

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

“СОГЛАСОВАНО”

Руководитель ГЦИ СИ -

Зам. Генерального директора

ФГУ “РОСТЕСТ – МОСКВА”

А.С. Евдокимов

2004 г.

Измерители параметров электроэнергии Fluke 43B	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>28645-05</u> Взамен № _____
---	--

Выпускаются по технической документации фирмы Fluke Industrial B.V, Нидерланды.

## НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Измерители параметров электроэнергии Fluke 43B (далее измерители) предназначены для измерения и регистрации основных параметров электрической энергии в однофазных электрических сетях с номинальной частотой 50 Гц, для исследования формы и измерений амплитудных и временных параметров электрических сигналов, измерения переменного тока без разрыва токовой цепи, электрического сопротивления и емкости.

Область применения – предприятия электрических сетей, электростанций, электрических подстанций, промышленные предприятия, метрологические службы, измерительные и испытательные лаборатории.

## ОПИСАНИЕ

Измерители представляют собой многофункциональные цифровые портативные электроизмерительные приборы во влагостойком защитном корпусе. Принцип работы заключается в преобразовании входного аналогового сигнала с помощью АЦП, дальнейшей его обработке и отображении результатов измерений на жидкокристаллическом индикаторе.

Приборы Fluke 43B обеспечивают следующие режимы работы: “измеритель параметров электроэнергии”, “осциллограф” и “мультиметр”. В режиме “осциллограф” измерители обеспечивают визуальное наблюдение, запоминание в цифровой форме и измерение амплитудно-временных параметров сигналов по двум независимым каналам. В режиме “мультиметр” - измерение электрического сопротивления постоянному току, емкости, проверку целостности цепи, проверку диодов. В режиме “измеритель параметров электроэнергии” - измерение коэффициента искажения синусоидальности кривой фазного напряжения (тока); напряжения (тока, мощности) и фазовых углов гармонических составляющих; активной, полной и реактивной мощности, коэффициента мощности; провалов, перенапряжения и импульсов напряжения. Измерители позволяют проводить

непрерывные измерения напряжения и силы тока на протяжении до 16 суток, обладают возможностью дистанционного управления через адаптер RS-232.

Измеритель параметров электроэнергии Fluke 43В выполнен в прочном герметичном противоударном корпусе с отлитым поверх защитным футляром. На передней панели прибора расположены жидкокристаллический дисплей для визуального отображения сигнала, а также ряд кнопок, обеспечивающих выбор режима работы и установку параметров. В верхней части Fluke 43В расположены измерительные разъемы для подачи исследуемого сигнала и подключения измерительных щупов. В комплектность входят токовые клещи для измерения переменного тока без разрыва цепи. Дополнительно могут поставляться другие типы измерительных щупов. В правой части прибора расположен выход для подключения оптически изолированного кабеля с адаптером RS-232 и разъем для подключения адаптера питания.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### Режим “измеритель параметров электроэнергии”

\* Характеристики действительны для сигналов с основной частотой 40 Гц ÷ 70 Гц.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения тока и мощности приведены без учета погрешности токоизмерительного щупа.

Диапазон измерения частоты 10,0 Гц ÷ 15,0 кГц

Разрешение 0,01 Гц

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты (40...70 Гц) ±0,25 Гц

### Функция “Напряжение, ток, частота В/А/Гц”

Таблица 1 - Метрологические характеристики при измерении напряжения

Пределы измерения напряжения, В	Разрешение, В	Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения, где: $U_{изм}$ – показания Fluke 43В, 1 ед. мл. р. - разрешение
5	0,001	$\pm(10^{-2} U_{изм} + 10 \text{ ед. мл. р.})$
50	0,01	
500	0,1	
1250	1	

Таблица 2 - Метрологические характеристики при измерении тока

Пределы измерения тока	Разрешение	Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения, где: Изм – показания Fluke 43B, 1 ед. мл. р. - разрешение
50 А	0,01 А	$\pm(10^{-2} \text{ Изм} + 10 \text{ ед. мл. р.})$
500 А	0,1 А	
5 кА	1 А	
50 кА	0,01 кА	
500 кА	0,1 кА	
1250 кА	1 кА	

Примечание: пределы измерения тока зависят от чувствительности и пределов измерения токоизмерительных щупов. Устанавливаемая чувствительность токоизмерительных щупов: 0,1 мВ/А, 1 мВ/А, 10 мВ/А, 100 мВ/А, 1 В/А. Для токоизмерительных клещей 80i-500s пределы измерения тока: 50, 500 А.

Диапазон измерения коэффициента амплитуды

1,0 ÷ 10,0 отн. ед.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения коэффициента амплитуды

$\pm(5 \cdot 10^{-2} + 0,1)$  отн. ед.

#### Функция “Мощность”

Показания

Вт, В\*А, Вар, cosφ, Гц

Таблица 3 - Метрологические характеристики при измерении мощности

Пределы измерения мощности, Вт, В*А, Вар	Разрешение, Вт, В*А, Вар	Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения где: Ризм – показания Fluke 43B, 1 ед. мл. р. - разрешение
250 Вт	1 Вт	<p>Если выбрано: total (%r):  <math>\pm(2 \cdot 10^{-2} \text{ Ризм} + 6 \text{ ед. мл. разряда})</math>  если выбрано: fundamental (%f):  <math>\pm(4 \cdot 10^{-2} \text{ Ризм} + 4 \text{ ед. мл. разряда})</math></p>
2,5 кВт	0,01 кВт	
25 кВт	0,1 кВт	
250 кВт	1 кВт	
2,5 МВт	0,01 МВт	
25 МВт	0,1 МВт	
250 МВт	1 МВт	
625 МВт	1 МВт	
1,56 ГВт	0,01 ГВт	

Примечание: если выбрана функция «total», то измеряется мощность сигнала по всем гармоническим составляющим, если выбрана функция «fundamental», то только по мощности основной частоты

Диапазон измерения коэффициента мощности (cosφ)

0,00 ÷ 1,00 отн. ед.

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения коэффициента мощности

± 0,04 отн. ед. при cosφ = 0,25 до 0,90

± 0,03 отн. ед. при cosφ = 0,90 до 1,00

### Функция “Гармоники”

Число измеряемых гармоник (регулируется)

0...21, 0...31, 0...51

Показания

V, A, Вт, Гц, %, °

Пределы измерения и разрешение напряжения, тока, мощности те же, что и в режиме “Напряжение, ток, частота В/А/Гц” и “Мощность”

Таблица 4. - Метрологические характеристики при измерении действующего значения n-ой гармонической составляющей напряжения  $U_{(n)}$ , тока  $I_{(n)}$ , мощности  $P_{(n)}$ .

Измеряемая величина	Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения для n-ой гармоники, где: $U_{(n)изм}$ , $I_{(n)изм}$ , $P_{(n)изм}$ – показания Fluke 43В, 1 ед. мл. р. - разрешение		
	n = 1	n = 2...31	n = 32...40
$U_{(n)}$	$\pm(3 \cdot 10^{-2} U_{(n)изм} + 2 \text{ ед. мл. раз.})$	$\pm(5 \cdot 10^{-2} U_{(n)изм} + 3 \text{ ед. мл. раз.})$	$\pm(15 \cdot 10^{-2} U_{(n)изм} + 5 \text{ ед. мл. раз.})$
$I_{(n)}$	$\pm(3 \cdot 10^{-2} I_{(n)изм} + 2 \text{ ед. мл. раз.})$	$\pm(5 \cdot 10^{-2} I_{(n)изм} + 3 \text{ ед. мл. раз.})$	$\pm(15 \cdot 10^{-2} I_{(n)изм} + 5 \text{ ед. мл. раз.})$
$P_{(n)}$	$\pm(5 \cdot 10^{-2} P_{(n)изм} + 10 \text{ ед. мл. раз.})$	$\pm(10 \cdot 10^{-2} P_{(n)изм} + 10 \text{ ед. мл. раз.})$	$\pm(30 \cdot 10^{-2} P_{(n)изм} + 5 \text{ ед. мл. раз.})$

Диапазон измерения фазового угла гармонических составляющих

-180...+180 °

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения фазового угла:

n = 1

±3 °

n = 2...40

± 15 °

Диапазон измерения коэффициента искажения синусоидальности кривой фазного напряжения  $K_U$  (тока  $K_I$ ):

0,1...30 %

Предел допускаемой относительной погрешности измерения  $K_U$  ( $K_I$ )

±10 %

### Функция “Провал и перенапряжение”

Время измерения (устанавливается)

4 мин ÷ 8 дней, бессрочно (16 дней)

Интервал усреднения

1/240 времени измерения

Показания

V, A за время измерения, в точке курсора(за интервал усреднения)

Пределы измерения и разрешение напряжения и тока те же, что и в режиме “Напряжение, ток, частота В/А/Гц”

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения средних действующих значений напряжения (тока), за время измерения, за интервал усреднения

$\pm(2 \cdot 10^{-2} U_{изм} + 10 \text{ ед. мл. раз.})$

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения максимального и минимального действующих значений напряжения (тока) за время измерения, за интервал усреднения

$\pm(2 \cdot 10^{-2} U_{изм} + 12 \text{ ед. мл. раз.})$

### Функция “Импульсы напряжения”

После запуска (START) измеряются эффективное напряжение и частота сигнала. На основе этих данных рассчитывается чистая синусоидальная форма сигнала. Регистрируются импульсы, превышающие заданный уровень напряжения. По окончании измерений для измерения амплитудного значения импульсов напряжения используются временные курсоры.

Минимальная длительность импульса напряжения, регистрируемая прибором 40 нс

Полоса частот на входе 1 (с измерительными выводами TL24) пост. ток - 1 МГц

Показания: максимальное и минимальное амплитудное значение напряжения в точке курсора

Пределы измерения напряжения те же, что и в режиме “Напряжение, ток, частота В/А/Гц”

Разрешение 0,1 В

Уровни напряжения (устанавливаются) 20 %, 50 %, 100 %, 200 % опорного сигнала

Предел допускаемой приведенной погрешности измерения амплитудного значения напряжения  $\pm 5 \%$

### Функция “Пусковой ток”

После запуска регистрируется изменение амплитудного значения силы тока в течение времени измерения. Для измерения амплитудного значения силы тока используются временные курсоры.

Диапазоны измерения амплитудного значения силы тока

1 А, 5 А, 10 А, 50 А, 100 А, 500 А, 1000 А

Разрешение 0,1; 1; 10; 100 А

Диапазоны времени измерения тизм

1 с, 5 с, 10 с, 50 с, 100 с, 5 мин

Разрешение  $4 \cdot 10^{-3}$  тизм

Предел допускаемой приведенной погрешности измерения амплитудного значения силы тока в точке курсора  $\pm 5 \%$

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения времени между курсорами Т  $\pm(2 \cdot 10^{-3} T + 2 \text{ ед. мл. разряда})$

### Режим “осциллограф”

#### Входное полное сопротивление

Вход 1 1 МОм // 12 пФ ( $\pm 2$  пФ). С переходом ВВ120: 20 пФ  $\pm 3$  пФ

Вход 2 1 МОм // 10 пФ ( $\pm 2$  пФ). С переходом ВВ120: 18 пФ  $\pm 3$  пФ

#### Параметры каналов вертикального отклонения

Полоса пропускания (вход 1).....20 МГц (-3 дБ)

Полоса пропускания (вход 2).....15 кГц (-3 дБ)

Нижний предел частоты при сопряжении по переменному току.....10 Гц (-3 дБ)

Сопряжение на входе ..... по переменному току; по постоянному току

Коэффициенты отклонения по вертикали ..... от 5 мВ до 500 В на деление с шагом 1, 2, 5

Максимальное входное напряжение..... 600 В (категория III)

Предел допускаемой относительной погрешности коэффициента отклонения.....  $\pm 3 \%$

Разрешение.....25 пикселей на деление

## Параметры системы отклонения по горизонтали

Коэффициенты развертки .....от 20 нс до 1 минуты на деление

Режимы: ..... нормальная, однократная, роллинг

Предел допускаемой относительной погрешности коэффициента развертки ..... $\pm 1\%$

## Автоматические измерения в режиме осциллографа

На экране должно помещаться не менее 1 периода осциллограммы.

Цифровой индикатор измерения напряжения..... $3\frac{3}{4}$  разряда, макс. значение равно 5000

Диапазоны измерения напряжения, В.....5,000; 50,00; 500,0; 1250 В

## Напряжение постоянного тока (Выбор в меню прибора функции «DC»)

Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения:

$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} U_{\text{изм}} + 5 \text{ ед. мл. раз.})$

## Напряжение переменного тока + постоянное напряжение (Выбор в меню прибора функции «AC+DCrms»)

Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения по входу 1:

пост. ток до 60 Гц  $\pm(10^{-2} U_{\text{изм}} + 10 \text{ ед. мл. раз.})$

60 Гц ÷ 20 кГц  $\pm(2,5 \cdot 10^{-2} U_{\text{изм}} + 15 \text{ ед. мл. раз.})$

20 кГц ÷ 1 МГц  $\pm(5 \cdot 10^{-2} U_{\text{изм}} + 20 \text{ ед. мл. раз.})$

1 МГц ÷ 5 МГц  $\pm(10 \cdot 10^{-2} U_{\text{изм}} + 25 \text{ ед. мл. раз.})$

5 МГц ÷ 20 МГц  $\pm(30 \cdot 10^{-2} U_{\text{изм}} + 25 \text{ ед. мл. раз.})$

Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения по входу 2:

пост. ток до 60 Гц  $\pm(10^{-2} U_{\text{изм}} + 10 \text{ ед. мл. раз.})$

60 Гц ÷ 15 кГц  $\pm(30 \cdot 10^{-2} U_{\text{изм}} + 25 \text{ ед. мл. раз.})$

## Амплитудное значение напряжения (Выбор в меню прибора функции «Peak max, Peak min, Peak m/m»)

Предел допускаемой приведенной погрешности измерения на частоте 40 ÷ 70 Гц:

Амплитудное значение (Peak max, Peak min)  $\pm 5\%$

Размах (Peak m/m)  $\pm 10\%$

## Амплитудный коэффициент (Выбор в меню прибора функции «Ka»)

Диапазон измерения 1,0 ÷ 10,0 отн. ед.

Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения:  $\pm(5 \cdot 10^{-2} K_a + 0,1)$  отн. ед.

## Частота, длительность, коэффициент заполнения импульсов

Цифровой индикатор.....3 разряда, макс. значение равно 999

Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения:

1 Гц ÷ 1 МГц  $\pm(0,5 \cdot 10^{-2} f_{\text{изм}} + 2 \text{ ед. мл. раз.})$

1 МГц ÷ 10 МГц  $\pm(10^{-2} f_{\text{изм}} + 2 \text{ ед. мл. раз.})$

10 МГц ÷ 30 МГц  $\pm(2,5 \cdot 10^{-2} f_{\text{изм}} + 2 \text{ ед. мл. раз.})$

## Фаза

Диапазон .....от  $-180^\circ$  до  $+180^\circ$

Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения:

от 1 Гц до 60 Гц..... $\pm 2^\circ$

от 60 Гц до 400 Гц..... $\pm 5^\circ$

Предел допускаемой дополнительной погрешности измерения, вызванной изменением температуры окружающей среды от -10 °С до +18 °С и от +28 °С до +50 °С, не более 0,1 предела допускаемой абсолютной погрешности измерения.

### Режим “мультиметр”.

#### Электрическое сопротивление

Таблица 5 - Метрологические характеристики при измерении электрического сопротивления

Пределы измерений	Разрешение	Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения, где: $R_{изм}$ – показания Fluke 43B, 1 ед. мл. р. - разрешение
500 Ом 5 кОм 50 кОм 500 кОм 5 МОм 30 МОм	0,1 Ом 0,001 кОм 0,01 кОм 0,1 кОм 0,001 МОм 0,01 МОм	$\pm(6 \cdot 10^{-3} \cdot R_{изм} + 5 \text{ ед.мл.разряда})$

#### Проверка диодов

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения, В.  $U_{изм}$  - показания Fluke 43B.  $\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot U_{изм} + 0,005)$

#### Проверка целостности цепи

Звуковая индикация <30 Ом

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления  $\pm 5 \text{ Ом}$

#### Электрическая емкость

Таблица 6 - Метрологические характеристики при измерении электрической емкости

Пределы измерений	Разрешение	Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения, где: $C_{изм}$ – показания Fluke 43B, 1 ед. мл. р. - разрешение
50 нФ 500 нФ 5 мкФ 50 мкФ 500 мкФ	0,01 нФ 0,1 нФ 0,001 мкФ 0,01 мкФ 0,1 мкФ	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot C_{изм} + 10 \text{ ед.мл.разряда})$

Предел допускаемой дополнительной погрешности измерения, вызванной изменением температуры окружающей среды от -10 °С до +18 °С и от +28 °С до +50 °С, не более 0,1 предела допускаемой абсолютной погрешности измерения.

## Токоизмерительные клещи 80i-500s.

### Электрические характеристики

Диапазон измерения силы переменного тока

1A ÷ 500 A

Коэффициент преобразования

1 мВ/А

Таблица 7 - Метрологические характеристики при измерении силы переменного тока токоизмерительными клещами.

Диапазон частот, Гц	Диапазон измерений, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения, А. I <sub>изм</sub> – показания Fluke 43B
20 ÷ 45 Гц	1 ÷ 50 А	$\pm (5 \cdot 10^{-2} I_{\text{изм}} + 0,4)$
	50 ÷ 500 А	$\pm 5 \cdot 10^{-2} I_{\text{изм}}$
45 ÷ 65 Гц	1 ÷ 20 А	$\pm (5 \cdot 10^{-2} I_{\text{изм}} + 0,3)$
	20 ÷ 100 А	$\pm 5 \cdot 10^{-2} I_{\text{изм}}$
	100 ÷ 500 А	$\pm 2 \cdot 10^{-2} I_{\text{изм}}$
65 Гц ÷ 400 Гц	1 ÷ 50 А	$\pm (5 \cdot 10^{-2} I_{\text{изм}} + 0,4)$
	50 ÷ 500 А	$\pm 5 \cdot 10^{-2} I_{\text{изм}}$

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения тока приведены без учета погрешности измерителя Fluke 43B.

Предел допускаемой дополнительной погрешности измерения, вызванной изменением температуры окружающей среды от 0 °С до +18 °С и от +28 °С до +50 °С, не более  $1,5 \cdot 10^{-3} I_{\text{изм}}$  на 10 °С.

### Экран

Полезная площадь экрана.....72 x 72 мм

Разрешение.....240 x 240 пикселей

Подсветка..... Холодный флуоресцентный катод (CCFL)

### Питание

Никель-кадмиевые аккумуляторы

Время работы .....4 часа

Время зарядки .....4 часа

Адаптер сетевого питания с зарядным устройством PM8907с сетевой вилкой для Европы (230 В ±10 %)

Частота сети питания..... 50 и 60 Гц

Потребляемая мощность.....5 Вт

### Механические характеристики

Размеры..... 232 x 115 x 50 мм

Вес с аккумулятором..... 1,1 кг



## Порт оптического интерфейса

Тип.....RS-232, оптически изолированный

## УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

### Температура

Для работы.....от 0 до 50 °C

Для хранения ..... от -20 до +60 °C

### Влажность

#### Для работы:

от 0 до 10 °C ..... без конденсации

от 10 до 30 °C ..... 95 %

от 30 до 40 °C ..... 75 %

от 40 до 50 °C ..... 45 %

#### Для хранения:

от -20 до +60 °C..... без конденсации

## ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносят на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

## КОМПЛЕКТНОСТЬ

1. Измеритель параметров электроэнергии Fluke 43B	1
2. Комплект аккумуляторов никелькадмиевых BP120 Ni-Cd	1
3. Адаптер питания/устройство зарядки аккумуляторов	1
4. Измерительные выводы TL24 (красный и черный)	2
5. Измерительные наконечники TP1 (красный и черный)	2
6. Измерительные наконечники TP4 4мм (красный и черный)	2
7. Большие зажимы типа «крокодил» AC85A для разъемов с подпружинивающими контактами (далее «тюльпан»)	2
8. Промышленные зажимы типа «крокодил» AC20 для разъемов «тюльпан»	2
9. Токовые клещи 80i-500s для измерения переменного тока	1
10. Экранированный штекер BB120 переходника «тюльпан-BNC» (черный)	1
11. Руководство по эксплуатации Fluke 43B	1
12. Методика поверки МП РТ 943-2004	1
13. Оптически изолированный RS232-кабель /адаптер PM9080	1
14. Программное обеспечение SW43W FlukeView® для Fluke 43B	1
15. Жесткий портфель для переноски C120	1

## ПОВЕРКА

Поверка измерителей производится в соответствии с методикой поверки измерителей параметров электроэнергии Fluke 43В МП РТ 943-2004, согласованной с ФГУ "Ростест-Москва" "23 октября 2004 г.

В перечень оборудования, необходимого для поверки измерителей, входят:

- Многофункциональный калибратор Fluke 5520А, с опцией Осциллографа SC300.
- Трансформатор тока COIL 5500,
- Калибратор переменного напряжения и тока многофункциональный "РЕСУРС-К2"

Межповерочный интервал - 1 год.

## НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

1. ГОСТ 22261-94 "Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия".
2. Техническая документация фирмы Fluke Industrial B.V., Нидерланды.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип измерителей параметров электроэнергии Fluke 43В утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведёнными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и эксплуатации.

Сертификат соответствия № РОСС NL.АЯ46.В66070 от 22.12.2003 г.

Изготовитель – фирма Fluke Industrial B.V. Lelyweg 1 7602 EA Almelo Нидерланды.

Представитель фирмы Fluke в России и странах СНГ:

Директор представительства ТСМ Коммуникейшн Гесс.м.б.Х.



В. В. Долгов