

**УТВЕРЖДАЮ**

Начальник ГЦИ СИ «Воентест»

32 ГНИИ МО РФ

\_\_\_\_\_ В.Н. Храменков

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200 г.

**АППАРАТУРА М157**

Методика поверки

Хд1.420.109 МУ

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель руководителя

ГЦИ СИ «ВНИИМ» им. Д.И. Менделеева

\_\_\_\_\_ В.С. Александров

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200 г.

**СОГЛАСОВАНО**

Начальник 2696 ВП МО

\_\_\_\_\_ И.Ю.Божанов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200 г.

## Содержание

1 Операции поверки .....	3
2 Средства поверки. ....	4
3 Меры безопасности. ....	4
4 Условия поверки и подготовка к проведению поверки .....	5
5 Проведение поверки .....	5
5.1 Внешний осмотр .....	5
5.2 Опробование .....	5
5.3 Проверка комплектности и срока действия свидетельств о поверке стандартных приборов .....	6
5.4 Определение постоянных по магнитной индукции обмоток переменного поля компонент катушки Квх, Кву и Квz в геометрическом центре в рабочем диапазоне частот .....	6
5.5 Определение неоднородности магнитного поля в рабочем пространстве обмоток X, Y, Z меры M157-01 .....	10
5.6 Определение углов между местной вертикалью и обмоткой Z меры M157-01 .....	12
5.7 Определение углов между обмотками X, Y, Z .....	12
6 Оформление результатов поверки. ....	14
ПРИЛОЖЕНИЕ. Форма свидетельства о поверке аппаратуры M157 (оборотная сторона) .....	15

Гуменюк А.К.

Согласовано: Представитель Заказчика

Настоящая методика поверки Хд1.420.109 МП устанавливают методы и средства первичной и периодической поверок аппаратуры М157.

Первичная поверка проводится при выпуске аппаратуры из производства, периодическая – в процессе эксплуатации не реже одного раза в год. После ремонта аппаратуры производится ее внеочередная поверка в объеме первичной.

Перед изучением настоящей методики необходимо ознакомиться с руководством по эксплуатации аппаратуры М026М Хд1.420.108 РЭ и аппаратуры М216 Хд1.420.110 РЭ.

1 Операции поверки

При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номера пунктов	Обязательность проведения операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	5.1	да	да
Опробование	5.2	да	да
Проверка комплектности и срока действия свидетельства о поверке стандартных приборов	5.3	да	да
Определение постоянных по магнитной индукции обмоток переменного поля компонент катушки Квх, Кву и Квz в геометрическом центре в рабочем диапазоне частот	5.4	да	да
Определение неоднородности магнитного поля в рабочем пространстве обмоток X, Y, Z меры М157-01	5.5	да	нет
Определение углов между местной вертикалью и обмоткой Z меры М157-01	5.6	да	да
Определение углов между обмотками X, Y, Z	5.7	да	да

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны быть использованы средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта настоящего документа	Наименование образцового средства измерений или вспомогательного средства поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к средству; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
5.4 - 5.5	Аппаратура М026М Хд1.420.108: Доверительная относительная погрешность измерений значений постоянных катушек магнитной индукции переменного поля при Р=0,95 % в диапазоне значений $1 \cdot 10^{-5}$ - $3 \cdot 10^{-5}$ Тл/А при частотах 1 - 10000 Гц не превышает 0,45%
5.6 – 5.7	Аппаратура М216 Хд1.420.110: Погрешность измерения углов между магнитными осями трехкомпонентных катушек магнитной индукции переменного поля и углов между магнитными осями и местной вертикалью в диапазоне углов от –4° до +4° на частотах 20 - 5000 Гц при доверительной вероятности Р=0,95 не превосходит 10'

2.2 При проведении поверки могут быть использованы другие средства поверки, обеспечивающие требуемую точность измерений.

2.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства, отметки в формулярах или паспортах о государственной поверке.

3 Меры безопасности

3.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящий документ.

3.2 При работе должны быть соблюдены общие требования правил техники безопасности при работе с электроустановками с напряжением до 1000 В.

3.3 Лица, допущенные к работе, должны проходить проверку знаний по технике безопасности не реже 1 раза в год.

3.4 Проведение поверки не оказывает вредных влияний на окружающую среду и является экологически безопасной процедурой.

4 Условия поверки и подготовка к проведению поверки

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура, °С	20 ± 5
атмосферное давление, кПа	100 ± 4
относительная влажность, %	50 - 80
напряжение питающей сети, В	(220,0 ± 4,4)
частота питающей сети, Гц	50
уровень помех промышленной частоты, нТл ,не более	100.

4.2 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- подготовить к работе средства поверки согласно требованиям их эксплуатационной документации;
- подготовить к работе поверяемую аппаратуру согласно ее руководству по эксплуатации.

5 Проведение поверки

5.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- сохранность клейм предприятия-изготовителя;
- соответствие комплектности и маркировки эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на работу (исправность органов управления, кабелей и пр.).

5.2 Опробование

При опробовании аппаратуры провести проверку действия органов управления, контроля, настройки в режимах подготовки аппаратуры к работе и измерениям в соответствии с эксплуатационной документацией.



5.3 Проверка комплектности и срока действия свидетельстве о поверке стандартных приборов

5.3.1 При проверке комплектности и срока действия свидетельств проверить наличие свидетельств о поверке на все стандартные приборы, входящие в состав аппаратуры М157 и перечисленные в формуляре, а также срок действия указанных свидетельств.

5.3.2 Все комплектующие части аппаратуры М157 должны иметь свидетельства о поверке, действующие на момент проведения поверки.

5.4 Определение постоянных по магнитной индукции обмоток переменного поля компонент катушки  $K_{вх}$ ,  $K_{в\gamma}$  и  $K_{вz}$  в геометрическом центре в рабочем диапазоне частот

5.4.1 Привинтить к торцевой стенке ПИ аппаратуры М026М подставку (фиксатор) и установить его вертикально кабелем вверх на тележку аппаратуры М157.

Разместить ПИ в катушке М157 таким образом, чтобы магнитный центр ПИ, отмеченный двумя перекрестьями на его боковой стенке, оказался в геометрическом центре поверяемой катушки. Разместить КПН в непосредственной близости от аппаратуры М107А и соединить с ним кабелем.

Подключить образцовый резистор с номинальным значением 1 Ом с помощью кабелей в цепь Z обмотки в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 1.

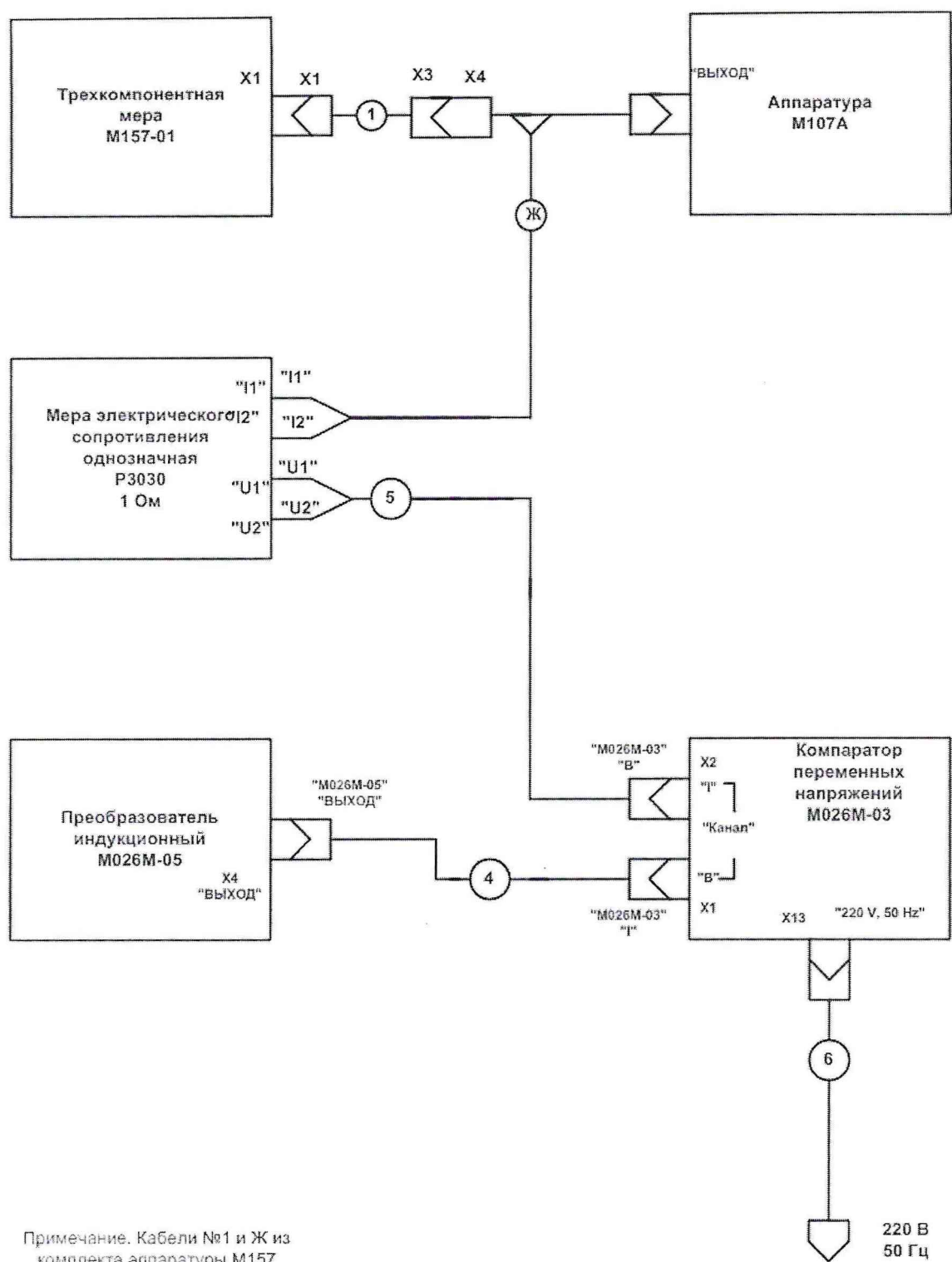


Рисунок 1 - Схема соединений при поверке аппаратуры M157

5.4.2 Включить составные части аппаратуры М026М в соответствии с методикой п. 2.2.4.3 Хд1.420.108 РЭ.

5.4.3 Создать в обмотке Z катушки М157-01 значение МИПП, равное 5000 нТл (эффективное значение) при частоте 320 Гц и, наблюдая за показаниями на табло КПН, добиться максимальных показаний.

5.4.4 Создать в обмотке Z катушки М157 значения МИПП, равные 5000 нТл (эффективное значение) при частотах в диапазоне 1 - 5000 Гц, указанных в таблице 2. Для определения постоянной по магнитной индукции  $K_B$  производить компарирование падения напряжения  $U_R$  на образцовом резисторе и напряжения  $U_{ПИ}$  на выходе ПИ в соответствии с п. 2.2.9 Хд1.420.108 РЭ.

5.4.5 Выполнить измерения на каждой частотной точке 10 раз, вычислить средние арифметические значения и записать их в таблицу 2.

5.4.6 Рассчитать постоянную по магнитной индукции  $K_B$  для каждой частоты (по п. 5.4.4 настоящей методики) по формуле:

$$K_B = \frac{U_{ПИ} * R_{обр}}{U_R * K_{пр}} \quad (1),$$

где  $U_R$  - показание канала « I », В;

$U_{ПИ}$  - показание канала « В », В;

$R_{обр}$  - значение сопротивления образцового резистора, Ом;

$K_{пр}$  - коэффициент преобразования магнитной индукции в напряжение на выходе ПИ (из свидетельства о поверке аппаратуры М026М), В/Тл.

5.4.7 Записать полученные значения постоянных по магнитной индукции  $K_B$  для каждой частоты по форме таблицы 2.

5.4.8 Привинтить к нижней стенке ПИ подставку (фиксатор) и установить его горизонтально на тележку аппаратуры М157.

Разместить ПИ в катушке М157 таким образом, чтобы магнитный центр ПИ, отмеченный двумя перекрестьями на его боковой и торцевой стенках, оказался в геометрическом центре поверяемой катушки. Совместить направление оси ПИ с направлением оси X катушки М157. Подключить образцовый резистор с номинальным значением 1 Ом в цепь X обмотки (в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 1).



Таблица 2 - Определение постоянных по магнитной индукции обмоток переменного поля аппаратуры М157

Частота, Гц	Коэффициент преобразования ПИ, В/Тл	Показание КПН, В		Значение постоянной, Тл/А
		Канал I	Канал В	
20				
40				
120				
320				
1000				
2000				
3000				
4000				
5000				

Создать в обмотке X катушки М157 значение МИПП, равное 5000 нТл (эффективное значение) при частоте 320 Гц и, наблюдая за показаниями на табло КПН, добиться максимальных показаний.

5.4.9 Создать в обмотке X катушки М157 значения МИПП, равные 5000 нТл (эффективное значение) при частотах в диапазоне 1 - 5000 Гц, указанных в таблице 2. Для определения постоянной по магнитной индукции  $K_v$  производить компарирование падения напряжения  $U_R$  на образцовом резисторе и напряжения  $U_{\text{ПИ}}$  на выходе ПИ в соответствии с п. 2.2.9 Хд1.420.108 РЭ.

5.4.10 Выполнить измерения на каждой частотной точке 10 раз, вычислить среднее арифметическое значение и записать их в таблицу 2.

Рассчитать постоянную по магнитной индукции  $K_\theta$  для каждой частоты по формуле 1 п.5.4.6.

5.4.11 Совместить направление оси ПИ с направлением оси Y катушки М157. Подключить образцовый резистор с номинальным значением 1 Ом в цепь Y обмотки (в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 1).

Создать в обмотке Y катушки М157 значение МИПП, равное 5000 нТл (эффективное значение) при частоте 320 Гц и, наблюдая за показаниями на табло КПН, добиться максимальных показаний.

Создать в обмотке Y катушки М157 значения МИПП, равные 5000 нТл (эффективное значение) при частотах в диапазоне 1 - 5000 Гц, указанных в таблице 2. Для определения постоянной по магнитной индукции  $K_B$  производить компарирование падения напряжения  $U_R$  на образцовом резисторе и напряжения  $U_{ПИ}$  на выходе ПИ в соответствии с п. 2.2.9 Хд1.420.108 РЭ.

5.4.12 Выполнить измерения на каждой частотной точке 10 раз, вычислить среднее арифметическое значение и записать их в таблицу 2.

Рассчитать постоянную по магнитной индукции  $K_B$  для каждой частоты по формуле 1 п.5.4.6.

5.4.13 Постоянные по магнитной индукции обмоток переменного поля компонент катушки  $K_{Bx}$ ,  $K_{By}$  и  $K_{Bz}$  должны составлять  $(0,1 \pm 0,005) \cdot 10^{-4}$  Тл/А, изменение постоянных  $K_{Bx}$ ,  $K_{By}$  и  $K_{Bz}$  в диапазоне частот 1 - 5000 Гц не должно превосходить 5%.

5.4.14 Записать полученные результаты в свидетельство о поверке аппаратуры М157 по форме Приложения.

5.5 Определение неоднородности магнитного поля в рабочем пространстве основных обмоток X, Y, Z меры М157-01

5.5.1 Для поверки однородности обмотки Z катушки М157-01 выполнить операции по п 5.4.1 – 5.4.3.

Определить значения постоянной в геометрическом центре и в точках, отстоящих на +350 мм (выше центра) и на минус 350 мм (ниже центра). Перемещение ПИ по вертикали осуществлять с помощью подставок. После каждого перемещения ПИ вновь провести его ориентацию по п. 5.4.3.

5.5.2 Для поверки однородности обмотки Z катушки М157-01 выполнить операции по п.5.4.8.

Определить значения постоянной в геометрическом центре и в точках отстоящих на +350 мм (выше центра) и на – 350 мм (ниже центра). После каждого перемещения ПИ вновь провести его ориентацию.

Измерения произвести 10 раз, вычислить среднее арифметическое значение и записать их в таблицу 3.

Таблица 3 - Результаты определения неоднородности магнитного поля

Координата, мм			Компонента					
X	Y	Z	X		Y		Z	
			K <sub>xyz</sub>	ΔK	K <sub>xyz</sub>	ΔK	K <sub>xyz</sub>	ΔK
0	0	+350	—	—	—	—		
0	0	-350	—	—	—	—		
0	+350	0	—	—			—	—
0	-350	0	—	—			—	—
+350	0	0			—	—	—	—
-350	0	0			—	—	—	—

5.5.3 Для проверки однородности обмотки X катушки М157-01 выполнить операции по п.5.4.8.

Определить значения постоянной в геометрическом центре и в точках отстоящих на +350 мм (ближе к центру) и на – 350 мм (дальше от центра). Перемещение по координате X осуществлять с помощью тележки. После каждого перемещения ПИ вновь провести его ориентацию.

Измерения произвести 10 раз, вычислить среднее арифметическое значение и записать их по форме таблицы 3.

5.5.4 Для проверки однородности обмотки Y катушки М157-01 выполнить операции по п.5.4.8.

Определить значения постоянной в геометрическом центре и в точках отстоящих на +350 мм (влево от центра) и на – 350 мм (вправо от центра).

Определить значения постоянной в геометрическом центре и в точках отстоящих на +350 мм (влево от центра) и на – 350 мм (вправо от центра). Перемещение по координате Y осуществлять с помощью горизонтальной плиты, установленной на тележке. После каждого перемещения ПИ вновь провести его ориентацию.

Измерения произвести 10 раз, вычислить среднее арифметическое значение и записать их в таблицу 3.

5.5.5 Сравнить значения постоянных по магнитной индукции  $K_B^0$  в центре и постоянных  $K_B^{+350}$  и  $K_B^{-350}$ .



5.5.6 Если значения  $K_B^{+350}$  и  $K_B^{-350}$  отличаются от  $K_B^0$  менее, чем на 1,7%, аппаратура М157 считается годной к применению.

5.6 Определение углов между местной вертикалью и обмоткой Z меры М157-01

5.6.1 Катушку измерительную М216-01 аппаратуры М216 установить на установочном устройстве аппаратуры М157 и с помощью тележки ввести в центр рабочего пространства трехкомпонентной катушки магнитной индукции аппаратуры М157, так чтобы магнитные оси  $X_{216}$ ,  $Y_{216}$  и  $Z_{216}$  совпали с точностью до  $\pm 1^\circ$  с магнитными осями  $X_{157}$ ,  $Y_{157}$  и  $Z_{157}$ .

Установить по уровню катушку М216-01. Катушку М216-01 аппаратуры М216 соединить с блоком измерительным М216-02, и к его выходу присоединить селективный нуль-индикатор. Привести в рабочее состояние аппаратуру М157 и аппаратуру М107А (либо другой используемый источник питания).

5.6.2 Подать в компоненту Z катушки М157 переменный ток величиной около 0,5 А частотой 630 Гц. Записать значения выходного напряжения  $U_{x1}$  и  $U_{y1}$  на выходе аппаратуры М216.

Повернуть катушку М216-01 на  $180^\circ$  относительно оси Z и снова установить ее по уровню. Записать значения выходного напряжения  $U_{x2}$  и  $U_{y2}$  на выходе аппаратуры М216. Рассчитать угол поворота катушки М216-01 и установить ее по местной вертикали.

5.6.3 При выполнении дальнейших процедур не изменять положение катушки М216-01. Рассчитать по методике РД 50-488-84 угол между местной вертикалью и обмоткой Z меры М157-01. Записать полученный результат.

5.6.4 Повторить операции по пп.5.6.2-5.6.3 для частот переменного поля 45, 1000 и 3000 Гц.

5.6.5 Если угол между местной вертикалью и обмоткой Z меры М157-01 не превосходит  $0,5^\circ$ , аппаратура М157 считается годной к применению.

5.7 Определение углов между обмотками X, Y, Z

5.7.1 Выполнить операции по п.5.6.1. В соответствии с требованиями таблицы 3 установить режимы работы аппаратуры М216 и М157 и с помощью переключателей “ГРАДУСЫ” и “МИНУТЫ” блока измерительного аппаратуры М216



добиться минимальных (нулевых) показаний нуль-индикатора. Измерения производить на частотах в соответствии с п.5.6.4. Результаты измерений считываются непосредственно по окончательным положениям переключателей “ГРАДУСЫ” и “МИНУТЫ” блока измерительного аппаратуры М216.

5.7.2 Неортогональность углов между обмотками (магнитных осей) катушки аппаратуры М157 вычислить как разность результатов измерений пар строк таблицы 4 - 1 и 3; 5 и 7; 9 и 11, соответственно.

Таблица 4 - Проведение поверки аппаратуры М157

№ п/п	Плоскость	Положение переключателей блока управления аппаратуры М157			Положение переключателей блока измерительного аппарата М216		
		Режим	Град. угл	Мин. угл	Режим	Град. угл	Мин. угл
1	XY	X	0	0	Y+ΔX	По рез.	По рез.
2	XY	X+ΔY			Y+ΔX	Изм.	Изм.
3	XY	Y	0	0	X+ΔY		
4	XY	Y+ΔX			X+ΔY		
5	XZ	X	0	0	Z+ΔX		
6	XZ	X+ΔZ			Z+ΔX		
7	XZ	Z	0	0	X+ΔZ		
8	XZ	Z+ΔX			X+ΔZ		
9	YZ	Y	0	0	Z+ΔY		
10	YZ	Y+ΔZ			Z+ΔY		
11	YZ	Z	0	0	Y+ΔZ		
12	YZ	Z+ΔY			Y+ΔZ		

5.7.3 Если углы между обмотками X, Y, Z меры М157-01 не превосходят  $0,5^0$ , аппаратура М157 считается годной к применению

Форма свидетельства о поверке аппаратуры М157 (оборотная сторона)

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1. Постоянная по магнитной индукции катушки трехкомпонентной М157-01 в геометрическом центре в диапазоне частот от 1 до 5000 Гц составляет:

Частота, Гц	Значение постоянной Кв, Тл/А		
	X	Y	Z
20			
40			
120			
320			
1000			
2000			
3000			
4000			
5000			

2. Погрешность определения постоянной Кв не превосходит 0,5 %.

3. Углы между местной вертикалью и обмоткой Z меры М157-01 и между обмотками X, Y, Z не превосходят 0,5°.

3. Метрологические характеристики аппаратуры М157 соответствуют требованиям ТУ.

4. Настоящее свидетельство действительно при наличии действующих свидетельств на стандартные средства измерений, входящие в состав аппаратуры М157.

5. Свидетельство действительно в течение одного года.

Исполнитель (поверитель)