

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ ФГУП
"ВНИИМ им. Д.И.Менделеева"

Н. И. Ханов
"___" 2015 г.



**Анализаторы качества электрической энергии PQ-Box
модификаций PQ-Box 100, PQ-Box 200**

2203-0276-2014 МП

Методика поверки

н.р.60380-15

Руководитель лаборатории
электроэнергетики ГЦИ СИ ФГУП
"ВНИИМ им. Д.И.Менделеева"
E.З.Шапиро

"___" 2015 г.

Настоящая методика предназначена для проведения поверки анализаторов качества электрической энергии PQ-Box модификаций PQ-Box 100, PQ-Box 200 (далее приборы), изготовленных фирмой A. Eberle GmbH & Co. KG, Германия, производство серийное. Методика устанавливает объем, условия поверки, методы и средства поверки метрологических характеристик аналоговых модулей и порядок оформления результатов поверки.

Интервал между поверками - 5 лет.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Операция	Пункт методики	Выполнение операции при поверке	
		первой	периодической
Внешний осмотр	5.1	+	+
Проверка сопротивления изоляции	5.2	+	+
Определение основных метрологических характеристик	5.3 5.4	+	+
Проверка версии программного обеспечения	5.5	+	+

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Мегаомметр типа М1101, номинальное напряжение 500 В, кл. 1.

2.2 Установка поверочная универсальная УППУ-МЭ, госреестр № 57346-14.

2.3 Калибратор переменного напряжения и тока многофункциональный Ресурс К2М, госреестр №31319-12.

Все применяемые средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При поверке анализаторов качества электрической энергии PQ-Box модификаций PQ-Box 100, PQ-Box 200 соблюдать действующие правила устройства электроустановок (ПУЭ).

3.2 Специалист, осуществляющий поверку приборов должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 23 ± 5;
- атмосферное давление, кПа 84...107;
- относительная влажность воздуха, % 30...90;
- напряжение питания переменного тока, В 215...230;
- частота переменного тока, Гц 50 ± 1.

4.2 Перед проведением поверки поверяемые приборы следует прогреть в течение 0,5 часа.

4.3. Установка и подготовка приборов к поверке, включение соединительных устройств, заземление, выполнение операций при проведении контрольных измерений осуществляется в соответствии с эксплуатационной документацией.

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1. Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- наличие эксплуатационной документации (на русском языке);
- отсутствие механических повреждений корпусов блоков;
- целостность маркировки;
- отсутствие коррозии на корпусе и разъемных соединениях.

5.2. Проверка сопротивления изоляции.

Проверка сопротивления изоляции между соединенными (закороченными) входными цепями и корпусом, а также между сетевыми цепями и корпусом проводится с помощью мегаомметра типа М1101, включенного между клеммой заземления корпуса и одной из указанных цепей.

Результат проверки считается положительным, если сопротивление изоляции не менее 20 МОм.

5.3. Подготовка к поверке.

При подготовке к поверке необходимо выполнить следующие операции:

- включите питание и прогрейте приборы при отсутствии входных сигналов в течение 0,5 часа;
- включите и прогрейте эталонные СИ в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- соедините испытуемую систему с ПЭВМ.

Управление Прибором, индикация вводимой информации и отображение результатов измерений осуществляется с помощью клавиатуры, расположенной на передней панели прибора или от ПК с предварительно установленным программным обеспечением WinPQmobil.

Результаты всех измерений, проводимых в ходе поверки при определении метрологических характеристик Прибора считаются положительными, если значения этих характеристик не превосходят пределов допускаемых значений, указанных в таблице 2.

Таблица 2

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Значение
Входные напряжения (для всех исполнений)		
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений действующего значения напряжения, %	(0,1 – 1,5) $U_{\text{ном}}$	±0,1

Пределы допускаемой погрешности действующего значения измерений переменного тока, %	0,85 мВ ≤ U _{вх.} < 5 мВ	0,01 (приведенная)
	5 мВ ≤ U _{вх.} < 50 мВ 50 мВ ≤ U _{вх.} ≤ 700 мВ	1 (относительная) 0,2 (приведенная)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазового угла напряжений, градус	(0,5 – 1,5) U _{ном}	±0,15
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений гармонических составляющих напряжения, %	U _м *=(0,01 – 0,16)U _{ном}	±5
	U _м *<0,01U _{ном}	±0,05
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений фликера, %	(0,02 – 20) % от ΔU / U	±5
Входные токи		
Клещи гибкие MFC-150 № 111.7030		
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений действующего значения силы переменного тока, %	(1 – 1500) А	±0,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазового угла тока, градус	(1 – 1500) А	±1,0
Токовые клещи для измерений малых токов. Тип М3.У №111.7015		
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений действующего значения силы переменного тока, %	100 мА – 10 А	±1,5
	10А – 20 А	±1
	> 20 А	±0,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазового угла тока, градус	100 мА – 10 А	±0,5
	10А – 20 А	±0,5
	> 20 А	±0,5

5.4 Определение основных метрологических характеристик

В ходе поверки определяются следующие метрологические характеристики приборов:

- погрешность измерений действующего значения напряжения;
- погрешность измерений действующего значения силы переменного тока;
- погрешность измерений фазового угла;
- погрешность измерений гармонических составляющих напряжения;
- погрешность измерений дозы фликера.

5.4.1 Определение основных метрологических характеристик производится методом сравнения измеренного параметра со значением параметра, воспроизводимого образцовым средством измерения.

Подключение поверяемого прибора к эталонному СИ осуществляется в соответствии со схемами подключения, приведенными в Руководствах по эксплуатации на поверяемое и эталонное средства измерений.

Для поверки устанавливают следующие испытательные сигналы, приведенные в таблице 3.

Таблица 3

Номер строки	Отклонение фазного (линейного) напряжения от U_n , %			Отклонение фазного тока от $I_{n,\phi}$, %			Фазовый угол между током и напряжением, градус	$\cos\varphi$	$\sin\varphi$	Частота, Гц
	U_a	U_b	U_c	I_a	I_b	I_c				
1	-80	-80	-80	0	0	0	0	1	0	50
2	-50	-50	-50							
3	-20	-20	-20							
4	0	0	0							
5	20	20	20							
6	50	50	50							
7	0	0	0	-99	-99	-99	0	1	0	50
8				-98	-98	-98				
9				-90	-90	-90				
10				-80	-80	-80				
11				-50	-50	-50				
12				0	0	0				
13				50	50	50				
14				100	100	100				
15	0	0	0	0	0	0	0	1	0	45
16										48
17										50
18										52
19										55
20	0	0	0	-99	-99	-99	0	1	0	50
21				-90	-90	-90				
22				-80	-80	-80				
23				-50	-50	-50				
24				-20	-20	-20				
25				0	0	0				
26				20	20	20				
27				50	50	50				
28				100	100	100				
29				0	0	0	60	0,5	0,866	
30							150	-0,866	0,5	
31							120	-0,5	0,866	
32							30	0,866	0,5	
33	0	0	0	0	0	0	60	0,5	0,866	50
34							90	0	1	
35							30	0,866	0,5	
36							-60	0,5	-0,866	
37							-90	0	-1	
38							-30	0,866	-0,5	
39	0	0	0	0	0	0	90	0	1	50

Номер строки	Отклонение фазного (линейного) напряжения от U_n , %			Отклонение фазного тока от $I_{n,\phi}$, %			Фазовый угол между током и напряжением, градус	$\cos\phi$	$\sin\phi$	Частота, Гц
	U_a	U_b	U_c	I_a	I_b	I_c				
40							30	0,866	0,5	
41							0	1	0	
42							-60	0,5	-0,866	
43							-30	0,866	-0,5	
44							60	0,5	0,866	

При определении погрешности измерений напряжения номинальное напряжение выставляется программно в диапазоне измерений, указанных в таблице 4.

Таблица 4

Наименование характеристики	Значение характеристики	
	PQ-Box 100	PQ-Box 200
Входные напряжения		
Номинальное напряжение $U_{ном}$, В	Выставляется программно в диапазоне измерений напряжения	Выставляется программно в диапазоне измерений напряжения
Диапазон измерений напряжений фаза-ноль, В	0–500 (перем.) 0–700 (пост.)	0–500 (перем.) 0–700 (пост.)
фаза–фаза, В	0–830 (перем.) 0–1000 (пост.)	0–870 (перем.) 0–1000 (пост.)

Определение дозы фликера необходимо проводить при испытательных сигналах, приведенных в таблице 5.

Таблица 5

Параметры испытательных сигналов	Номер испытательного сигнала					
	22	23	24	25	26	27
Номинальное напряжение, В	220	220	220	220	220	220
Число изменений в минуту	2	2	2	110	110	110
Относительное изменение напряжения $\Delta U/U$, %	2.21	0.737	6.63	0.725	0.242	2.175
Кратковременная доза фликера	1	0.333	3	1	0.333	3

5.4.2 Погрешности измерений прибора определяются по формулам:

Приведенную погрешность измерений (γ_x) Прибора определять по формуле:

$$\gamma_x = \frac{X_1 - X_0}{X_{nom}} \cdot 100$$

где: X_1 - значение измеряемой величины в проверяемой точке в единицах измеряемой величины, считанное с испытуемого Прибора;

X_0 - значение измеряемой величины в проверяемой точке в единицах измеряемой величины, установленное по образцовому средству измерения;

X_{nom} - номинальное значение измеряемого параметра в единицах измеряемой величины.

Относительную погрешность измерений (γ_x) Прибора определять по формуле:

$$\delta X = \frac{X_{изм} - X_{эт}}{X_{эт}} \cdot 100$$

где: $X_{эт}$ – значение измеряемой величины, измеренное эталонным СИ;

$X_{изм}$ – значение измеряемой величины, измеренное испытуемым Прибором;

δX – относительная погрешность измерений

Абсолютную погрешность измерений определять по формуле:

$$\Delta X = X_{изм} - X_{эт}$$

где $X_{изм}$ – значение измеряемой величины, измеренное испытуемым Прибором;

$X_{эт}$ – значение измеряемой величины, измеренное эталонным СИ;

ΔX – абсолютная погрешность измерений, в единицах измеряемой величины

5.4.2 При подключении Приборов с токоизмерительными клещами используются калиброванные рамки (Приложение 1) с числом витков n , при этом Приборы должны индицировать значения мощности и тока в n раз больше чем Энергомонитор 3.1КМ (из состава установки УППУ-МЭ-3.1).

6 ПРОВЕРКА ВЕРСИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Для проверки версии ПО необходимо войти на ПК в меню Help/Info WinPQ mobil и видим версию ПО (см рис.1). Версия ВПО высвечивается на дисплее анализатора PQ Box (см. рис 2).

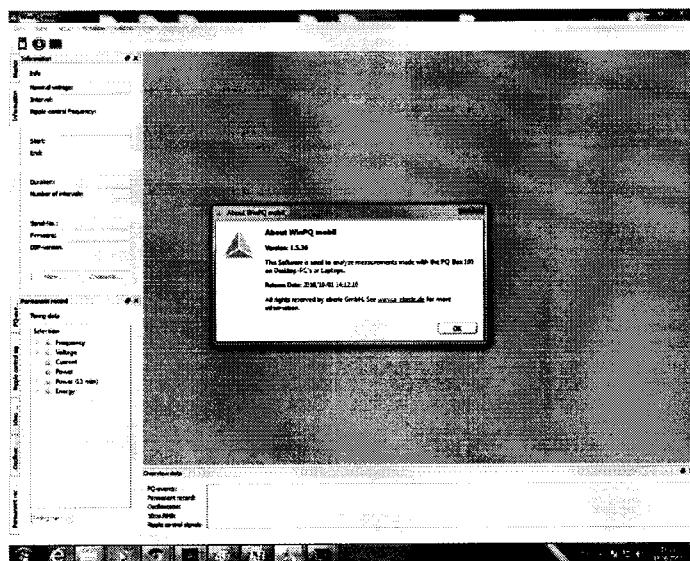


рис 1

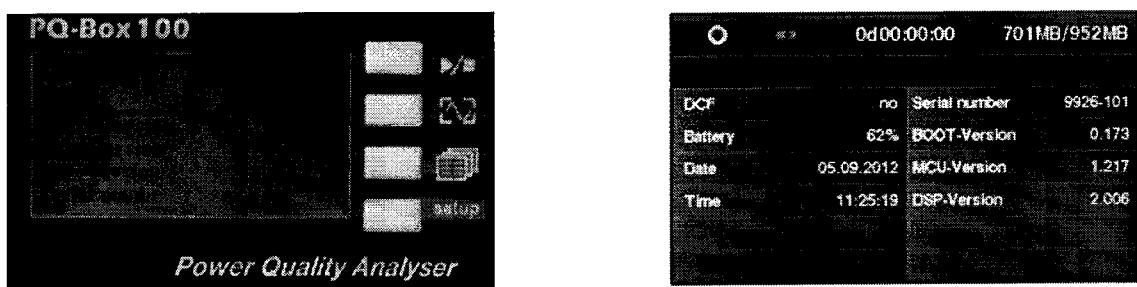


рис.2

Результат поверки считать положительным, если номер версии ПО, отображенный на экране ПК соответствует указанному в описании типа и паспорте.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Анализаторы качества электрической энергии PQ-Box модификаций PQ-Box 100, PQ-Box 200, прошедшие поверку с положительными результатами, признают годным к эксплуатации.

7.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке.

7.3 Анализаторы качества электрической энергии PQ-Box модификаций PQ-Box 100, PQ-Box 200, прошедшие проверку с отрицательным результатом хотя бы в одном из пунктов поверки, запрещаются к эксплуатации и на них выдается извещение о непригодности.

Рамки для испытаний Приборов с токоизмерительными клещами

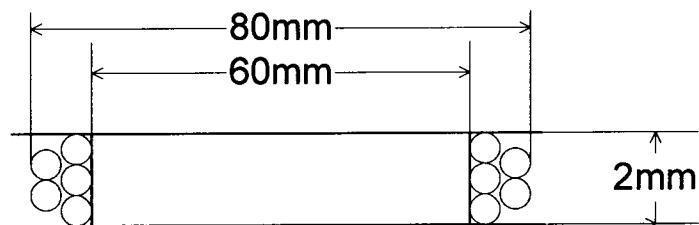


Рисунок 1 Рамка из 20 витков.

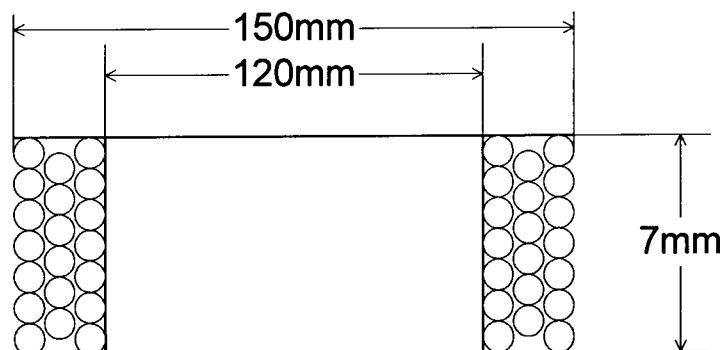


Рисунок 2 Рамка из 100 витков.

Намотать витки проводом ПЭВ2 $\varnothing 1$ мм.

Обозначить «верх» катушки и число витков.

Выводы обмотки выполнить проводом ПЭВ2 1.0 мм^2 , $l = 300$ мм.

На концы обмотки надеть бирки с надписью « I^* », « I° ».

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ №

от _____ г.

Анализатор качества электрической энергии PQ Box модификации _____
 заводской № _____, версия ПО _____

1 Условия поверки:

- температура окружающего воздуха, °C _____
- относительная влажность, % _____
- атмосферное давление, мм рт. ст. _____

2 Внешний осмотр

3 Проверка электрического сопротивления изоляции

4 Определение метрологических характеристик

Таблица 1 - Определение погрешности измерений напряжения

№ точки измерения	1	2	3	4	5	6
U, В	30	60	120	240	480	500
Результат измерений, В						
Погрешность измерений, В						
Погрешность измерений, %						

Таблица 2 - Определение погрешности измерений силы переменного тока

№ точки измерений	1	2	3	4	5	6
I% I _{ном}	5	10	25	50	100	120
Результат измерений, А						
Погрешность измерений, А						
Погрешность измерений, %						

Диапазон измерений тока определяется типом применяемых клещей.

Таблица 3 – Определение погрешности измерения угла сдвига фаз

Таблица 4 Определение погрешности гармонических составляющих напряжения

	ИС1	ИС2	ИС3	ИС4	ИС5	ИС6	ИС7	ИС8	Погрешн.
	задано								
F, Гц									
Ua, В									
Ub, В									
Uc, В									
Uab, В									
Ubc, В									
Uca, В									
$\angle(UaUb)$									
$\angle(UbUc)$									
$\angle(UcUa)$									
Ia, А									
Ib, А									
Ic, А									
$\angle(UaIa)$									
$\angle(UbIb)$									
$\angle(UcIc)$									

Таблица 5. Определение погрешности измерений дозы фликера

Параметры испытательных сигналов	Номер испытательного сигнала					
	22	23	24	25	26	27
Номинальное напряжение, В	220	220	220	220	220	220
Число изменений в минуту	2	2	2	110	110	110
Относительное изменение напряжения $\Delta U/U, \%$	2.21	0.737	6.63	0.725	0.242	2.175
Кратковременная доза фликера	1	0.333	3	1	0.333	3
Погрешность измерений дозы фликера						

6. Результат поверки (годен, брак)

Поверитель: