

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального
директора—заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»

« 25 »

А.Н. Шапунов



**Измерители постоянных и переменных
магнитных полей ПЗ-91**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

РМКУ.411180.010 МП

р.п. Менделеево

2019 г.

Содержание

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	4
6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	5
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	5
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	11

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на измерители постоянных и переменных магнитных полей ПЗ-91 (далее – измерители), изготавливаемых ЗАО «НПП «Циклон-Тест», г. Фрязино Московской области, и устанавливает объём, методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – один год.

При проведении поверки необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией на измерители (РМКУ.411180.010 РЭ).

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1.1 – Операции поверки

Наименование операций	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	+	+
2 Опробование	7.2	+	+
3 Идентификация программного обеспечения	7.3	+	+
4 Определение относительной погрешности измерений магнитной индукции переменного магнитного поля с антенной магнитной 91АМ1	7.4	+	+
5 Определение относительной погрешности измерений магнитной индукции переменного магнитного поля с антенной магнитной 91АМ2	7.5	+	+
6 Определение абсолютной погрешности измерений магнитной индукции постоянного магнитного поля с антенной магнитной 91АМ3	7.6	+	+
7 Определение диапазона частот измеряемого переменного магнитного поля	7.7	+	+

1.2 Допускается проведение поверки отдельных автономных блоков (антенн), которые используются при эксплуатации по соответствующим пунктам настоящей методики поверки. Соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах и свидетельстве о поверке на основании решения эксплуатирующей организации.

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 поверки	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, 7.5, 7.6, 7.7	Государственный рабочий эталон единицы магнитной индукции постоянного магнитного поля 1 разряда в диапазоне значений от 1 до 7000 мкТл, магнитной индукции переменного магнитного поля 1 разряда в диапазоне значений от 1 до 7000 мкТл в диапазоне частот от 5 до 10000 Гц, регистрационный № 3.1.ZZT.0247.2017, диапазон воспроизводимых значений магнитной индукции постоянного и переменного магнитного поля от 1 до 7000 мкТл, доверительные границы погрешности при доверительной вероятности 0,95 для переменного магнитного поля в диапазоне частот от 5 до 5000 Гц 0,3 %, от 5000 до 10000 Гц 0,4 %, погрешность передачи размера единицы магнитной индукции постоянного магнитного поля не более $\pm 0,25$ %
7.4, 7.5, 7.6, 7.7	Миллитесламетр Ш1-15У, диапазон измерений магнитной индукции переменного магнитного поля от 0,1 до 1999 мТл, пределы допускаемой относительной погрешности измерений магнитной индукции переменного магнитного поля $\pm [2,5 + 0,2 \cdot (V_{п}/V_{и} - 1)]$ %, где $V_{п}$ – верхнее значение показаний на каждом пределе измерений, $V_{и}$ – измеренное значение; пределы допускаемой относительной погрешности измерений магнитной индукции постоянного магнитного поля $\pm [2,0 + 0,1 \cdot (V_{п}/V_{и} - 1)]$ %
Вспомогательные средства поверки	
7.4, 7.5, 7.6, 7.7	Источник магнитного поля КМП-80, диапазон значений магнитной индукции постоянного и переменного (50 Гц) поля от 10 до 130 мТл; неоднородность магнитного поля в цилиндрическом рабочем объеме диаметром 12 мм и длиной 20 мм ± 2 %
7.6	Источник постоянного магнитного поля (электромагнит), диапазон значений магнитной индукции от 100 до 250 мТл

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

2.3 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологические характеристики с требуемой точностью.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

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

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки следует соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80 и требования безопасности, устанавливаемые эксплуатационной документацией на поверяемый измеритель и используемое при поверке оборудование.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Поверку проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от 15 до 25 °С,
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %,
- атмосферное давление от 630 до 795 мм рт. ст.,
- напряжение сети питания от 198 до 242 В;
- частота сети питания от 49 до 51 Гц;
- рабочее место поверителя должно быть выполнено из немагнитных материалов;

– напряженность магнитного поля промышленной частоты не должна превышать 0,005 А/м.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Поверитель должен изучить эксплуатационные документы на поверяемый измеритель и используемые средства поверки.

6.2 Перед проведением поверки используемое 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 измеритель необходимо выдержать в течение 4 ч в теплом сухом помещении при температуре окружающего воздуха от 15 до 25 °С.

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

- соответствие комплектности и маркировки установки пункту 5 РМКУ.411180.010 РЭ;
- отсутствие видимых механических повреждений (в том числе дефектов покрытий), при которых эксплуатация недопустима;
- отсутствие ослабления крепления элементов конструкции;
- отсутствие изломов и повреждений кабелей.

7.1.3 Результаты поверки считать положительными, если указанные в п. 7.1.2 требования выполнены, надписи и обозначения маркировки измерителя имеют четкое видимое изображение. В противном случае дальнейшие операции не выполняют, а измеритель признают непригодным к применению.

7.2 Опробование

7.2.1 Подключить антенну 91АМ1 к измерителю.

7.2.2 Установить режим измерений измерителя «91АМ1-7».

7.2.3 При установленном значении магнитной индукции в мере 7 мТл произвести измерения.

7.2.4 Результаты опробования считать положительными, если показания измерителя находятся в диапазоне от 5,95 мТл до 8,05 мТл. В противном случае дальнейшие операции не выполняют, а измеритель признают непригодным к применению.

7.2.5 Подключить антенну 91АМ2 к измерителю.

7.2.6 Установить режим измерений измерителя «91АМ2-2».

7.2.7 При установленном значении магнитной индукции в мере 30 мТл произвести измерения.

7.2.8 Результаты опробования считать положительными, если показания измерителя находятся в диапазоне от 25,5 мТл до 34,5 мТл. В противном случае дальнейшие операции не выполняют, а измеритель признают непригодным к применению.

7.2.9 Подключить антенну 91АМ3 к измерителю.

7.2.10 Установить режим измерений измерителя «91АМ3-3».

7.2.11 При установленном значении магнитной индукции в мере 5 мТл произвести измерения.

7.2.12 Результаты опробования считать положительными, если показания измерителя находятся в диапазоне от 4,1 мТл до 5,9 мТл. В противном случае дальнейшие операции не выполняют, а измеритель признают непригодным к применению.

7.3 Идентификация программного обеспечения (ПО)

7.3.1 При включении измерителя на экран выводится номер версии (идентификационный номер) ПО и цифровой идентификатор (контрольная сумма) встроенного ПО.

7.3.2 Результаты поверки считать положительными, если идентификационное наименование ПО, номер версии и цифровой идентификатор (контрольная сумма исполняемого кода) ПО соответствуют данным, приведенным в таблице 7.1. В противном случае дальнейшие операции не выполняют, а измеритель признают непригодным к применению.

Таблица 7.1 – Идентификационные данные встроенного ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 0.1.001 25.02.18
Цифровой идентификатор ПО	6BF8CFB по алгоритму по CRC

7.4 Определение относительной погрешности измерений магнитной индукции переменного магнитного поля с антенной магнитной 91AM1

7.4.1 Подключить антенну 91AM1 к измерителю.

7.4.2 Установить антенну 91AM1 в рабочий объем меры из состава Государственного рабочего эталона единицы магнитной индукции постоянного магнитного поля 1 разряда в диапазоне значений от 1 до 7000 мкТл, магнитной индукции переменного магнитного поля 1 разряда в диапазоне значений от 1 до 7000 мкТл в диапазоне частот от 5 до 10000 Гц (далее меры) так, чтобы измерительные преобразователи располагались в центре рабочего объема меры и направление магниточувствительной оси антенны по компоненте X совпадало с направлением вектора магнитной индукции в рабочем объеме меры.

7.4.3 Установить частоту магнитного поля в мере 50 Гц.

7.4.4 Установить режим измерений измерителя «91AM1-1».

7.4.5 Последовательно устанавливая в рабочем объеме меры значения напряженности магнитного поля 8, 30 и 80 А/м записать показания измерителя H_x , А/м, по форме, приведенной в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Установленное значение напряженности магнитного поля H_0 , А/м	Показание измерителя, H_x , А/м	Относительная погрешность измерений, %	Показание измерителя, H_y , А/м	Относительная погрешность измерений, %	Показание измерителя, H_z , А/м	Относительная погрешность измерений, %	Допускаемое значение относительной погрешности измерений %
8							±15
30							
80							

Примечание – Допускается отличие установленных значений напряженности магнитного поля H_0 от приведенных в таблице их рекомендуемых значений не более чем на ±10 %

7.4.6 Рассчитать относительную погрешность измерений напряженности магнитного поля δ_H , в %, по формуле (1):

$$\delta_H = [(H_{изм} - H_0) / H_0] \cdot 100 \quad , \quad (1)$$

где $H_{изм}$ – показание измерителя, А/м;

H_0 – установленное значение напряженности магнитного поля, А/м.

7.4.7 Установить режим измерений измерителя «91AM1-6».

7.4.8 Последовательно устанавливая в рабочем объеме меры значения магнитной индукции в соответствии с таблицей 7.2 записать показания измерителя V_x .

Таблица 7.2

Установленное значение магнитной индукции V_0 , мкТл	Показание измерителя, V_x , мкТл	Относительная погрешность измерений, %	Показание измерителя, V_y , мкТл	Относительная погрешность измерений, %	Показание измерителя, V_z , мкТл	Относительная погрешность измерений, %	Допускаемое значение относительной погрешности измерений %
100							±15
300							
1000							

Примечание – Допускается отличие установленных значений магнитной индукции V_0 от приведенных в таблице их рекомендуемых значений не более чем на ±10 %

7.4.9 Рассчитать относительную погрешность измерений магнитной индукции δ_B , в %, по формуле (2):

$$\delta_B = [(V_{\text{изм}} - V_0) / V_0] \cdot 100 \quad (2)$$

где $V_{\text{изм}}$ – измеренное значение магнитной индукции (показание измерителя);
 V_0 – установленное значение магнитной индукции.

7.4.10 Установить режим измерений измерителя «91АМ1-7».

7.4.11 Повторить операции пп. 7.4.8 и 7.4.9 в соответствии с таблицей 7.3.

Таблица 7.3

Установленное значение магнитной индукции V_0 , мТл	Показание измерителя, V_x , мТл	Относительная погрешность измерений, %	Показание измерителя, V_y , мТл	Относительная погрешность измерений, %	Показание измерителя, V_z , мТл	Относительная погрешность измерений, %	Допускаемое значение относительной погрешности измерений %
1							±15
3							
7							

Примечание – Допускается отличие установленных значений магнитной индукции V_0 от приведенных в таблице их рекомендуемых значений не более чем на ±10 %

7.4.12 Установить антенну 91АМ1 в рабочий объем источника магнитного поля промышленной частоты (далее - источника поля) так, чтобы измерительные преобразователи располагались в центре рабочего объема источника поля и направление магниточувствительной оси антенны по компоненте X совпадало с направлением вектора магнитной индукции в рабочем объеме источника поля. Установить измерительный зонд миллитесламетра Ш1-15У в рабочий объем источника поля вплотную к антенне измерителя и включить миллитесламетр.

7.4.13 Установить режим измерений измерителя «91АМ1-8».

7.4.14 Повторить операции по методике пп. 7.4.8 и 7.4.9, последовательно устанавливая в рабочем объеме источника поля значения магнитной индукции в соответствии с таблицей 7.4 по показаниям миллитесламетра Ш1-15У.

Таблица 7.4

Установленное значение магнитной индукции B_0 , мТл	Показание измерителя, B_x , мТл	Относительная погрешность измерений, %	Показание измерителя, B_y , мТл	Относительная погрешность измерений, %	Показание измерителя, B_z , мТл	Относительная погрешность измерений, %	Допускаемое значение относительной погрешности измерений %
10							±15
20							
30							

Примечание – Допускается отличие установленных значений магнитной индукции B_0 от приведенных в таблице их рекомендуемых значений не более чем на ±10 %

7.4.15 Повторить операции пп. 7.4.1 - 7.4.14 для компонент Y и Z.

7.4.16 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности напряженности и магнитной индукции переменного магнитного поля находятся в пределах ±15 %. В противном случае дальнейшие операции не выполняют, а измеритель признают непригодным к применению.

7.5 Определение относительной погрешности измерений магнитной индукции переменного магнитного поля с антенной магнитной 91AM2

7.5.1 Подключить антенну 91AM2 к измерителю.

7.5.2 Установить антенну 91AM2 в рабочий объем источника магнитного поля так, чтобы измерительные преобразователи располагались в центре рабочего объема источника поля и направление магниточувствительной оси антенны по компоненте X совпадало с направлением вектора магнитной индукции в рабочем объеме источника поля. Установить измерительный зонд миллитесламетра Ш1-15У в рабочий объем источника поля вплотную к антенне измерителя и включить миллитесламетр.

7.5.3 Установить режим измерений измерителя «91AM2-2».

7.5.4 Последовательно устанавливая в рабочем объеме источника поля значения магнитной индукции в соответствии с таблицей 7.5 по показаниям миллитесламетра Ш1-15У записать показания измерителя B_x .

Рассчитать относительную погрешность результатов измерений магнитной индукции δ_B , в %, по формуле (2).

Таблица 7.5

Установленное значение магнитной индукции B_0 , мТл	Показание измерителя, B_x , мТл	Относительная погрешность измерений, %	Показание измерителя, B_y , мТл	Относительная погрешность измерений, %	Показание измерителя, B_z , мТл	Относительная погрешность измерений, %	Допускаемое значение относительной погрешности измерений %
20							±15
50							
120							

Примечание – Допускается отличие установленных значений магнитной индукции B_0 от приведенных в таблице их рекомендуемых значений не более чем на ±10 %

7.5.5 Повторить операции п. 4.6.4 для компонент Y и Z.

7.5.6 Результаты испытаний считать положительными, если значения относительной погрешности измерений магнитной индукции переменного магнитного поля находятся в пределах ±15 %. В противном случае дальнейшие операции не выполняют, а измеритель признают непригодным к применению.

7.6 Определение абсолютной погрешности измерений магнитной индукции постоянного магнитного поля с антенной магнитной 91АМЗ

7.6.1 Подключить антенну 91АМЗ к измерителю.

7.6.2 Установить антенну 91АМЗ в рабочий объем источника постоянного магнитного поля на основе соленоида так, чтобы измерительные преобразователи располагались в центре рабочего объема источника поля и направление магниточувствительной оси антенны по компоненте X совпадало с направлением вектора магнитной индукции в рабочем объеме источника поля. Установить измерительный зонд миллитесламетра Ш1-15У в рабочий объем источника поля вплотную к антенне измерителя и включить миллитесламетр.

7.6.3 Установить режим измерений измерителя «91АМЗ-3».

7.6.4 Последовательно устанавливая в рабочем объеме меры значения магнитной индукции по показаниям миллитесламетра Ш1-15У в соответствии с таблицей 7.6 записать показания измерителя V_x .

Таблица 7.6

Установленное значение магнитной индукции V_0 , мТл	Показание измерителя, V_x , мТл	Абсолютная погрешность измерений, %	Показание измерителя, V_y , мТл	Абсолютная погрешность измерений, %	Показание измерителя, V_z , мТл	Абсолютная погрешность измерений, %	Допускаемое значение абсолютной погрешности измерений, мТл
1	2	3	4	5	6	7	8
3							$\pm 0,6$
5							$\pm 0,9$
12,5							± 2

Примечание – Допускается отличие установленных значений магнитной индукции V_0 от приведенных в таблице их рекомендуемых значений не более чем на $\pm 10\%$

7.6.5 Рассчитать абсолютную погрешность измерений магнитной индукции ΔV , в %, по формуле (3):

$$\Delta V = V_{\text{изм}} - V_0 \quad (3)$$

где $V_{\text{изм}}$ – измеренное значение магнитной индукции (показание измерителя);

V_0 – установленное значение магнитной индукции.

7.6.6 Установить режим измерений измерителя «91АМЗ-4».

7.6.7 Повторить операции пп. 7.6.4 и 7.6.5 в соответствии с таблицей 7.7.

Таблица 7.7

Установленное значение магнитной индукции V_0 , мТл	Показание измерителя, V_x , мТл	Абсолютная погрешность измерений, %	Показание измерителя, V_y , мТл	Абсолютная погрешность измерений, %	Показание измерителя, V_z , мТл	Абсолютная погрешность измерений, %	Допускаемое значение абсолютной погрешности измерений, мТл
1	2	3	4	5	6	7	8
12,5							± 2
50							$\pm 7,6$
100							± 15

Примечание – Допускается отличие установленных значений магнитной индукции V_0 от приведенных в таблице их рекомендуемых значений не более чем на $\pm 10\%$

7.6.8 Повторить операции пп. 7.6.2 - 7.6.7 для компонент Y и Z.

7.6.9 Установить антенну 91АМЗ в рабочий объем источника постоянного магнитного поля на основе электромагнита так, чтобы измерительные преобразователи располагались в центре рабочего объема источника поля и направление магниточувствительной оси антенны по компоненте X совпадало с направлением вектора

магнитной индукции в рабочем объеме источника поля. Установить измерительный зонд миллитесламетра Ш1-15У в рабочий объем источника поля вплотную к антенне измерителя и включить миллитесламетр.

7.6.10 Повторить операции пп. 7.6.4 и 7.6.5 в соответствии с таблицей 7.8.

Таблица 7.8

Установленное значение магнитной индукции B_0 , мТл	Показание измерителя, B_x , мТл	Абсолютная погрешность измерений, %	Показание измерителя, B_y , мТл	Абсолютная погрешность измерений, %	Допускаемое значение абсолютной погрешности измерений, мТл
1	2	3	4	5	6
250					± 37

Примечание – Допускается отличие установленных значений магнитной индукции B_0 от приведенных в таблице их рекомендуемых значений не более чем на $\pm 10\%$

7.6.11 Повторить операции пп. 7.6.9 и 7.6.10 для компоненты Y .

7.6.12 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений магнитной индукции постоянного магнитного поля ΔB находятся в пределах, приведенных в графе 6 таблиц 7.6 и 7.7, в графе 6 таблицы 8.8. В противном случае дальнейшие операции не выполняют, а измеритель признают непригодным к применению.

7.7 Определение диапазона частот измеряемого переменного магнитного поля

7.7.1 Повторить операции пп. 7.4.1, 7.4.9 и 7.6.10, устанавливая частоту и значение магнитной индукции в соответствии с таблицей 7.9.

Таблица 7.9

Установленное значение магнитной индукции, B_0 , мТл	Частота, Гц	Показания измерителя, мТл	Относительная погрешность измерений, %	Допускаемое значение относительной погрешности измерений, %
7	49			± 15
7	51			

7.7.2 Повторить операции пп. 7.5.1 - 7.5.4, устанавливая частоту и значение магнитной индукции в соответствии с таблицей 7.10.

Таблица 7.10

Установленное значение магнитной индукции, B_0 , мТл	Частота, Гц	Показания измерителя, мТл	Относительная погрешность измерений, %	Допускаемое значение относительной погрешности измерений, %
20	49			± 15
20	51			

7.7.3 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности измерений магнитной индукции находятся в пределах $\pm 15\%$ в диапазоне частот измеряемого переменного магнитного поля от 49 до 51 Гц. В противном случае дальнейшие операции не выполняют, а измеритель признают непригодным к применению.


8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки измерителя оформить свидетельство о поверке установленной формы. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки или поверительного клейма.


8.2 При выполнении поверки в ограниченном объеме (см п. 1.2) в свидетельстве о поверке указываются типы антенн, для которых была произведена поверка.

8.3 При отрицательных результатах поверки измеритель к применению не допускается и на него оформляется извещение о непригодности к применению установленной формы с указанием причин забракования.

Начальник НИО-1
ФГУП «ВНИИФТРИ»


_____ О.В. Каминский

Начальник лаборатории 123
ФГУП «ВНИИФТРИ»


_____ А.Е. Ескин