

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

з.р.60380-15

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

Е.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 | |
|--|----------------|---------------------------------|---------------|
| | | первичной | 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 M1101, 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 мегомметра типа M1101, 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, % | $(0,1 - 1,5) U_{ном}$ | $\pm 0,1$ |

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

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 $I_{н.ф}$, % | | | 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 $I_{н.ф}$, % | | | 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 | | | | |
| 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-Vox 100 | PQ-Vox 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 фаза-фаза, В | | 0-500 (перем.) 0-700 (пост.) 0-830 (перем.) 0-1000 (пост.) | 0-500 (перем.) 0-700 (пост.) 0-870 (перем.) 0-1000 (пост.) |

Определении 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:

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

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;

$X_{ном}$ - 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 индцировать 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).

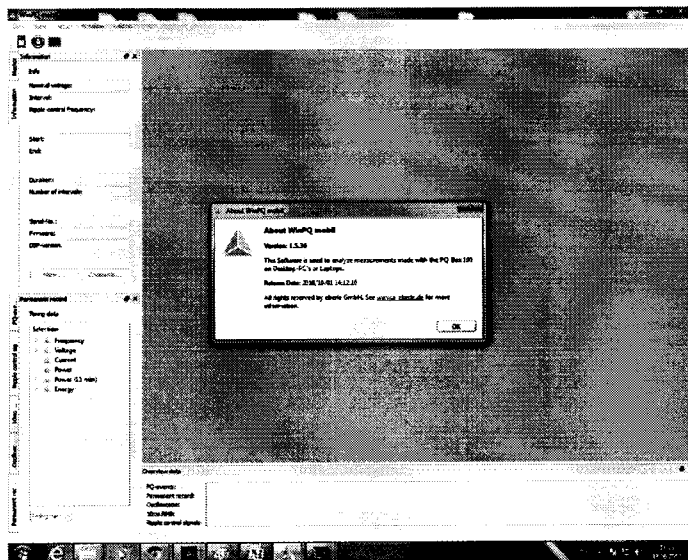
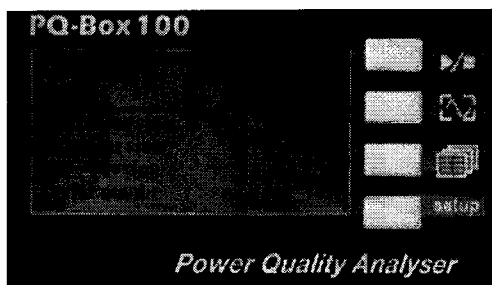


рис 1



| | | | |
|------------|------------|---------------|----------|
| 0d00:00:00 | | 701MB/952MB | |
| DCF | no | Serial number | 9926-101 |
| Battery | 62% | BOOT-Version | 0.173 |
| Date | 05.09.2012 | MCU-Version | 1.217 |
| Time | 11:25:19 | DSP-Version | 2.006 |

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 поверку с отрицательным результатом хотя бы в одном из пунктов поверки, запрещаются к эксплуатации и на них выдается извещение о непригодности.

Приложение 1

Рамки для испытаний Приборов с токоизмерительными клещами

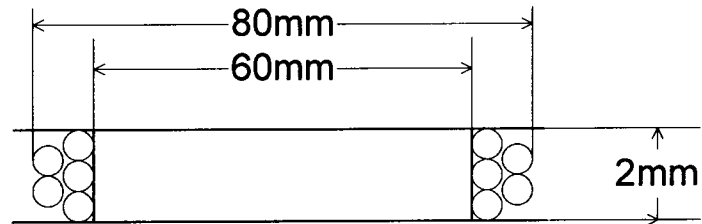


Рисунок 1 Рамка из 20 витков.

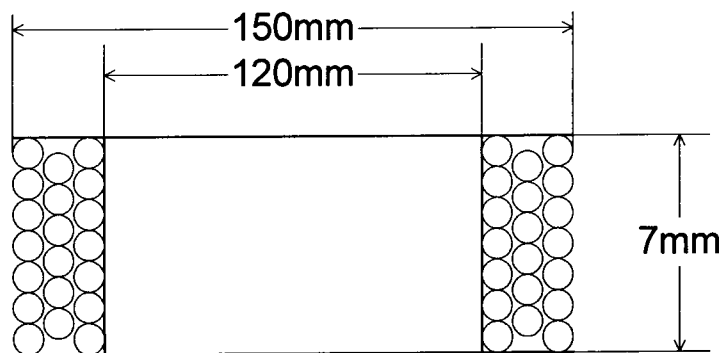


Рисунок 2 Рамка из 100 витков.

Намотать витки проводом ПЭВ2 $\varnothing 1$ мм.

Обозначить «верх» катушки и число витков.

Выводы обмотки выполнить проводом ПЭВ2 1.0 мм^2 , $l = 300 \text{ мм}$.

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

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ №

от _____ г.

Анализатор качества электрической энергии PQ Vox 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 4 Определение погрешности гармонических составляющих напряжения

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