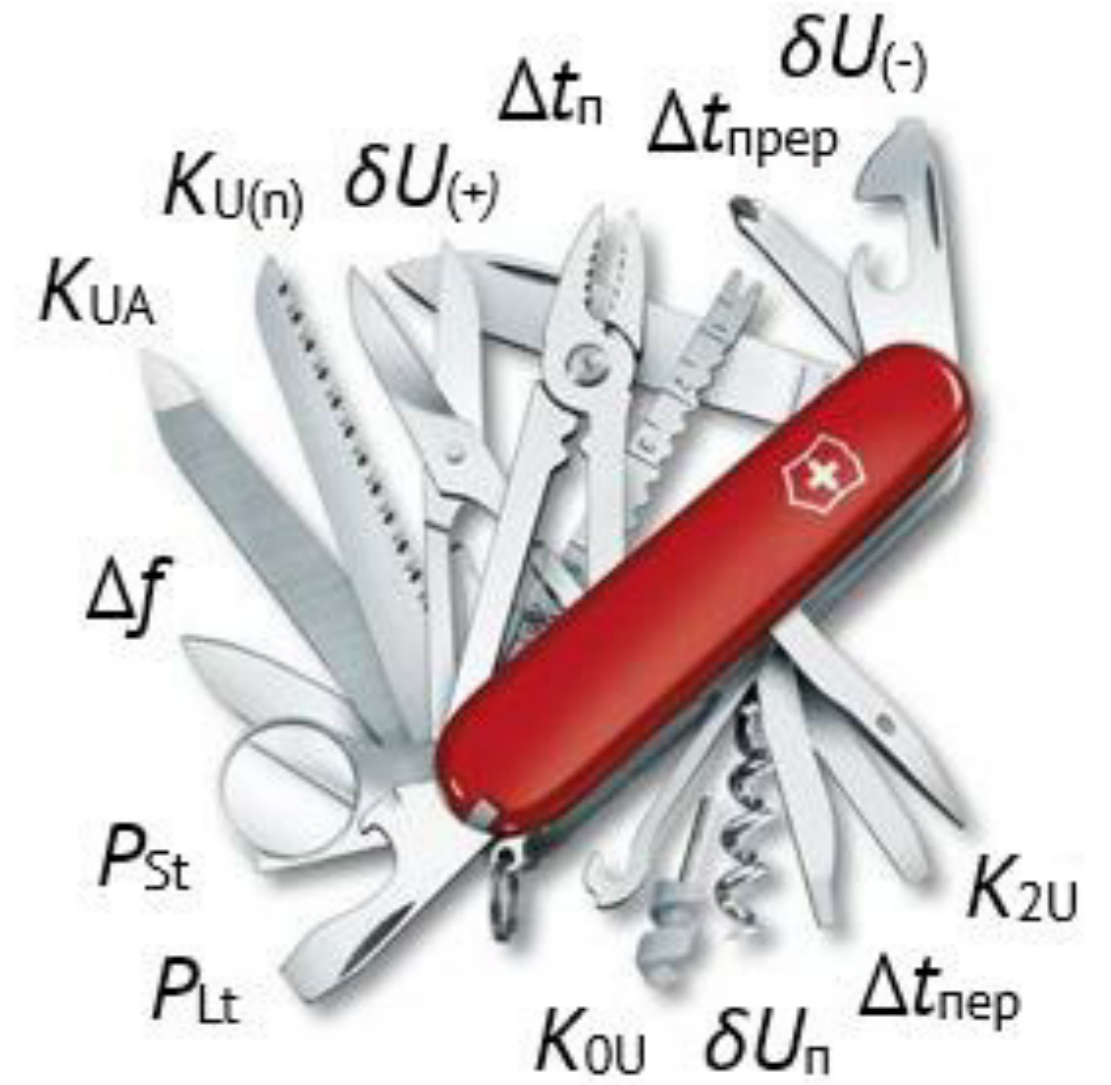
# Частотные характеристики ТН



# Частотные характеристики ТН



# Какими параметрами качества пользуемся?





# Гармонизация СТО и ГОСТ

Государственная система обеспечения  
единства измерений

ГОСТ Р  
8.655—  
2009

## СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

«5.2.1 СИ ПКЭ должны обеспечивать измерение одного или нескольких ПКЭ

5.2.2 СИ ПКЭ дополнительно могут измерять следующие параметры э5.2.2.3 Параметры электрической мощности:

ленные в эксплуатационной документации.

5.2.2.1 Параметры напряжения

- среднеквадратическое значение напряжения основной частоты  $U_{(1)}$ ;
- отклонение среднеквадратического значения напряжения  $\delta_U$ ;
- среднеквадратическое значение напряжения прямой  $U_1$ , нулевой  $U_0$

ностей основной частоты;

- угол фазового сдвига  $\varphi_U$  между напряжениями;
- значение частоты  $f$ .

5.2.2.2 Параметры тока:

- среднеквадратическое значение фазного тока  $I$ ;
- среднеквадратическое значение фазного тока основной частоты  $I_{(1)}$ ;
- среднеквадратическое значение тока прямой  $I_1$ , нулевой  $I_0$  и обра

основной частоты;

- среднеквадратическое значение  $n$ -й гармонической составляющей  $I_n$ ;
- среднеквадратическое значение  $m$ -й интергармонической составляющей  $I_m$ ;
- суммарный коэффициент гармонических составляющих тока  $K_I$ ;
- коэффициент  $n$ -й гармонической составляющей тока  $K_{I(n)}$ ;
- коэффициент  $m$ -й интергармонической составляющей тока  $K_{I(m)}$ ;
- коэффициент несимметрии тока по нулевой последовательности  $K_0$ ;
- коэффициент несимметрии тока по обратной последовательности  $K_2$ ;
- угол фазового сдвига между фазными токами основной частоты  $\varphi_I$ ;
- угол фазового сдвига между фазным напряжением и одноименным
- угол фазового сдвига между симметричными составляющими нап

(прямой  $\varphi_{U1/1(I)}$ , нулевой  $\varphi_{U0/0(I)}$  и обратной  $\varphi_{U2/2(I)}$  последовательностей);

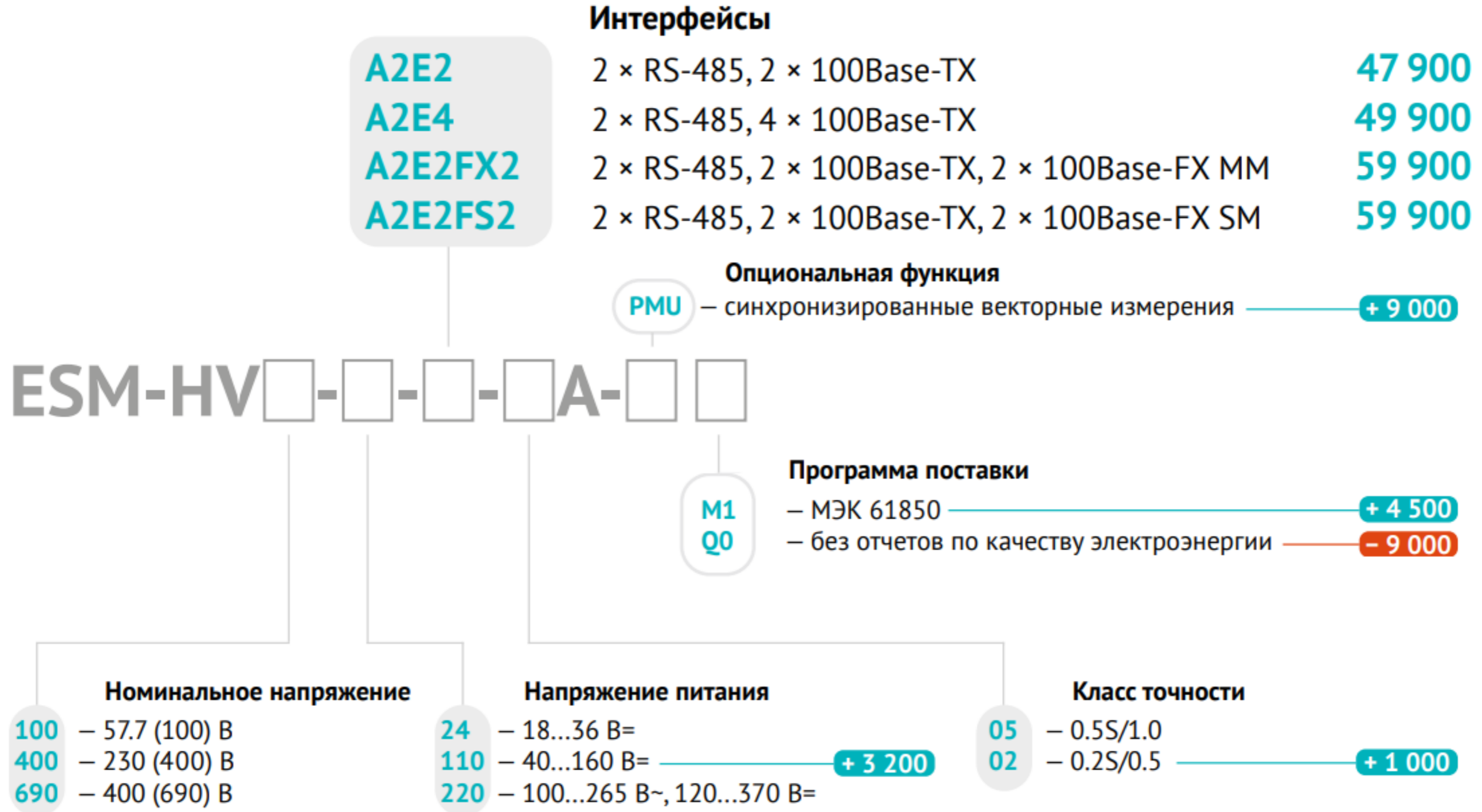
- угол фазового сдвига между  $n$ -ми гармоническими составляющими

именного тока  $\varphi_{U1(n)}$ ».

- активная однофазная, трехфазная мощность основной частоты,  $P$ ;
  - активная однофазная, трехфазная мощность в заданной полосе частот,  $P_{(f)}$ ;
  - активная однофазная, трехфазная мощность гармоник,  $P_{(n)}$ ;
  - активная мощность нулевой последовательности,  $P_{0(1)}$ ;
  - активная мощность прямой последовательности,  $P_{1(1)}$ ;
  - активная мощность обратной последовательности,  $P_{2(1)}$ ;
  - реактивная мощность однофазная, трехфазная основной частоты,  $Q$ ;
  - реактивная мощность однофазная, трехфазная в заданной полосе частот,  $Q_{(f)}$ ;
  - реактивная мощность однофазная, трехфазная гармоник,  $Q_{(n)}$ ;
  - реактивная мощность нулевой последовательности,  $Q_{0(1)}$ ;
  - реактивная мощность прямой последовательности,  $Q_{1(1)}$ ;
  - реактивная мощность обратной последовательности,  $Q_{2(1)}$ ;
  - полная мощность однофазная, трехфазная основной частоты,  $S$ ;
  - полная мощность однофазная, трехфазная в заданной полосе частот,  $S_{(f)}$ ;
  - полная мощность однофазная, трехфазная гармоник,  $S_{(n)}$ ;
  - полная мощность нулевой последовательности,  $S_{0(1)}$ ;
  - полная мощность прямой последовательности,  $S_{1(1)}$ ;
  - полная мощность обратной последовательности,  $S_{2(1)}$ .
- 5.2.2.4 Параметры электрической энергии:
- активная фазная, трехфазная энергия,  $W_P$ ;
  - активная фазная, трехфазная энергия первой гармоники,  $W_{P(1)}$ ;
  - реактивная фазная, трехфазная энергия,  $W_Q$ ;
  - реактивная фазная, трехфазная энергия первой гармоники,  $W_{Q(1)}$ ;
  - полная фазная, трехфазная энергия,  $W_S$ ;
  - полная фазная, трехфазная энергия первой гармоники,  $W_{S(1)}$ .



# СТОИМОСТЬ





## Заключение

Разделить параметры ПКЭ на обязательные и опциональные.

Пользоваться избыточными объемами данных ККЭ для анализа и прогнозирования состояния сети.

Узаконить переходный период для одновременно действующих двух стандартах одной тематики.

Не требовать одновременного соответствия двум стандартам.

При проектировании новой системы — требовать ГОСТ IEC 61000-4-30-2017.

При пользовании старым парком приборов — ГОСТ 30804.4.30-2013.

При аттестации в случае со старым стандартом – срок до окончания его действия.

При аттестации в случае с новым стандартом – без ограничения срока.



**ens**

инженерный центр  
энергосервис

**Благодарю за внимание!**

**Плакидин Роман**  
инженер по метрологии

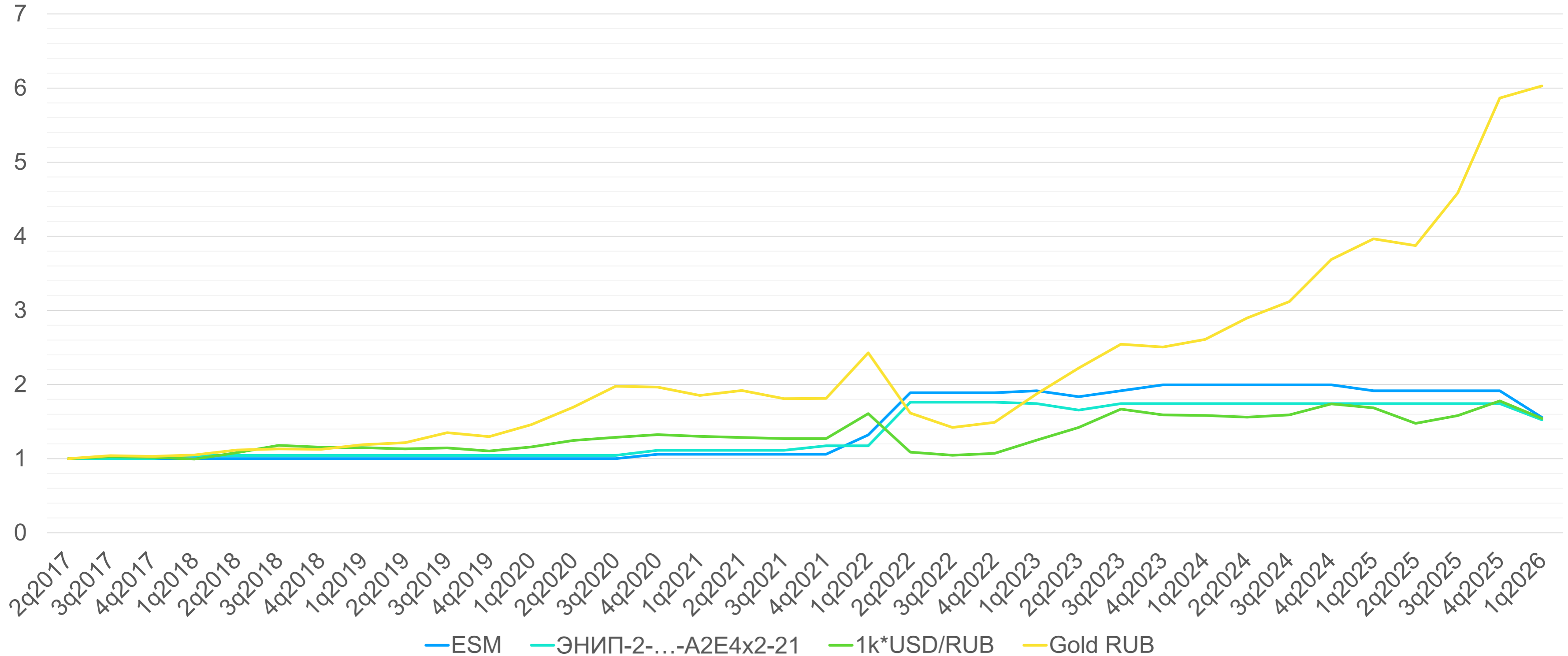


[enip2.ru](http://enip2.ru)



[rplakidin@ens.ru](mailto:rplakidin@ens.ru)

# Стоимость: июль 2017 – март 2026



# Сравнение характеристик устройств

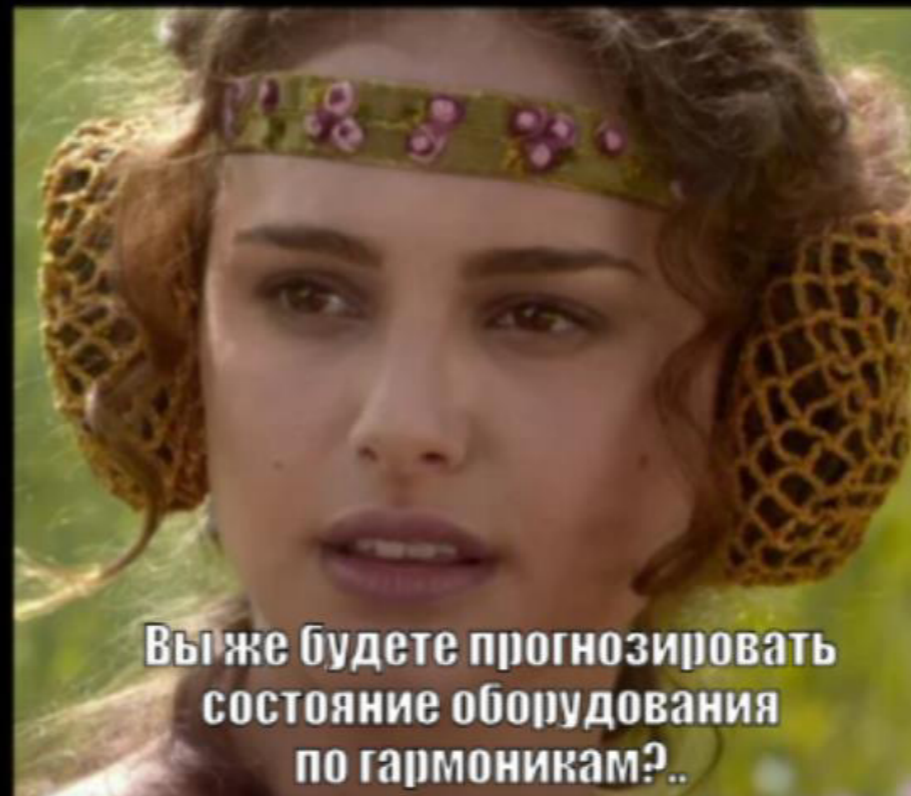
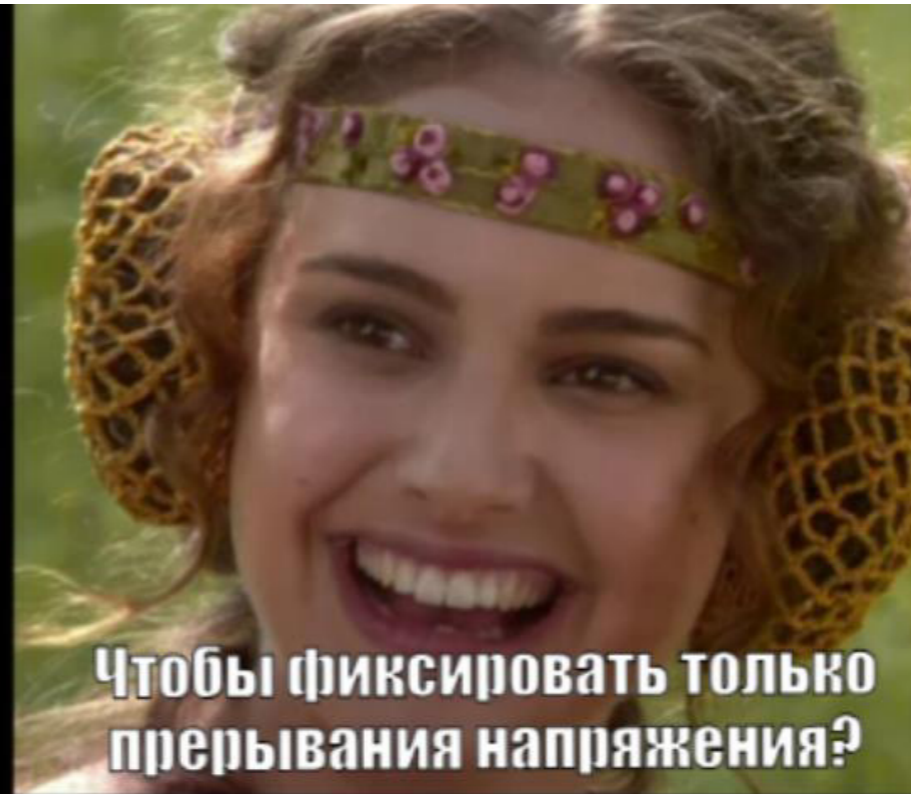
	Устройство ПКЭ	Устройство ТМ
Диапазон измерений частоты	42,5 - 57,5 Гц	42,5 - 57,5 Гц
Исходные данные	токи и напряжения с ТТ, ТН	токи и напряжения с ТТ, ТН
Обслуживание	ТО, калибровка, поверка	ТО, калибровка, поверка
Возможность использования фильтра Фурье	да	да
Соответствие стандартам	ГОСТ 30804.4.30-2013 ГОСТ IEC 61000-4-30-2017 ГОСТ 30804.4.7-2013 ГОСТ IEC 61000-4-15-2014 ГОСТ 32144-2013 ГОСТ 33073-2014	
Стоимость	<b>высокая</b>	низкая

# Сравнение характеристик устройств

	Кофемашина	Турка
Диапазон температуры	85 - 95 °С	85 - 95 °С
Использование зерна	обжаренное зерно	обжаренное зерно
Обслуживание	очистки после каждого цикла	очистки после каждого цикла
Возможность использования фильтра Мелитты	да	да
Соответствие стандартам	ГОСТ 28543-90 ГОСТ 15047-78 ГОСТ 20888-81 ГОСТ IEC 60335-2-15 ГОСТ IEC 60335-2-14	
Стоимость	<b>высокая</b>	низкая



## Заключение



Дед А.В., Бирюков С.В., Паршукова А.В.

К вопросу о стандартах на качество электрической энергии, 2015,

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23860113>

Чердак В.В.

Противоречия требований стандартов при измерении величин, относящихся к качеству электроэнергии, 2018

<https://digitalsubstation.com/blog/2018/04/25/protivorechiya-trebovanij-standartov-pri-izmerenii-velichin-otnosyashhihsya-k-kachestvu-elektroenergii/>

Масааки Имаи, Гемба кайдзен. Путь к снижению затрат и повышению качества