

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ,

Зам. генерального

директора ФГУП «ВНИИФТРИ»

М.В. Балаханов



20 11 г.

Измерители магнитной индукции

ПЗ-81

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

ПКДУ.411100.002 МП

A handwritten signature in black ink, located at the bottom right corner of the page.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	3
3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	4
4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	4
5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	5
6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	5
7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	5
8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	10

Настоящая методика распространяется на измерители магнитной индукции ПЗ-81 (далее – измеритель), и устанавливает объём, методы и средства первичной и периодических поверок при выпуске измерителя из производства, в процессе эксплуатации и после ремонта.

Межповерочный интервал – один год.

При проведении поверки необходимо руководствоваться ПР 50.2.006-94 и эксплуатационной документацией на измеритель (руководством по эксплуатации ПКДУ.411100.002 РЭ) и используемое при поверке оборудование.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

1.2 Последовательность проведения операций должна соответствовать порядку, указанному в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Операции поверки

Наименование операций	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	+	+
Опробование	7.2	+	+
Подтверждение соответствия ПО измерителя	7.2.5	+	+
Определение абсолютной погрешности измерений компонент B_x , B_y , B_z вектора магнитной индукции постоянного магнитного поля	7.3, 7.4, 7.5	+	+
Определение абсолютной погрешности измерений компонент B_x , B_y , B_z вектора магнитной индукции переменного магнитного поля частотой 50 Гц	7.6	+	+

1.3 В случае отрицательного результата при проведении любой из операций поверки дальнейшие операции не выполняют, а измеритель признают непригодным к применению.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Средства поверки

Номер пункта методики	Наименование рабочего эталона или вспомогательного средства поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к средству; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
7.2, 7.3	Мера напряженности постоянного магнитного поля М-103 (диапазон воспроизводимых значений напряженности магнитного поля от 0 до 6000 А/м (от 0 до 7500 мкТл), погрешность коэффициента преобразования (постоянной) меры, не более $\pm 2\%$)
7.6	Мера (катушка) напряженности постоянного и переменного магнитных полей М-303.1 (диапазон воспроизводимых значений напряженности магнитного поля от 0 до 30000 А/м (от 0 до 37 мТл); рабочий диапазон частот от 0 до 2000 Гц; предел допускаемого значения основной относительной погрешности коэффициента преобразования (постоянной) меры, не более $\pm 0,3\%$)

Номер пункта методики	Наименование рабочего эталона или вспомогательного средства поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к средству; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
7.4	Миллитесламетр портативный универсальный ТП2-2У (диапазон измерений магнитной индукции от 0,01 до 2000 мТл; рабочий диапазон частот переменного магнитного поля от 0,2 до 10000 Гц; пределы допускаемой относительной погрешности измерений магнитной индукции постоянного магнитного поля $\pm 2\%$; переменного магнитного поля $\pm 2,5\%$)
7.4, 7.5	Источник постоянного магнитного поля на основе катушки (диапазон значений магнитной индукции магнитного поля от 0,1 до 50 мТл; неоднородность магнитного поля в цилиндрическом рабочем объеме диаметром 20 мм и шириной 12 мм не более $\pm 1\%$)
7.5	Источник постоянного магнитного поля на основе электромагнита (диапазон значений магнитной индукции магнитного поля от 20 до 2000 мТл; неоднородность магнитного поля в цилиндрическом рабочем объеме диаметром 10 мм и шириной 8 мм не более $\pm 1\%$)
7.2	Магнитный экран МЭ-01 (значение магнитной индукции в рабочем объеме не более 0,1 мкТл)
7.3	Поворотная платформа из немагнитного материала

2.2 Применяемые при поверке средства измерений (СИ) должны быть поверены.

2.3 Допускается применение других средств поверки, имеющих метрологические и технические характеристики, не хуже указанных в таблице 2.

Примечание – Вместо меры напряженности постоянного магнитного поля М-103 допускается применение меры обеспечивающей относительную погрешность передачи размера единицы магнитной индукции постоянного магнитного поля не более $\pm 4\%$ и диапазоном воспроизводимых значений магнитной индукции от 0 до 500 мкТл.

Вместо меры (катушка) напряженности постоянного и переменного магнитных полей М-303.1 допускается применение меры магнитного поля промышленной частоты (50 Гц) обеспечивающей относительную погрешность передачи размера единицы магнитной индукции переменного магнитного поля не более $\pm 4\%$ и диапазоном воспроизводимых значений магнитной индукции от 0 до 30 мТл

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, имеющие высшее или среднее техническое образование и практический опыт в области магнитных измерений, и аттестованные на право проведения поверки в установленном порядке.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки следует соблюдать требования ГОСТ 12.3.019 и требования безопасности, устанавливаемые эксплуатационной документацией на поверяемый измеритель и используемое при поверке оборудование.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Поверка производится при условиях:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$,
- относительная влажность от 30 до 80 %,
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа,
- напряжение сети питания (220 ± 22) В,
- частота сети питания (50 ± 1) Гц,
- рабочий стол поверителя должен быть выполнен из немагнитных материалов.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Поверитель должен изучить эксплуатационные документы наверяемый прибор и используемые средства поверки.

6.2 Перед проведением поверки используемое при поверке оборудование должно быть подготовлено к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на него.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1. Перед распаковыванием измерителя необходимо выдержать его в течение 4 ч в теплом сухом помещении при температуре окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35 °С.

7.1.2 Распаковать измеритель, произвести внешний осмотр измерителя и установить выполнение следующих требований:

- соответствие комплектности и маркировки измерителя 1.3 и 1.5 ПКДУ.411100.002 РЭ;
- отсутствие видимых механических повреждений (в том числе дефектов покрытий) корпусов всех составных частей измерителя, при которых эксплуатация измерителя недопустима;
- отсутствие изломов и повреждений соединительного кабеля.

7.1.3 Результаты проверки считать положительными, если указанные в 7.1.2 требования выполнены и надписи и обозначения маркировки измерителя имеют четкое видимое изображение.

7.2 Опробование

7.2.1 При опробовании поверяемого измерителя проверяют:

- чувствительность измерителя к магнитному полю;
- смещение нуля;
- подтверждение соответствия программного обеспечения (далее – ПО) измерителя.

7.2.2 Опробование измерителя ПЗ-81-01.

7.2.2.1 Подсоединить к индикаторному блоку измерительный зонд ПЗ-81-01.

7.2.2.2 Включить измеритель и убедиться в том, что напряжение питания измерителя в норме (от 4,4 В до 5,2 В).

Если аккумуляторы разряжены, выключить измерительный блок и зарядить аккумуляторы в соответствии с п. 1.4.7 ПКДУ.411100.002 РЭ.

7.2.2.3 Ориентировать зонд так, чтобы магниточувствительная ось преобразователя по компоненте X вектора магнитной индукции (далее – компонента X) была направлена вертикально и считать показания измерителя.

7.2.2.4 Результаты проверки считать положительными, если измеренное значение компоненты X вектора магнитной индукции составляет 30 ... 60 мкТл.

7.2.2.5 Повторить операции по 7.2.2.3 ... 7.2.2.4 для компонент Y и Z вектора магнитной индукции.

7.2.2.6 Поместить зонд в рабочий объем магнитного экрана.

7.2.2.7 Результаты проверки считать положительными, если измеренные значения каждой из компонент вектора магнитной индукции составляют не более $\pm 0,4$ мкТл.

7.2.3 Опробование измерителя ПЗ-81-02.

7.2.3.1 Подсоединить к индикаторному блоку измерительный зонд ПЗ-81-02.

7.2.3.2 Повторить 7.2.2.2

7.2.3.3 Установить в рабочем объеме меры М-103 значение магнитной индукции постоянного магнитного поля, равное 7 мТл.

7.2.3.4 Поместить измерительный зонд в центральную часть рабочего объема меры М-103 и считать измеренное значение модуля вектора магнитной индукции постоянного поля.

7.2.3.5 Результаты опробования считать положительными, если измеренное значение составляет от 6,3 до 7,7 мТл.

7.2.3.6 Поместить зонд в рабочий объем магнитного экрана.

7.2.3.7 Результаты проверки считать положительными, если измеренные значения каждой из компонент вектора магнитной индукции составляют не более $\pm 0,2$ мТл.

7.2.4 Опробование измерителя ПЗ-81-03.

7.2.4.1 Подсоединить к индикаторному блоку измерительный зонд ПЗ-81-03.

7.2.4.2 Повторить 7.2.3.2 ... 7.2.3.7.

7.2.5 Подтверждение соответствия ПО измерителя.

7.2.5.1 Подсоединить к индикаторному блоку измерительный зонд.

7.2.5.2 Включить измеритель.

7.2.5.3 Выделить одну из строк: ПЗ-81-01, ПЗ-81-02, ПЗ-81-03 и нажать клавишу ЗАПИСЬ.

7.2.5.3 Результаты проверки считать положительными, если наименование измерителя, идентификационное наименование ПО, номер версии ПО (идентификационный номер) и цифровой идентификатор (контрольная сумма исполняемого кода) ПО соответствуют следующим идентификационным данным:

- наименование измерителя – ПЗ-81;
- идентификационное наименование ПО – РЗ-81;
- номер версии ПО (идентификационный номер) – 1.02.03;
- цифровой идентификатор (контрольная сумма исполняемого кода) ПО – 10A09566.

7.3 Определение абсолютной погрешности измерений компонент V_x , V_y , V_z вектора магнитной индукции постоянного магнитного поля (для исполнения ПЗ-81-01).

7.3.1 Абсолютную погрешность измерений компонент V_x , V_y , V_z вектора магнитной индукции постоянного магнитного поля определяют методом прямых измерений значений магнитной индукции, воспроизводимых мерой магнитной индукции М-103.

7.3.2 Установить меру магнитной индукции М-103 (далее – мера) на поворотную платформу на расстоянии не менее 1 метра от ферромагнитных масс, так чтобы направление вектора магнитного поля в рабочем объеме меры было горизонтально.

7.3.3 Подсоединить к индикаторному блоку измерительный зонд ПЗ-81-01 и установить зонд в рабочий объем меры так, чтобы направление магниточувствительной оси преобразователя зонда по компоненте X совпадало с направлением вектора магнитного поля в рабочем объеме меры.

7.3.4 При отключенной мере сориентировать поворотную платформу так, чтобы измеренное значение выбранной компоненты вектора магнитной индукции составляло не более $\pm 0,1$ мкТл.

7.3.5 При каждом установленном в рабочем объёме меры значении магнитной индукции, указанном в таблице 7.1, провести измерения.

7.3.6 Вычислить абсолютную погрешность полученных результатов измерений Δ , %, по формуле:

$$\Delta = V_{и} - V_{о}, \quad (1)$$

где $V_{и}$ – измеренное значение магнитной индукции, мкТл;

$V_{о}$ – установленное значение магнитной индукции, мкТл.

Результаты измерений и вычислений занести в таблицу 7.1.

7.3.7 Повторить операции по методике 7.3.5 ... 7.3.6, изменив полярность магнитного поля, действующего на преобразователь зонда измерителя.

7.3.8 Установить зонд в рабочий объём меры так, чтобы направление магниточувствительной оси преобразователя зонда по компоненте Y совпадало с направлением вектора магнитного поля в рабочем объёме меры и повторить 7.3.4 ... 7.3.7.

7.3.9 Установить зонд в рабочий объём меры так, чтобы направление магниточувствительной оси преобразователя зонда по компоненте Z совпадало с направлением магнитного поля меры и повторить 7.3.4 ... 7.3.7.

7.3.10 Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность полученных результатов измерений компонент V_x , V_y и V_z вектора магнитной индукции постоянного магнитного поля Δ , не превышает её допускаемых значений Δ_0 , указанных в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Установленное значение магнитной индукции V_o , мкТл	Показание измерителя V_x , мкТл	Абсолютная погрешность измерений Δ , мкТл	Показание измерителя V_y , мкТл	Абсолютная погрешность измерений Δ , мкТл	Показание измерителя V_z , мкТл	Абсолютная погрешность измерений Δ , мкТл	Допускаемое значение абсолютной погрешности измерений Δ_0 , мкТл
1	+ –		+ –		+ –		0,4
10	+ –		+ –		+ –		1,0
100	+ –		+ –		+ –		7,8
300	+ –		+ –		+ –		22
450	+ –		+ –		+ –		33

Примечание – Допускается отличие установленных значений магнитной индукции V_o от приведенных в таблице их рекомендуемых значений не более чем на $\pm 5\%$

7.4 Определение абсолютной погрешности измерений компонент V_x , V_y , V_z вектора магнитной индукции постоянного магнитного поля (для исполнения ПЗ-81-02).

7.4.1 Абсолютную погрешность измерений магнитной индукции постоянного магнитного поля в определяют методом непосредственного сличения измерителя и миллитесламетра ТП2-2У.

7.4.2 Подсоединить к индикаторному блоку измерительный зонд ПЗ-81-02 и поместить измерительные зонды измерителя и миллитесламетра ТП2-2У в рабочий объём источника постоянного магнитного поля на основе катушки (далее – катушка).

7.4.3 Установить зонд измерителя в так, чтобы направление магниточувствительной оси преобразователя зонда по компоненте X совпадало с направлением вектора магнитного поля в рабочем объеме катушки.

7.4.4 Последовательно устанавливая (по показаниям миллитесламетра ТП2-2У) в рабочем объеме катушки значения магнитной индукции указанные в в таблице 7.2, провести измерения.

7.4.5 Вычислить абсолютную погрешность полученных результатов измерений Δ , %, по формуле (1).

7.4.6 Повторить операции по методике 7.4.4 ... 7.4.5, изменив полярность магнитного поля, действующего на преобразователь зонда измерителя.

7.4.7 Установить зонд в рабочий объем меры так, чтобы направление магниточувствительной оси преобразователя зонда по компоненте Y совпадало с направлением вектора магнитного поля в рабочем объеме источника поля и повторить 7.4.4 ... 7.4.6.

7.4.8 Установить зонд в рабочий объем меры так, чтобы направление магниточувствительной оси преобразователя зонда по компоненте Z совпадало с направлением магнитного поля источника поля и повторить 7.4.4 ... 7.4.6.

7.4.9 Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность полученных результатов измерений компонент B_x , B_y и B_z вектора магнитной индукции постоянного магнитного поля Δ , не превышает её допускаемых значений Δ_0 , указанных в таблице 7.2.

Таблица 7.2

Установленное значение магнитной индукции B_0 , мТл	Показание измерителя B_x , мТл	Абсолютная погрешность измерений Δ , мТл	Показание измерителя B_y , мТл	Абсолютная погрешность измерений Δ , мТл	Показание измерителя B_z , мТл	Абсолютная погрешность измерений Δ , мТл	Допускаемое значение абсолютной погрешности измерений Δ_0 , мТл
0,5	+ -		+ -		+ -		0,15
5	+ -		+ -		+ -		0,6
15	+ -		+ -		+ -		3,1
45	+ -		+ -		+ -		4,6
Примечание – Допускается отличие установленных значений магнитной индукции B_0 от приведенных в таблице их рекомендуемых значений не более чем на $\pm 5\%$							

7.5 Определение абсолютной погрешности измерений компонент B_x , B_y , B_z вектора магнитной индукции постоянного магнитного поля (для исполнения ПЗ-81-03).

7.5.1 Подсоединить к индикаторному блоку измерительный зонд ПЗ-81-03 и повторить 7.4.1...7.4.9.

7.5.2 Поместить измерительные зонды измерителя и миллитесламетра ТП2-2У в рабочий объем источника постоянного магнитного поля на основе электромагнита (далее – электромагнита).

7.5.3 Установить зонд измерителя так, чтобы направление магниточувствительной оси преобразователя зонда по компоненте X совпадало с направлением вектора магнитного поля в рабочем объеме электромагнита.

7.5.4 Последовательно устанавливая (по показаниям миллитесламетра ТП2-2У) в межполюсном зазоре электромагнита значения магнитной индукции, указанные в таблице 7.3, провести измерения и вычислить абсолютную погрешность полученных результатов измерений Δ , по формуле (1).

Результаты измерений и вычислений занести в таблицу 7.3.

Таблица 7.3

Установленное значение магнитной индукции B_0 , мТл	Показание измерителя B_x , мТл	Абсолютная погрешность измерений Δ , мТл	Показание измерителя B_y , мТл	Абсолютная погрешность измерений Δ , мТл	Допускаемое значение абсолютной погрешности измерений Δ_0 , мТл
100	+ —		+ —		10
700	+ —		+ —		70
1800	+ —		+ —		180

Примечание – Допускается отличие установленных значений магнитной индукции B_0 от приведенных в таблице их рекомендуемых значений не более чем на $\pm 5\%$

7.5.5 Повторить операции по методике 7.5.4, изменив полярность магнитного поля, действующего на преобразователь Холла измерительного зонда.

7.5.6 Установить зонд в рабочий объем меры так, чтобы направление магниточувствительной оси преобразователя зонда по компоненте Y совпадало с направлением вектора магнитного поля в рабочем объеме электромагнита и повторить 7.5.4 ...7.5.5.

7.5.7 Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность полученных результатов измерений компонент B_x , B_y вектора магнитной индукции постоянного магнитного поля Δ , не превышает её допускаемых значений Δ_0 , указанных в таблице 7.3.

7.6 Определение абсолютной погрешности измерений среднеквадратических значений компоненты B_z вектора магнитной индукции переменного магнитного поля частотой 50 Гц

7.6.2 Абсолютную погрешность измерений среднеквадратических вектора магнитной индукции переменного магнитного поля определяют методом прямых измерений значений магнитной индукции, воспроизводимых мерой магнитной индукции М-303.1.

7.6.3 Подсоединить к индикаторному блоку измерительный зонд ПЗ-81-01.

7.6.4 Поместить измерительный зонд измерителя в центральную часть рабочего объема меры М-303 вдоль её оси.

7.6.5 При каждом установленном в рабочем объеме меры М-303.1 среднеквадратическом значении магнитной индукции, указанном в таблице 7.4, провести измерения значений компоненты B_z .

7.6.6 Вычислить абсолютную погрешность полученных результатов измерений Δ , %, по формуле (1) и занести результаты измерений и вычислений в таблицу 7.4.

7.6.7 Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность полученных результатов измерений компоненты B_z вектора магнитной индукции переменного магнитного поля Δ , не превышает её допускаемых значений Δ_0 , указанных в таблице 7.4.

Таблица 7.4

Установленное значение магнитной индукции B_0 , мкТл	Показание измерителя B_z , мкТл	Абсолютная погрешность измерений Δ , мкТл	Допускаемое значение абсолютной Погрешности измерений Δ_0 , мкТл
0,5			0,15
15			1,6
100			10
300			30

Примечание – Допускается отличие установленных значений магнитной индукции B_0 от приведенных в таблице их рекомендуемых значений не более чем на $\pm 5\%$

7.6.8 Подсоединить к индикаторному блоку измерительный зонд ПЗ-81-02.

7.6.9 Повторить 7.6.4...7.6.7 в соответствии с таблицей 7.5.

7.6.10 Подсоединить к индикаторному блоку измерительный зонд ПЗ-81-03.

7.6.11 Повторить 7.6.4...7.6.7 в соответствии с таблицей 7.5.

Таблица 7.5

Установленное значение магнитной индукции B_0 , мТл	Показание измерителя B_z , мТл	Абсолютная погрешность измерений Δ , мТл	Допускаемое значение абсолютной Погрешности измерений Δ_0 , мТл
0,2			0,04
2			0,22
10			1
30			3

Примечание – Допускается отличие установленных значений магнитной индукции B_0 от приведенных в таблице их рекомендуемых значений не более чем на $\pm 5\%$

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 На измеритель, прошедший поверку с положительными результатами, оформляют свидетельство о поверке в соответствии с Правилами по метрологии ПР 50.2.006-94.

8.2 При отрицательных результатах поверки измеритель к применению не допускают и на него оформляют извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94 с указанием причины непригодности.

Начальник лаборатории 140
ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Е. Ескин