

1097

УТВЕРЖДАЮ



Начальник ГЦИ СИ «Воентест»

А.Ю. Кузин

« 27 » 12 2005 г.

ИНСТРУКЦИЯ

МАГНИТОМЕТР 17М23

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

**г. Мытищи
2005 г.**

1 Общие сведения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на магнитометр 17М23, заводской номер Ф002 (далее - магнитометр), изготовленный ФГУП «НПО ПМ имени академика М.Ф. Решетнева», г. Железногорск Красноярского края, и устанавливает методы и средства первичной, периодической и внеочередной поверок, проводимых в соответствии с Правилами по метрологии Госстандарта ПР 50.2.006 "ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений".

1.2 Периодическая поверка магнитометра должна проводиться с межповерочным интервалом 1 раз в 3 года.

2 Операции поверки

2.1 Перед проведением поверки проводится внешний осмотр и операция подготовки магнитометра к работе (см. п.7.1 и п.7.2).

2.2 Метрологические характеристики магнитометра, подлежащего поверке, в том числе периодической, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Операции поверки	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	8.1	да	да
2. Опробование	8.2	да	да
3. Определение метрологических характеристик			
3.1. Определение нелинейности выходных характеристик каналов. в диапазоне от ± 500 до ± 5000 нТл	8.3.1	да	нет
в диапазоне от ± 5000 до ± 50000 нТл		да	да
3.2. Определение диапазона измерений индукции магнитного поля.	8.3.2	да	да
3.3. Определение неортогональности измерительных осей блока преобразователей.	8.3.3	да	нет

3 Средства поверки

3.1 Рекомендуемые средства поверки приведены в таблице 2.

Вместо указанных в таблице 2 средств поверки допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой погрешностью.

3.2 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений поверены и иметь свидетельства о поверке или оттиск поверительного клейма на приборе или технической документации.

Таблица 2

Наименование средств поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	пределы измерения	погрешность		
1. Источник питания постоянного тока.	U = от 0,1 до 49,9 В; I = от 0,01 до 1,99 А.		Б5-48	5 шт.
2. Вольтметр универсальный цифровой	0,1-1-10-100-1000 В	$\pm[0,15+0,005*(U_k/U_x-1)]\%$ для 1, 10, 100, 1000 В $\pm[0,02+0,01*(U_k/U_x-1)]\%$ для 0,1 В	В7-34А	4 шт.
3. Вольтметр	1,5-3-7,5-15-30-75-150-300-750 В	класс точности 0,2	М1106	
4. Амперметр	I = от 0,1 до 750 мА	класс точности 0,2	М1104	3 шт.
5. Магазин сопротивлений	0,1-99999,9 Ом	класс точности 0,2	Р33	4 шт.
6. Катушка измерительная	сопротивление 100 Ом	класс точности 0,01	Р331	
7. Контрольно-испытательная аппаратура	диапазон регулирования напряжения питания 17М23 от 23 до 34 В		17Н6114 те.2.700.013	
8. Стенд	диапазон регулирования магнитной индукции от 0 до 100000 нТл	3 разряд	154.3201-000	

4 Требования к квалификации поверителей

Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в порядке, установленном в ПР 50.2.012-94.

5 Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

6 Условия поверки

Температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5 .
Относительная влажность воздуха, %	65 ± 15 .
Атмосферное давление, кПа	100 ± 4 (750 \pm 30 мм рт.ст.)
Питание от сети переменного тока:	
напряжение, В	$220 \pm 4,4$;
частота, Гц	$50 \pm 0,5$.

7 Подготовка к поверке

7.1 Поверитель должен изучить техническую документацию предприятия-изготовителя поверяемого магнитометра и используемых средств поверки.

7.2 Подготовить магнитометр и используемые средства поверки к применению в соответствии с требованиями, указанными в технической документации на них.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра проверить:

- наличие на блоках 17М23 БП и 17М23 БЭ маркировки;
- отсутствие механических повреждений;
- чистоту разъемов.

Приборы, имеющие дефекты (механические повреждения), бракуют и направляют в ремонт.

8.2 Отprobование.

Отprobование (проверка функционирования) магнитометра проводится следующим образом:

8.2.1 Собрать схему согласно рис.8.1.

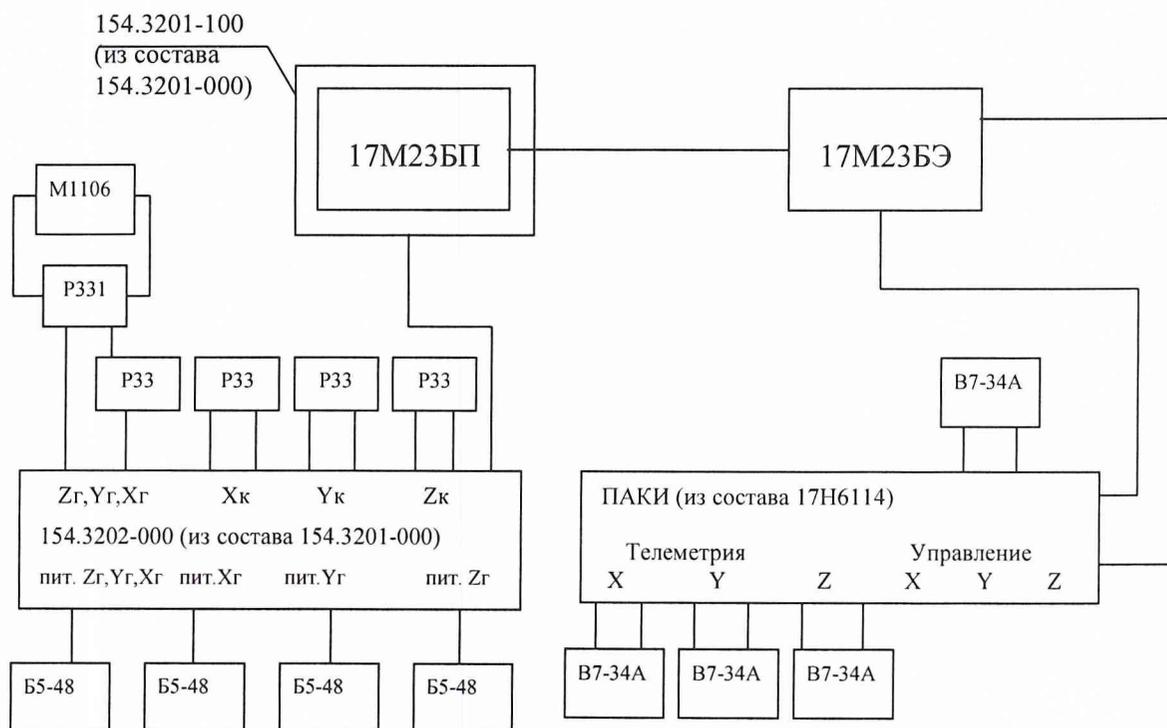


Рис.8.1

8.2.2 Установить на посадочное место подставки 154.5701-000 (из состава станда 154.3201-000) 17М23БП так, чтобы его оси X, Y, Z совпали с осями X, Y, Z ТКС 154.3201-100 (из состава станда 154.3201-000). Подготовить магнитометр совместно с ПАКИ изделия 17Н6114, а также пульт СКТ 154.3202-000 к работе согласно технической документации фирмы-изготовителя.

8.2.3 Вращая ручки управления ГРУБО и ПЛАВНО и магазина сопротивлений, установить ток, при котором сигнал с канала X магнитометра по биполярным выходам ТЕЛЕМЕТРИЯ на вольтметре, подсоединенном к ПАКИ изделия 17Н6114, был не более 2 мВ. Если показания на вольтметре будут не уменьшаться, а увеличиваться, то установить в нажатое положение кнопку In НАПРАВЛ.КАНАЛА Xк, изменив полярность тока, и повторить компенсацию.

8.2.4 Произвести компенсацию магнитного поля Земли в объекте ТКС 154.3201-100 из состава стенда 154.3201-000 для каналов Y и Z в соответствии с п. 8.3.4.

Выходной сигнал изделия 17М23 со всех каналов должен быть не более 2 мВ.

Включить второй комплект 17М23БЭ и проверить компенсацию магнитного поля по всем каналам.

8.3 Определение метрологических характеристик.

8.3.1 Определение нелинейности выходных характеристик каналов.

8.3.1.1 Собрать схему согласно рис. 8.1 для токов в градуировочных обмотках ТКС 154.3201-100 не более 50 мА или согласно рис. 8.2 для токов градуировочных обмотках ТКС 154.3201-100 более 50 мА.

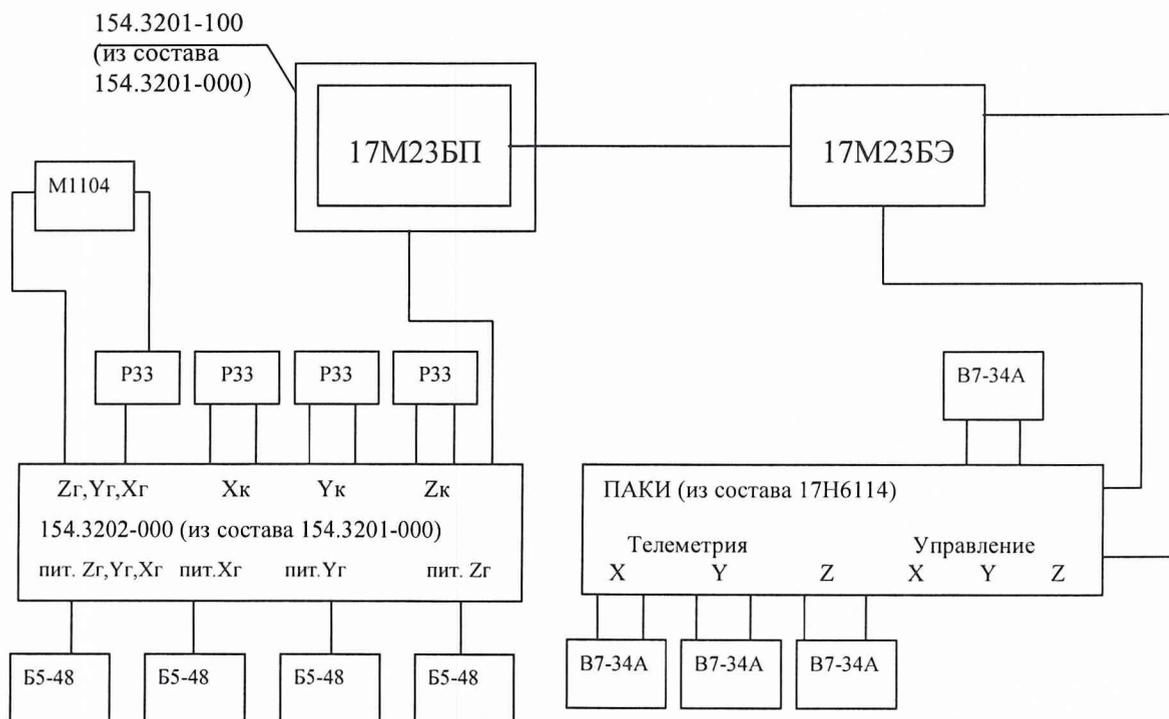


Рис.8.2

8.3.1.2 Установить на посадочное место подставки 154.5701-000 (из состава стенда 154.3201-000) 17М23БП так , чтобы его оси X, Y, Z совпали с осями X, Y, Z ТКС 154.3201-100 (из состава стенда 154.3201-000). Подготовить магнитометр совместно с ПАКИ изделия 17Н6114, а также пульт СКТ 154.3202-000 к работе согласно технической документации фирмы-изготовителя.

8.3.1.3 Провести компенсацию магнитного поля Земли согласно п.8.2.3.

8.3.1.4 Подать в градуировочные обмотки YГ и ZГ ТКС 154.3201-100 токи, обеспечивающие индукцию магнитного поля, равную 25000 нТл по осям Y и Z 17М23БП.

Токи рассчитать по формуле:

$$I_y(z) = \frac{B_y(z)}{K_y(z)}, \quad (8.1)$$

где $I_y(z)$ - токи, протекающие в обмотках в соответствующих катушках, мА;

$B_y(z)$ - индукция магнитных полей в соответствующих катушках, нТл;

$K_y(z)$ - коэффициент преобразования соответствующих катушек, нТл/мА.

Совместить ось преобразователя X с осью X ТКС 154.3201-100, поворачивая подставку 154.5701-000 с 17М23БП в горизонтальной плоскости и перемещая в вертикальной

(с помощью винтов треноги) до положения, когда на выходе канала X напряжение будет не более 2 мВ. В обмотку катушек Xг подать ток, значение которого изменять дискретно таким образом, чтобы индукция магнитного поля, создаваемая этим током менялась от ± 10000 до ± 50000 нТл с интервалом 10000 нТл, а в диапазоне от 0 до ± 5000 нТл снять характеристику при следующих значениях 0, ± 500 нТл, ± 1500 нТл, ± 2500 нТл, ± 3500 нТл, ± 5000 нТл. Рассчитать токи по формуле (8.1) и снять показания по вольтметру при всех токах.

8.3.1.5 Снять градуировочную характеристику канала X при индукции поля в катушках Yг минус 25000 нТл, в катушках Zг 25000 нТл.

Повторить измерения для второго комплекта 17М23БЭ.

8.3.1.6 Снять градуировочные характеристики для каналов Y и Z согласно пп.8.4.1-8.4.5, подавая соответственно токи в катушки Xг, Zг и Xг, Yг ТКС 154.3201-100.

8.3.1.7 Нелинейность градуировочной характеристики δ для каждого измерения определить по формуле:

$$\delta = \frac{(\tilde{U}_{\text{вых. max}} - \tilde{U}_0) - (\tilde{U}_{\text{вых. i}} - \tilde{U}_0) \cdot B_{\text{max}} / B_i}{\tilde{U}_{\text{вых. max}} - \tilde{U}_0} \cdot 100 [\%], \quad (8.2)$$

где $\tilde{U}_{\text{вых. max}}$ - среднее значение выходного напряжения, соответствующее полю B_{max} , В;

$\tilde{U}_{\text{вых. i}}$ - среднее значение выходного напряжения, соответствующее полю B_i , В;

\tilde{U}_0 - среднее значение нулевого уровня канала при $B=0$, В;

$B_{\text{max}} = 50000$ нТл;

B_i - индукция магнитного поля при i-том измерении, нТл.

Расчет проводить отдельно для отрицательного и положительного знака поля.

8.3.1.8 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если нелинейность градуировочной характеристики не превышает 1,5 % для полей более ± 5000 нТл и 5 % для полей менее ± 5000 нТл.

8.3.2 Определение диапазона измерения индукции магнитного поля.

8.3.2.1 Собрать схему согласно рис. 8.2.

8.3.2.2 Последовательно в каждую градуировочную обмотку катушек X, Y, Z ТКС 154.3201-100 подать ток, обеспечивающий на каждом униполярном выходе ТЕЛЕМЕТРИЯ изделия 17М23 напряжение $(6 \pm 0,006)$ В. Измерить ток, протекающий в соответствующей катушке с помощью амперметра.

Рассчитать индукцию магнитного поля по формуле:

$$B_{\text{дх(у,з)}} = K_{\text{ГХ(у,з)}} \cdot I_{\text{дх(у,з)}}, \quad (8.3)$$

где $B_{\text{дх(у,з)}}$ - индукция магнитного поля, нТл;

$I_{\text{дх(у,з)}}$ - ток, протекающий в катушках, мА;

$K_{\text{ГХ(у,з)}}$ - постоянная катушек, нТл/мА.

8.3.2.3 Повторить измерения для каждого униполярного выхода УПРАВЛЕНИЕ при изменении полярности тока в катушках.

Повторить измерения для второго комплекта блока 17М23БЭ.

8.3.2.4 Рассчитать диапазон измерения индукции магнитного поля каждого канала по формуле:

$$B_{\text{д}} = \frac{U \cdot B_{\text{max}}}{U_{\text{вых. max}}}, \quad (8.4)$$

где $B_{\text{д}}$ - значение диапазона измерения индукции, нТл;

B_{max} - индукция поля, равная 50000 нТл;

$U = 6$ В;

$U_{\text{вых. max}}$ - выходное напряжение, соответствующее B_{max} , В.

8.3.2.5 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если диапазон измерений магнитной индукции составляет $\pm(50000)$ нТл.

8.3.3 Определение неортогональности измерительных осей блока преобразователей.

8.3.3.1 Собрать схему согласно рис. 8.2.

8.3.3.2 Проверить компенсацию магнитного поля Земли по всем трем направлениям в соответствии с п.8.2.3.

8.3.3.3 Выставить измерительную ось преобразователя X перпендикулярно магнитным осям Y и Z следующим образом. Подать поочередно в градуировочные обмотки катушек Yг и Zг такой ток, чтобы индукция поля в них была равна $B_Y = B_Z = 50000$ нТл. Рассчитать ток в кольцах по формуле (8.1). поворачивая подставку в горизонтальной плоскости и перемещая в вертикальной плоскости с помощью винтов треноги, установить ее в такое положение, чтобы на выходе канала X напряжение находилось в диапазоне от 0 до 2 мВ.

Выключить в катушках Yг и Zг ток, проверить компенсацию поля и подать ток в катушки Xг.

Измерить напряжение на выходах ТЕЛЕМЕТРИЯ каналов Y и Z магнитометра U_{YTX} , U_{ZTX} и вычислить соответствующие им индукции поля B_{YTX} , B_{ZTX} по формуле:

$$B = K \cdot U, \quad (8.5)$$

где B - индукция поля, действующего на преобразователь, нТл;

U - выходное напряжение, мВ;

K - коэффициент преобразования канала, равен 8,33 нТл/мВ.

8.3.3.4 Выставить измерительную ось преобразователя Y перпендикулярно магнитным осям катушек X и Z и провести измерения аналогично п. 8.3.3.3.

8.3.3.5 Рассчитать углы неортогональности измерительных осей 17М23 БП по формулам:

$$\begin{aligned} \phi(\bar{X}, \bar{Y}) &= 90^0 - \arccos \frac{B_{YTX}}{B_X}, \\ \phi(\bar{X}, \bar{Z}) &= 90^0 - \arccos \frac{B_{ZTX}}{B_X}, \\ \phi(\bar{Y}, \bar{Z}) &= 90^0 - \arccos \frac{B_{ZTY}}{B_Y}, \end{aligned} \quad (8.6)$$

где B_{YTX} - магнитная индукция, соответствующая напряжению U_{YTX} , нТл;

B_{ZTX} - магнитная индукция, соответствующая напряжению U_{ZTX} , нТл;

B_{ZTY} - магнитная индукция, соответствующая напряжению U_{ZTY} , нТл;

$B_x, B_y = 50000$ нтл.

8.3.3.6 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если углы неортогональности не более 10 ”.

9 Оформление результатов поверки

9.1 При положительных результатах поверки на магнитометр выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства записывают результаты поверки.

9.3 Параметры, определенные при поверке, заносят в формуляр на прибор.

9.4 В случае отрицательных результатов поверки применение магнитометра запрещается, и на него выдается извещение о непригодности его к применению с указанием причин.

Начальник отдела ГЦИ СИ «Воентест»



И. Блинов

Начальник метрологического отдела
ЗАО «КОСМОТЭН»



В. Дмитриев