

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ»  
(ФГУП «УНИИМ»)**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Директор ФГУП «УНИИМ»**

**С.В. Медведевских**

**«17» декабря 2014 г.**



**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ФЛЮКСМЕТРЫ ЭЛЕКТРОННЫЕ EF 5**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 85-261-2014**

**Екатеринбург  
2014**

## ПРЕДИСЛОВИЕ

### **1 РАЗРАБОТАНА:**

Федеральным Государственным Унитарным Предприятием  
«Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «УНИИМ»)

### **2 ИСПОЛНИТЕЛИ**

Зам.зав. лаб. 261                      Маслова Т.И.

Вед инженер лаб. 261                Савичева Е.В.

**3 УТВЕРЖДЕНА** ФГУП «УНИИМ»    «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.

### **4 ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ**

**СОДЕРЖАНИЕ**

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ .....	4
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	4
3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ .....	4
4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	5
5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	5
6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	5
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	6
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	10
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	11

Государственная система обеспечения единства измерений Флюксометры электронные EF 5 Методика поверки	МП 85-261-2014
--	----------------

Срок введения в действие \_\_\_\_\_ 2014 г.

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (далее - МП) распространяется на флюксометры электронные EF 5, производства Magnet-Physik Dr.Steingroever GmbH, Германия, и устанавливает процедуру их первичной и периодической поверки.

1.2 Флюксометры электронные EF 5 (далее – флюксометры) предназначены для измерения магнитного потока. По метрологическим характеристикам флюксометры могут входить в состав поверочных установок рабочих эталонов 1-го разряда по ГОСТ 8.030-2013.

1.3 Область применения: флюксометры применяются в различных отраслях машиностроения, металлургии, а также в исследовательских целях.

1.4 Интервал между поверками – один год.

## 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

2.1 В настоящей МП использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 12.2.007.0-75	ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.3.019-80	ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности
ПР 50.2.006-94	ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений.
РД 153-34.0-03.150-00 (ПОТ Р М-016-2001)	Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок

## 3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки выполняют операции согласно таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП
1 Внешний осмотр	8.1
2 Опробование	8.2
3 Проверка идентификационных данных программного обеспечения	8.3
4 Определение дрейфа показаний флюксометра	8.4
5 Определение относительной погрешности измерения магнитного потока	8.5

3.2 Если при выполнении хотя бы одной из операций выявлено несоответствие установленным требованиям, поверка приостанавливается, выясняются и устраняются причины несоответствия, после этого повторяется поверка по операции, по которой выявлено несоответствие.

3.3 В случае повторного выявления несоответствия установленным требованиям поверка прекращается, флюксометр бракуется.

## 4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки применяют следующие средства измерений:

- катушка взаимной индуктивности (КВИ) ( $M=0,01$  Гн), погрешность  $K_{\Phi}^*$  не более 0,033 %;
- катушка взаимной индуктивности (КВИ) ( $M=0,00$  Гн), погрешность  $K_{\Phi}$  не более 0,033 %;
- катушка взаимной индуктивности (КВИ) ( $M=0,0001$  Гн), погрешность  $K_{\Phi}$  не более 0,11 %;
- вольтметр постоянного напряжения, диапазон (5 – 30) мВ, ПГ  $\pm 1$  %; (30 – 100) мВ, ПГ  $\pm 0,2$  %; (0,1 – 3,5) В, ПГ  $\pm 0,06$  %;
- катушка электрического сопротивления Р321, 1 Ом, КТ 0,01;
- катушка электрического сопротивления Р321, 0,1 Ом, КТ 0,01;
- секундомер механический, диапазон измерений (0 – 60) с, (0 – 60) мин, КТ 2;
- источник напряжения и тока стабилизированный, (0 – 30) В, (0 – 3,5) А.

\*  $K_{\Phi}$  – постоянная по магнитному потоку, Вб/А.

4.2 Средства измерения, применяемые для поверки, должны быть поверены и иметь действующие свидетельства (клейма).

4.3 Допускается применять другие средства поверки с аналогичными техническими и метрологическими характеристиками.

## 5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

5.1 К проведению поверки допускаются лица из числа специалистов, допущенных к поверке, работающих в организации, аккредитованной на право поверки СИ.

5.2 К поверке допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электроустановками напряжением до 1000 В, изучившие инструкцию по эксплуатации на флюксметр (ИЭ), эксплуатационную документацию на средства поверки и настоящую МП.

## 6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 При проведении поверки требуется соблюдать правила безопасности согласно раздела 1.2 ИЭ.

6.2 Флюксметр должен быть заземлен, электрическое сопротивление заземляющего провода должно быть не более 0,1 Ом.

6.3 Электрическое сопротивление изоляции кабеля сетевого питания должно быть не менее 20 МОм.

6.4 При проведении операций поверки должны соблюдаться требования электробезопасности по ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.3.019 и требования «Межотраслевых правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» ПОТ Р М-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00.

## 7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

7.1 При проведении поверки должны выполняться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С .....  $20 \pm 5$ ;
- относительная влажность воздуха, %, не более ..... 70;
- напряжение питающей сети, В .....  $220 \pm 22$ ;
- частота питающей сети, Гц .....  $50 \pm 0,5$ .

7.2 Вибрация и тряска должны отсутствовать.

7.3 Магнитные помехи (кроме магнитного поля земли) не должны превышать 5000нТл. Крупные ферромагнитные массы (радиаторы отопления, корпуса установок и т.д.)

должны находиться на расстоянии не менее 1,5 м, а мелкие ферромагнитные предметы (инструменты, приборы и т.п.) на расстоянии 1 м от КВИ.

7.4 Перед проведением поверки выдерживают флюксметр и средства поверки в условиях по 7.1 не менее 4 часов.

## 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Во время внешнего осмотра визуально проверяют внешний вид и комплектность флюксметра.

8.1.2 В комплектность флюксметра обязательно должны входить: сам флюксметр, силовой кабель, адаптер подключения измерительных катушек и инструкция по эксплуатации (ИЭ).

8.1.3 При проведении внешнего осмотра флюксметра убеждаются, что:

- флюксметр не имеет наружных повреждений, влияющих на его работу;
- силовой кабель не имеет надломов и повреждений оплетки;
- все кнопки, тумблеры и разъемы подключений исправны и хорошо закреплены;
- при покачивании флюксметра отсутствуют посторонние шумы;
- на каждом флюксметре указан тип прибора и заводской (серийный) номер.

### 8.2 Опробование

8.2.1 Убеждаются, что сетевой выключатель флюксметра на задней панели находится в положении 0 (выключено).

8.2.2 Подключают силовой кабель к флюксметру и сети питания.

8.2.3 Подключают вторичную обмотку КВИ ( $M=0,01$  Гн) к разъему PROBE на флюксметре через один из входов адаптера так, чтобы общее электрическое сопротивление цепи было не менее 5 кОм.

8.2.4 Сетевой выключатель флюксметра переводят в положение I (включено). При этом загорится дисплей и появится логотип фирмы-изготовителя Magnet-Physik.

8.2.5 После минутного прогрева флюксметра появится стандартное меню дисплея. Типичный пример приведен на рисунке 1.

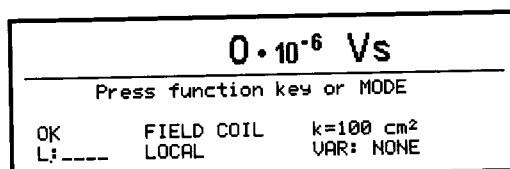


Рисунок 1

8.2.6 С помощью клавиш MODE, ENTER, ESCAPE и стрелок устанавливают в настройках флюксметра сопротивление подключаемой катушки, прогревают прибор в течение 30 минут и проводят коррекцию дрейфа на флюксметре нажатием кнопки DRIFT, согласно ИЭ. При этом информация на дисплее должна показывать, что происходит коррекция дрейфа (рисунок 2) и приблизительно через 10 секунд, что коррекция завершена (рисунок 3).

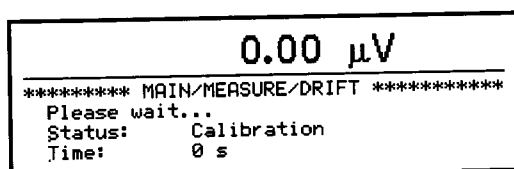


Рисунок 2

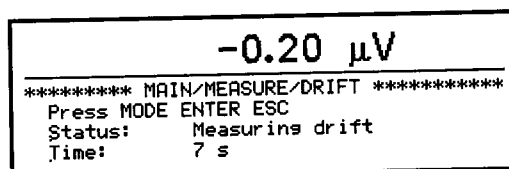


Рисунок 3

8.2.7 Затем нажимают кнопку ENTER и возвращаются к основному экрану.

8.2.8 Если вся информация на дисплее читается однозначно, коррекция дрейфа происходит без зависаний, т.е. не более 30 секунд, и если прибор легко переходит обратно в основное меню, то считают, что опробование флюксметра прошло успешно.

### 8.3 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

8.3.1 Включают флюксметр. Из стандартного меню дисплея с помощью клавиш MODE, ENTER, ESCAPE и стрелок переходят в Меню Version (рисунок 4).

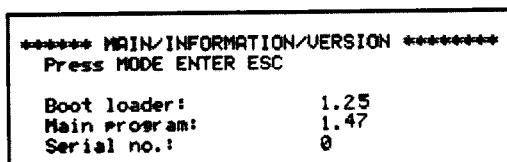


Рисунок 4

В данном меню отображаются номера версии программного обеспечения.

8.3.2 Данные на дисплее должны соответствовать данным указанным в таблице 2.

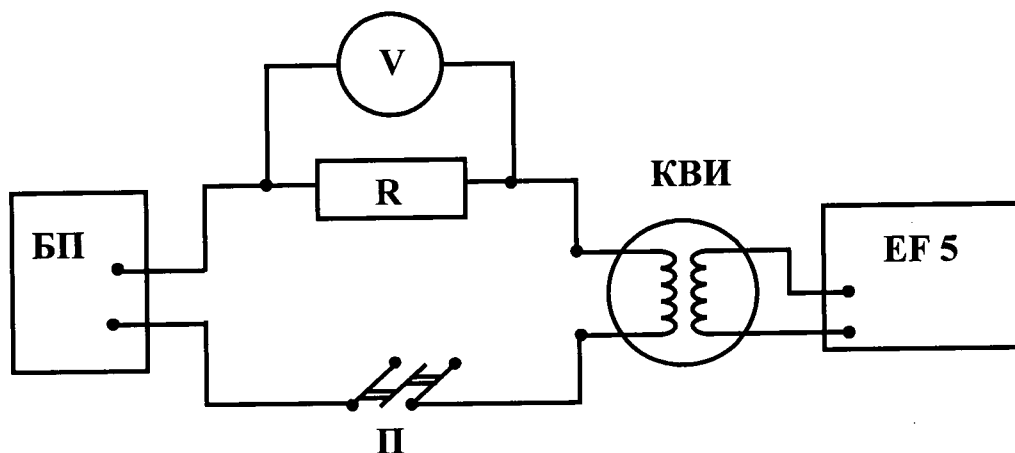
Таблица 2

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Boot loader	Main program
Идентификационное наименование ПО	1.2 и выше	1.4 и выше
Номер версии (идентификационный номер ПО)	-	-
Цифровой идентификатор ПО	-	-
Другие идентификационные данные	-	-

### 8.4 Определение дрейфа показаний флюксметра

8.4.1 Определение дрейфа показаний флюксметра допускается проводить одновременно с определением относительной погрешности измерения магнитного потока.

8.4.2 Для определения дрейфа показаний флюксметра ( $\Delta t$ , Вб/с) собирают схему в соответствии с рисунком 5.



БП – источник напряжения и тока стабилизированный (далее – блок питания);

V – вольтметр постоянного напряжения;

R – катушка электрического сопротивления;

КВИ – катушка взаимной индуктивности;

П – переключатель направления тока;

EF 5 – флюксметр электронный EF 5

Рисунок 5

8.4.3 Подключают первичную обмотку КВИ ( $M=0,01$  Гн) к блоку питания, а вторичную обмотку к разъему PROBE на флюксметре через один из входов адаптера так, чтобы общее электрическое сопротивление цепи было не менее 5 кОм. Включают флюксметр, устанавливают в его настройках сопротивление подключаемой катушки и прогревают его в течение 30 минут.

8.4.4 Включают блок питания и устанавливают ток ( $I$ , А) равный 0,5 А.

$$I = \frac{U}{R}, \quad (1)$$

где  $U$  – показания вольтметра, В;

$R$  – значение катушки электрического сопротивления, Ом.

8.4.5 Запускают коррекцию дрейфа на флюксметре нажатием клавиши DRIFT, дожидаются результата, через (20 – 30) секунд нажимают клавишу ENTER для возврата к основному экрану.

8.4.6 Обнуляют показания флюксметра с помощью клавиши RESET. Переключают направление тока через КВИ и снимают показания с флюксметра ( $\Phi_0$ , Вб).

8.4.7 Через 30 секунд (время отслеживается по секундомеру) снимают повторно показания флюксметра ( $\Phi_{30}$ , Вб).

8.4.8 Рассчитывают дрейф показаний флюксметра ( $\Delta_t$ , Вб/с) по формуле

$$\Delta_t = \frac{|\Phi_{30} - \Phi_0|}{30}, \quad (2)$$

где 30 – время между измерениями, с.

8.4.9 Повторяют операции 8.4.4 – 8.4.8 три раза.

8.4.10 Дрейф показаний вычисляют как среднее арифметическое из результатов трех измерений.

8.4.11 Повторяют операции 8.4.3 – 8.4.10 для КВИ ( $M=0,001$  Гн и  $M=0,0001$  Гн) и токов  $I$  равных 0,25 и 0,05 А соответственно.

8.4.12 Дрейф показаний флюксметра не должен превышать  $1 \cdot 10^{-6}$  Вб/с.

## 8.5 Определение относительной погрешности измерения магнитного потока

8.5.1 Определение относительной погрешности измерения магнитного потока проводят методом прямых измерений значения магнитного потока, создаваемого КВИ при переключении направления тока. Для этого собирают схему в соответствии с рисунком 5.

8.5.2 Измерения проводят не менее чем в трех равномерно распределенных точках диапазонов:

- $(1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-5})$  Вб [ (1 – 10) мкВб ] ;
- $(1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-4})$  Вб [ (10 – 100) мкВб ] ;
- $(1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3})$  Вб [ (100 – 1 000) мкВб ] ;
- $(1 \cdot 10^{-3} - 0,1)$  Вб [ (1 000 – 100 000) мкВб ] .

8.5.3 Для определения необходимого напряжения тока ( $U$ , В) через КВИ используют соотношение

$$U = \frac{\Phi \cdot R}{2 \cdot K_{\Phi}}, \quad (3)$$

где  $\Phi$  – магнитный поток, который необходимо создать, Вб;

$R$  – значение катушки электрического сопротивления, Ом.

$K_{\Phi}$  – постоянная по магнитному потоку КВИ по свидетельству, Вб/А.



8.5.4 Подключают первичную обмотку КВИ к блоку питания, а вторичную обмотку через адаптер к разъему PROBE на флюксметре так, чтобы общее электрическое сопротивление цепи было не менее 5 кОм. Включают флюксметр, устанавливают в его настройках сопротивление подключаемой катушки и прогревают его в течение 30 минут.

8.5.5 Включают блок питания и подают напряжение на первичную обмотку КВИ. Корректируют дрейф показаний, обнуляют показания флюксметра с помощью клавиши RESET и проводят измерения потока флюксметром при переключении направления тока ( $\Phi_{и+}$ , Вб). Для уменьшения воздействия внешних магнитных полей проводят измерения магнитного потока для противоположного направления тока ( $\Phi_{и-}$ , Вб). За результат измерения магнитного потока ( $\Phi_{и}$ , Вб) принимают среднее из этих значений

$$\Phi_{и} = \frac{\Phi_{и+} + \Phi_{и-}}{2} \quad (4)$$

8.5.6 Для каждого значения напряжения проводят не менее трех измерений магнитного потока и вычисляют среднее арифметическое значение результатов измерений

$$\bar{\Phi}_{и} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Phi_{иi}, \quad (5)$$

где  $\Phi_{иi}$  –  $i$ -ое измеренное значение магнитного потока, Вб;  
 $n$  – число измерений,  $n \geq 3$ .

8.5.7 Рассчитывают магнитный поток, создаваемый КВИ, по формуле

$$\Phi_{расч.} = 2 \cdot K_{\phi} \cdot \frac{U}{R}, \quad (6)$$

где  $K_{\phi}$  – постоянная по магнитному потоку КВИ по свидетельству, Вб/А;  
 $U$  – напряжение тока, В;  
 $R$  – значение катушки электрического сопротивления, Ом.

8.5.8 Вычисляют относительную погрешность измерения магнитного потока ( $\delta$ , %) по формуле

$$\delta = \frac{\bar{\Phi}_{и} - \Phi_{расч.}}{\Phi_{расч.}} \cdot 100 \quad (7)$$

8.5.9 Относительная погрешности измерения магнитного потока должна быть в пределах:

– для диапазона ( $1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-5}$ ) Вб	[ (1 – 10) мкВб ], %	$\pm 3,0$ ;
– для диапазона ( $1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-4}$ ) Вб	[ (10 – 100) мкВб ], %	$\pm 1,0$ ;
– для диапазона ( $1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3}$ ) Вб	[ (100 – 1 000) мкВб ], %	$\pm 0,5$ ;
– для диапазона ( $1 \cdot 10^{-3} - 0,1$ ) Вб	[ (1 000 – 100 000) мкВб ], %	$\pm 0,2$ .

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки оформляют протоколом согласно Приложения А.

9.2 Положительные результаты поверки флюксметра оформляют согласно ПР 50.2.006 выдачей свидетельства о поверке.

9.3 Отрицательные результаты поверки установки оформляют согласно ПР 50.2.006 выдачей извещения о непригодности с указанием причины непригодности, свидетельство о предыдущей поверке аннулируют.

Исполнители:

Зам.зав. лаб.261



Т.И.Маслова

Вед.инженер лаб.261



Е.В.Савичева

**Приложение А**

**Форма протокола поверки  
(рекомендуемая)**

**ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № \_\_\_\_\_**  
первичная, периодическая, внеочередная  
(ненужное зачеркнуть)

1 Наименование, тип, зав.№ Флюксметр электронный EF 5 № \_\_\_\_\_

2 Предприятие-изготовитель: Magnet-Physik Dr.Steingroeever GmbH, Германия

3 Метр. характеристики:

Диапазон, Вб	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
$1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-5}$	$\pm 3,0$
$1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-4}$	$\pm 1,0$
$1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3}$	$\pm 0,5$
$1 \cdot 10^{-3} - 0,1$	$\pm 0,2$

4 Принадлежит: \_\_\_\_\_

5 Документ по поверке: МП 85-261-2014 "Флюксметры электронные EF 5. МП"

6 Номер по Госреестру: \_\_\_\_\_

7 Предыдущая поверка: Дата \_\_\_\_\_ № марки \_\_\_\_\_

8 Средства измерений, используемые при поверке:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

9 Условия поверки: температура \_\_\_\_\_ °С отн.влажность \_\_\_\_\_ %

**10 Результаты поверки**

*10.1 Внешний осмотр*

Результаты внешнего осмотра и комплектность  
соответствуют, не соответствуют требованиям 8.1 МП.  
(ненужное зачеркнуть)

*10.2 Опробование*

Результаты опробования соответствуют, не соответствуют требованиям 8.2 МП.  
(ненужное зачеркнуть)

*10.3 Проверка идентификационных данных программного обеспечения*

Идентификационные данные ПО  
соответствуют, не соответствуют требованиям 8.3 МП.  
(ненужное зачеркнуть)

10.4 Определение дрейфа показаний флюксметра

КВИ		I, А	№ измерения	Φ <sub>0</sub> , мкВб	Φ <sub>30</sub> , мкВб	Δ <sub>t</sub> , мкВб/с	Δ <sub>t</sub> среднее, мкВб/с	Допуск, мкВб/с
M, Гн	K <sub>ф</sub> , Вб/А							
0,01		0,5	1					1
			2					
			3					
0,001		0,25	1					1
			2					
			3					
0,0001		0,05	1					1
			2					
			3					

Результаты определения дрейфа соответствуют, не соответствуют требованиям 8.4 МП.  
(ненужное зачеркнуть)

10.3 Определение относительной погрешности измерения магнитного потока

Диапазон, мкВб	КВИ		U, В	Φ <sub>расч.</sub> , мкВб	Измеренный магнитный поток, мкВб				δ, %	Допуск, %		
	M, Гн	K <sub>ф</sub> , Вб/А			№ измерения	Φ <sub>и+</sub>	Φ <sub>и-</sub>	Φ <sub>и</sub>			$\bar{\Phi}_и$	
1 - 10					1						3	
					2							
					3							
						1						
						2						
						3						
						1						
						2						
						3						
10 - 100					1						1	
					2							
					3							
						1						
						2						
						3						
						1						
						2						
						3						
100 - 1 000					1						0,5	
					2							
					3							
						1						
						2						
						3						
						1						
						2						
						3						

Диапазон, мкВб	КВИ		U, В	Ф <sub>расч.</sub> , мкВб	Измеренный магнитный поток, мкВб				δ, %	Допуск, %
	М, Гн	Кф, Вб/А			№ измерения	Φ <sub>и+</sub>	Φ <sub>и-</sub>	Φ <sub>и</sub>		
1 000 - 100 000					1					0,2
					2					
					3					
						1				
						2				
						3				
						1				
						2				
						3				

Результаты определения относительной погрешности измерения магнитного потока соответствуют, не соответствуют требованиям 8.5 МП.  
(ненужное зачеркнуть)

**11 Заключение по результатам поверки**

11.1. Флюксметр EF 5 № \_\_\_\_\_ соответствует, не соответствует требованиям МП.  
(ненужное зачеркнуть)

11.2. Флюксметр EF 5 № \_\_\_\_\_ допускается, не допускается к применению.  
(ненужное зачеркнуть)

свидетельство о поверке

**12. Выдано** от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г. № \_\_\_\_\_

извещение о непригодности  
(ненужное зачеркнуть)

Поверку проводил \_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_ (инициалы, фамилия)

Дата проведения поверки " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Организация, проводящая поверку \_\_\_\_\_