

**УТВЕРЖДАЮ**

**Начальник ГЦИ СИ «Воентест»  
32 ГНИИИ МО РФ**

  
\_\_\_\_\_ **С.И. Донченко**

« 25 » 03 2008 г.

**ИНСТРУКЦИЯ**

**ИЗМЕРИТЕЛИ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ WT210 И WT230  
ФИРМЫ «YOKOGAWA ELECTRONICS MANUFACTURING CORPORATION»,  
ЯПОНИЯ**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**г. Мытищи,  
2008 г.**

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на измерители параметров электроэнергии WT210 и WT230 (далее - измерители), изготавливаемые фирмой «YOKOGAWA ELECTRONICS MANUFACTURING CORPORATION», Япония.

Межповерочный интервал составляет 1 год.

### 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке (ввозе импорта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	5.1	+	+
2 Опробование	5.2	+	+
3 Проверка электрического сопротивления изоляции и электрической прочности изоляции	5.3	+	-
4 Определение метрологических характеристик	5.4	+	+
4.1 Определение погрешности измерений напряжения постоянного тока	5.4.1	+	+
4.2 Определение погрешности измерений напряжения переменного тока	5.4.2	+	+
4.3 Определение погрешности измерений силы постоянного тока	5.4.3	+	+
4.4 Определение погрешности измерений силы переменного тока	5.4.4	+	+
4.5 Определение погрешности измерений частоты переменного тока	5.4.5	+	+
4.6 Оценка погрешности определения мощности постоянного тока	5.4.6	+	+
4.7 Оценка погрешности определения мощности переменного тока при $\cos \varphi = 1$	5.4.7	+	+

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки. Обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
5.3	Универсальная пробойная установка УПУ-10 (испытательное напряжение до 10 кВ), мегаомметр М4100/3 (диапазон измерений от 1 до $10^8$ Ом, кл.т. 1,0)
5.4.1	Калибратор универсальный Н4-7 (диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0,1 мкВ до 1000 В, пределы допускаемой погрешности воспроизведения $\pm 0,002$ %)
5.4.2	Калибратор универсальный Н4-7 (диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 1 мкВ до 700 В, пределы допускаемой погрешности воспроизведения $\pm 0,004$ %)
5.4.3	Калибратор универсальный Н4-7 (диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 1 мкА до 30 А, пределы допускаемой погрешности воспроизведения $\pm 0,004$ %)
5.4.4	Калибратор универсальный Н4-7 (диапазон воспроизведения силы переменного тока от 10 мкА до 30 А, пределы допускаемой погрешности воспроизведения $\pm 0,015$ %)
5.4.5	Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122 (диапазон установки частоты от 0,01 Гц до 2 МГц, пределы допускаемой погрешности установки частоты $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ )

### Примечания

1 Вместо указанных в таблице 2 средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

2 Применяемые средства поверки должны быть утвержденного типа, исправны, поверены и иметь неспросоченные свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

## 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также изложенные в руководстве по эксплуатации измерителей, в технической документации на применяемые при поверке рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

## 4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С  $20 \pm 2$ ;
- относительная влажность окружающего воздуха, %  $65 \pm 15$ ;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)  $100 \pm 4$  ( $750 \pm 30$ );
- напряжение питающей сети, В  $220 \pm 4,4$ ;
- частота питающей сети, Гц  $50 \pm 0,5$ .



4.2 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать измеритель в условиях, указанных в п. 4.1, в течение не менее 8 ч;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации фирмы-изготовителя на измеритель по его подготовке к измерениям;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить предварительный прогрев приборов для установления их рабочего режима.

## **5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **5.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре установить соответствие измерителя требованиям Руководства по эксплуатации. При внешнем осмотре убедиться в:

- отсутствии механических повреждений;
- функционировании органов управления и коммутации;
- чистоте гнезд, разъемов и клемм;
- исправности соединительных проводов и кабелей;
- целостности лакокрасочных покрытий и четкости маркировки;
- наличии и соответствии документации номиналов предохранителей;
- отсутствии внутри прибора незакрепленных предметов.

Проверить комплектность измерителя в соответствии с технической документацией фирмы-изготовителя.

Результаты поверки считать положительными, если измеритель удовлетворяет вышеперечисленным требованиям, комплектность измерителя полная. В противном случае измеритель дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

### **5.2 Опробование**

Произвести опробование работы измерителя для оценки его исправности.

При опробовании измерителя проверить правильность прохождения встроенной тестовой программы на отсутствие индицируемых ошибок.

Тестовая программа выполняется автоматически после включения измерителя.

Измеритель, не прошедший тест, бракуется и направляется в ремонт.

### **5.3 Проверка электрического сопротивления изоляции и электрической прочности изоляции**

5.3.1 Электрическое сопротивление изоляции измерителя проверить между клеммами «Voltage» и «L», а также между закороченными разъемами питания и клеммой «L» (при включенной кнопке «Power»). Прибор при этом должен быть отключен от сети.

Соединить клеммы мегаомметра с соответствующими клеммами измерителя.

Измерить электрическое сопротивление изоляции.

Сопротивление изоляции должно быть не менее 40 МОм между клеммами «Voltage» и «L» и не менее 20 МОм между закороченными разъемами питания и клеммой «L». В противном случае измеритель бракуется и направляется в ремонт.

5.3.2 Электрическую прочность изоляции измерителя проверить между клеммами «Voltage» и «L», а также между закороченными разъемами питания и клеммой «L» (при включенной кнопке «Power») на переменном токе. Прибор при этом должен быть отключен от сети.

Соединить клеммы пробойной установки с соответствующими клеммами измерителя.

Включить питание пробойной установки.

Плавно повысить испытательное напряжение до номинального значения.

Выдержать измеритель под воздействием испытательного напряжения в течение 1 минуты.

Измеритель должен выдерживать испытательное напряжение 2 кВ между клеммами «Voltage» и «L» и 1,5 кВ между закороченными разъемами питания и клеммой «L».

При обнаружении неудовлетворительного состояния изоляции, на что указывает внезапное возрастание тока, измеритель бракуется и направляется в ремонт.

## 5.4 Определение метрологических характеристик

### 5.4.1 Определение погрешности измерений напряжения постоянного тока

Погрешность измерений напряжения постоянного тока определить с помощью метода прямых измерений.

Соединить клеммы калибратора Н4-7 «Выход» с клеммами «Voltage, ±» измерителя в соответствии с рисунком 1.

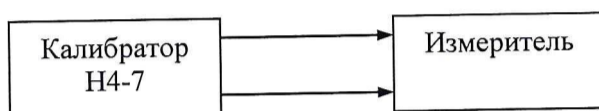


Рисунок 1 - Структурная схема соединения приборов

Перевести калибратор в режим воспроизведения постоянного напряжения.

Перевести любой из индикаторов измерителя в режим индицирования напряжения при помощи клавиши «Function».

Для модификации измерителя WT230 все измерения проводить для каждого канала (фазы).

Установить режим измерителя «DC» при помощи клавиш «Shift» и «Mode».

Провести измерения воспроизводимых калибратором значений напряжений, приведенных в таблице 3, устанавливая необходимый поддиапазон измерений при помощи клавиш «Voltage», «^» или «v» и «Enter».

Измерения для поддиапазона с верхним пределом 15 В проводить для положительной и отрицательной полярности входного сигнала.

Таблица 3

Верхний предел поддиапазона, В	15	30	60	150	300	600
Поверяемые отметки поддиапазона, В	1,5	3	6	15	30	60
	4,0	8	15	40	75	150
	8,0	15	30	75	150	300
	12	22	45	115	220	450
	15	30	60	150	300	600

Абсолютную погрешность измерений вычислить по формуле:

$$\Delta = U_{и} - U_{у}, \quad (1)$$

где  $U_{и}$  – измеренное значение,  $U_{у}$  – установленное значение напряжения.

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности измерений находятся в пределах, рассчитанных по формуле:



$$\Delta_{\text{пред}} = \pm (0,003 \cdot U_{\text{и}} + 0,002 \cdot U_{\text{п}}), \quad (2)$$

где  $U_{\text{п}}$  – верхний предел соответствующего поддиапазона.  
В противном случае измеритель бракуется и направляется в ремонт.

#### 5.4.2 Определение погрешности измерений напряжения переменного тока

Погрешность измерений напряжения переменного тока определить с помощью метода прямых измерений.

Соединить клеммы калибратора Н4-7 «Выход» с клеммами «Voltage, ±» измерителя в соответствии с рисунком 1.

Перевести калибратор в режим воспроизведения переменного напряжения.

Перевести любой из индикаторов измерителя в режим индицирования напряжения при помощи клавиши «Function».

Для модификации измерителя WT230 все измерения проводить для каждого канала (фазы).

Установить режим измерителя «RMS» при помощи клавиш «Shift» и «Mode».

Провести измерения воспроизводимых калибратором значений напряжений, приведенных в таблице 4, устанавливая необходимый поддиапазон измерений при помощи клавиш «Voltage», «^» или «v» и «Enter».

Таблица 4

Верхний предел поддиапазона, В	15	30	60	150	300	600
Поверяемые отметки поддиапазона, В	1,5	3	6	15	30	60
	4,0	8	15	40	75	150
	8,0	15	30	75	150	300
	12	22	45	115	220	450
	15	30	60	150	300	600
Частота напряжения переменного тока для каждой поверяемой отметки, кГц	0,0005			0,0005		
	0,05			0,05		
	0,4			0,4		
	5,0			5,0		
	100			20		

Абсолютную погрешность измерений вычислить по формуле (1).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности измерений находятся в пределах, рассчитанных по формуле:

$$\Delta_{\text{пред}} = \pm (A \cdot U_{\text{и}} + B \cdot U_{\text{п}}), \quad (3)$$

где  $U_{\text{п}}$  – верхний предел соответствующего поддиапазона,  $A$  – мультипликативная составляющая погрешности,  $B$  – аддитивная составляющая погрешности в соответствии с таблицей 5.

В противном случае измеритель бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 5

Частотный поддиапазон, кГц	Пределы допускаемой погрешности, $\pm (A \% + B \%)$
0,0005 ÷ 0,045	0,15 + 0,2
0,045 ÷ 0,066	0,15 + 0,1
0,066 ÷ 1	0,15 + 0,2
1 ÷ 10	0,1·f + 0,3
10 ÷ 100	$[0,75 + 0,04 \cdot (f-10)] + 0,5$

Примечание: f - частота сигнала в поверяемой отметке, кГц

### 5.4.3 Определение погрешности измерений силы постоянного тока

Погрешность измерений силы постоянного тока определить с помощью метода прямых измерений.

Соединить клеммы калибратора Н4-7 «Выход» с клеммами «Current, ±» измерителя в соответствии с рисунком 1.

Перевести калибратор в режим воспроизведения силы постоянного тока.

Перевести любой из индикаторов измерителя в режим индицирования силы тока при помощи клавиши «Function».

Для модификации измерителя WT230 все измерения проводить для каждого канала (фазы).

Установить режим измерителя «DC» при помощи клавиш «Shift» и «Mode».

Провести измерения воспроизводимых калибратором значений силы тока, приведенных в таблице 6, устанавливая необходимый поддиапазон измерений при помощи клавиш «Current», «^» или «v» и «Enter».

Измерения для поддиапазона с верхним пределом 1 А проводить для положительной и отрицательной полярности входного сигнала.

Таблица 6

Верхний предел поддиапазона, А	0,5	1	2	5	10	20
Поверяемые отметки поддиапазона, А	0,05	0,1	0,2	0,5	1	2
	0,12	0,3	0,5	1,2	3	5
	0,25	0,5	1,0	2,5	5	10
	0,37	0,8	1,5	3,7	8	15
	0,50	1,0	2,0	5,0	10	20

Для модификации WT210 дополнительно провести измерения в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7

Верхний предел поддиапазона, мА	5,0	10	20	50	100	200
Поверяемые отметки поддиапазона, мА	0,5	1	2	5	10	20
	1,2	3	5	12	30	50
	2,5	5	10	25	50	100
	3,7	8	15	37	80	150
	5,0	10	20	50	100	200

Абсолютную погрешность измерений вычислить по формуле:

$$\Delta = I_{и} - I_{у}, \quad (4)$$

где  $I_{и}$  – измеренное значение,  $I_{у}$  – установленное значение силы тока.

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности измерений находятся в пределах, рассчитанных по формуле:

$$\Delta_{\text{пред}} = \pm (0,003 \cdot I_{\text{и}} + 0,002 \cdot I_{\text{п}} + 10 \text{ мкА}), \quad (5)$$

где  $I_{\text{п}}$  – верхний предел соответствующего поддиапазона.  
В противном случае измеритель бракуется и направляется в ремонт.

#### 5.4.4 Определение погрешности измерений силы переменного тока

Погрешность измерений силы переменного тока определить с помощью метода прямых измерений.

Соединить клеммы калибратора Н4-7 «Выход» с клеммами «Current,  $\pm$ » измерителя в соответствии с рисунком 1.

Перевести калибратор в режим воспроизведения силы переменного тока.

Перевести любой из индикаторов измерителя в режим индицирования силы тока при помощи клавиши «Function».

Для модификации измерителя WT230 все измерения проводятся для каждого канала (фазы).

Установить режим измерителя «RMS» при помощи клавиш «Shift» и «Mode».

Провести измерения воспроизводимых калибратором значений силы тока, приведенных в таблице 8, устанавливая необходимый поддиапазон измерений при помощи клавиш «Current», « $\wedge$ » или « $\vee$ » и «Enter».

Таблица 8

Верхний предел поддиапазона, А	0,5	1	2	5	10	20
Поверяемые отметки поддиапазона, А	0,05	0,1	0,2	0,5	1	2
	0,12	0,3	0,5	1,2	3	5
	0,25	0,5	1,0	2,5	5	10
	0,37	0,8	1,5	3,7	8	15
	0,50	1,0	2,0	5,0	10	20
Частота силы переменного тока для каждой поверяемой отметки, кГц	0,0005		0,0005			
	0,05		0,05			
	0,4		0,4			
	10		5			

Для модификации WT210 дополнительно провести измерения в соответствии с таблицей 9.

Таблица 9

Верхний предел поддиапазона, мА	5,0	10	20	50	100	200
Поверяемые отметки поддиапазона, мА	0,5	1	2	5	10	20
	1,2	3	5	12	30	50
	2,5	5	10	25	50	100
	3,7	8	15	37	80	150
	5,0	10	20	50	100	200
Частота силы переменного тока для каждой поверяемой отметки, кГц	0,0005					
	0,05					
	0,4					
	10					

Абсолютную погрешность измерений вычислить по формуле (4).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности измерений находятся в пределах, рассчитанных по формуле:



$$\Delta_{\text{пред}} = \pm (A \cdot I_{\text{и}} + B \cdot I_{\text{п}}), \quad (6)$$

где  $I_{\text{п}}$  – верхний предел соответствующего поддиапазона,  $A$  – мультипликативная составляющая погрешности,  $B$  – аддитивная составляющая погрешности в соответствии с таблицей 10. В противном случае измеритель бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 10

Частотный поддиапазон, кГц	Пределы допускаемой погрешности, $\pm (A \% + B \%)$
0,0005 ÷ 0,045	0,15 + 0,2
0,045 ÷ 0,066	0,15 + 0,1
0,066 ÷ 1	0,15 + 0,2
1 ÷ 10	0,1·f + 0,3

Примечание  $f$  - частота сигнала в поверяемой отметке, кГц

#### 5.4.5 Определение погрешности измерений частоты переменного тока

Погрешность измерений частоты переменного тока определить методом прямых измерений.

Соединить разъем генератора НЧ «Выход 1» с клеммами «Voltage, ±» измерителя в соответствии с рисунком 2.

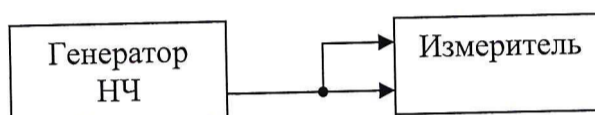


Рисунок 2 - Структурная схема соединения приборов

Перевести нижний индикатор измерителя в режим индицирования частоты напряжения при помощи клавиши «Function».

Для модификации измерителя WT230 все измерения проводить для каждого канала (фазы).

Провести измерения для следующих значений частоты напряжения переменного тока: 0,5, 1, 10, 100 Гц; 1, 10, 100 кГц.

Погрешность измерений частоты рассчитать по формуле:

$$\delta = [(F_{\text{вых}} - F_{\text{изм}}) / F_{\text{изм}}] \cdot 100 \%, \quad (7)$$

где  $F_{\text{изм}}$  – измеренное значение частоты,  $F_{\text{вых}}$  – воспроизводимое значение частоты. Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности измерений находятся в пределах  $\pm 0,06 \%$ .

В противном случае измеритель бракуется и направляется в ремонт.

#### 5.4.6 Оценка погрешности определения мощности постоянного тока

Погрешность определения мощности постоянного тока рассчитать по формуле:

$$\Delta_W = \sqrt{(U \cdot \Delta_I)^2 + (I \cdot \Delta_U)^2}, \quad (8)$$

где  $\Delta_U$  и  $\Delta_I$  соответственно наибольшие по модулю погрешности измерений напряжения и силы постоянного тока, полученные в результате выполнения соответствующих пунктов методики поверки.

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности определения мощности находятся в пределах, рассчитанных по формуле:

$$\Delta_{W \text{ пред}} = \pm (0,0045 \cdot W_{\text{и}} + 0,002 \cdot W_{\text{п}} + 10 \text{ мкАВ}), \quad (9)$$

где  $W_{\text{и}}$  – соответствующее для данной комбинации напряжения и тока значение мощности,  $W_{\text{п}}$  – верхний предел соответствующего поддиапазона мощности для данной комбинации напряжения и тока,  $V$  – значение напряжения.

В противном случае измеритель бракуется и направляется в ремонт.

#### 5.4.7 Оценка погрешности определения мощности переменного тока при $\cos \varphi = 1$

Погрешность определения мощности переменного тока рассчитать по формуле (8), где  $\Delta_U$  и  $\Delta_I$  соответственно наибольшие погрешности измерений напряжения и силы переменного тока для частоты 50 Гц, полученные в результате выполнения соответствующих пунктов методики поверки.

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности определения мощности находятся в пределах, рассчитанных по формуле:

$$\Delta_{W \text{ пред}} = \pm (0,0015 \cdot W_{\text{и}} + 0,001 \cdot W_{\text{п}}), \quad (10)$$

где  $W_{\text{и}}$  – соответствующее для данной комбинации напряжения и тока значение мощности,  $W_{\text{п}}$  – верхний предел соответствующего поддиапазона мощности для данной комбинации напряжения и тока.

В противном случае измеритель бракуется и направляется в ремонт.

### 6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

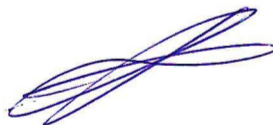
6.1 Результаты измерений и расчетов ведутся в протоколах.

6.2 При положительных результатах поверки на измеритель выдается свидетельство укомплектованного образца.

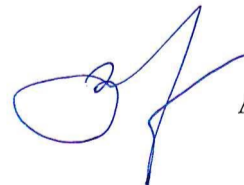
6.3 При отрицательных результатах поверки измеритель бракуется и направляется в ремонт. На забракованный измеритель выдается извещение о непригодности с указанием причин забракования.

Начальник отдела  
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ

Начальник лаборатории  
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ



О.В. Каминский



А.В. Заболотнов