

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель
генерального директора –
заместитель по научной работе
ФГУП «ВНИИФТРИ»


А.Н. Шипунов
« 30 » 2016 г.



Установка для измерения ширины линии
ферромагнитного резонанса
МАГ 2-3-МВ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
НГМК.434839.001 МП

р.п. Менделеево
2016 г.

Содержание

	стр.
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	4
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	4
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	8

Настоящая методика распространяется на установку для измерения ширины линии ферромагнитного резонанса «МАГ 2-3-МВ» НГМК.434839.001 (далее – установка) и устанавливает объём, методы и средства первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – один год.

При проведении поверки необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией на установку (руководством по эксплуатации НГМК.434839.001 РЭ, формуляром НГМК.434839.001 ФО).

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 Определения диапазона частот и диапазона изменения выходной мощности	7.4	+	+
5 Определение относительной погрешности установки магнитной индукции постоянного магнитного поля δB_{RH}	7.5	+	+
6 Определение нестабильности магнитной индукции постоянного магнитного поля	7.6	+	+
7 Определение относительной погрешности установки средних квадратических значений магнитной индукции модулирующего магнитного поля δB_{I-}	7.7	+	+
8 Определение относительной погрешности измерений ширины линии ферромагнитного резонанса (далее - ФМР)	7.8	+	+

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	Анализатор спектра портативный MS2726C, диапазон частот от 9 кГц до 43 ГГц, пределы допускаемой погрешности измерений уровня сигнала ± 1.3 дБ в диапазоне от 9 кГц до 20 ГГц

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
7.5, 7.6, 7.7	Миллitesламетр Ш1-15У, диапазон измерений магнитной индукции постоянного, среднего квадратического и амплитудного значения переменного, амплитудного значения импульсного магнитного поля от 0,1 до 1999 мТл, пределы допускаемой относительной погрешности измерений магнитной индукции постоянного магнитного поля $\pm 2\%$
7.6	Секундомер электронный Интеграл С-01, воспроизведение шкалы времени – 24 ч; диапазон измерений длительности интервалов времени (0,01 - $3,6 \cdot 10^3$) с, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm (9,6 \cdot 10^{-6} T_x + 0,01)$ с, где T_x – значение измеренного интервала времени, с
7.8	Осциллограф цифровой запоминающий WaveSurfer 62 Xs A, диапазон частот от 0 до 600 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения $\pm 1,5\%$

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 и 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 поверяемую установку и используемое при поверке оборудование.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Поверку проводить при условиях:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С,
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %,
- атмосферное давление от 735 до 755 мм рт. ст.,
- напряжение сети питания (220 ± 22) В,
- частота сети питания (50 ± 1) Гц,
- рабочее место поверителя должно быть выполнено из немагнитных материалов.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Поверитель должен изучить эксплуатационные документы на поверяемую установку 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 комплекта установки необходимо выдержать его в течение 4 ч в теплом сухом помещении при температуре окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35 °С.

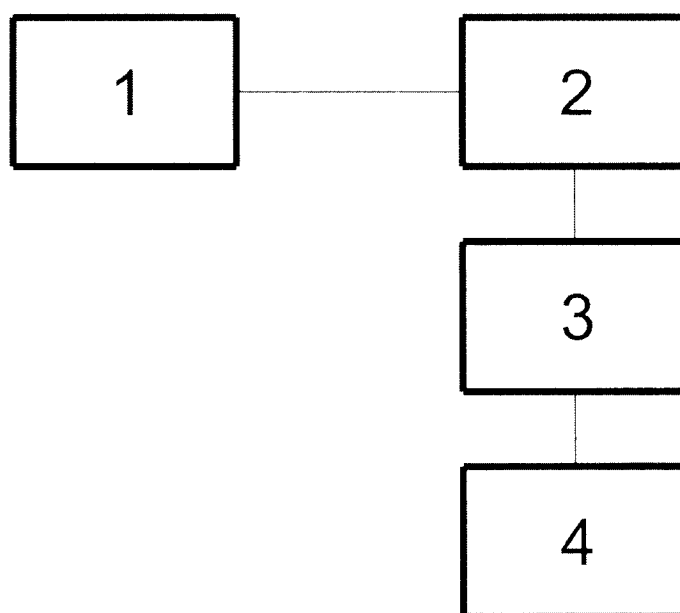
7.1.2 Распаковать установку, произвести внешний осмотр и установить выполнение следующих требований:

- соответствие комплектности и маркировки установки пунктам 2.3 и 2.4 НГМК.434839.001 РЭ;
- отсутствие видимых механических повреждений (в том числе дефектов покрытий), при которых эксплуатация недопустима;

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

7.2 Опробование

7.2.1 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 7.1.



1 - Генератор сигналов высокочастотный, 2 - Ячейка формирования сигнала ФМР,
3 - Блок электроники, 4 - Компьютер с платой АЦП

Рисунок 7.1
Блок-схема установки МАГ 2-3-МВ

7.3 Идентификация программного обеспечения (ПО) установки

7.3.1 С помощью программы HashCalc (или аналогичной) рассчитать контрольную сумму исполняемого кода файла tf2.exe с использованием алгоритма MD5.

7.3.2 Запустить программу tf2.exe и считать идентификационное наименование ПО с заголовка программы.

7.3.3 Результаты поверки считать положительными, если идентификационное наименование ПО и цифровой идентификатор (контрольная сумма исполняемого кода) ПО соответствуют данным, приведенным в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	tf2
Цифровой идентификатор ПО	Контрольная сумма исполняемого кода 88ef47c42a92a39d580e9f40309e0847

7.4 Определения диапазона частот и диапазона изменения выходной мощности

7.4.1 Включить и подготовить к работе установку согласно НГМК.434839.001 РЭ.

7.4.2 Перевести установку в режим «Выбор резонанса».

7.4.3 Установить на генераторе рабочую частоту $f_r = 4.0$ ГГц.

7.4.4 Установить на аттенуаторе генератора ослабление, при котором показания индикатора мощности составляют $P_r = 0.9$ мВт.

7.4.5 Подключить к выходу генератора анализатор спектра.

7.4.6 Измерить с помощью анализатора спектра выходную частоту ($f_{и}$), ГГц, и выходную мощность ($P_{и}$), мВт, генератора.

7.4.7 Повторить п. 7.4.3-7.5.6 для всех значений частоты (f_r) и выходной мощности (P_r), указанных в таблице 7.2.

Таблица 7.2

Установленное значение f_r , ГГц	Измеренное значение $f_{и}$, ГГц	Пределы допустимых значений, ГГц ($f_r \pm 2\%$)	Установленное значение выходной мощности P_r , мВт	Измеренное значение выходной мощности $P_{и}$, мВт	Пределы допустимых значений, мВт ($P_r \pm 20\%$)
1	2	3	4	5	6
4,0		от 3,92 до 4,08	0,9		от 0,72 до 1,08
			1,0		от 0,8 до 1,2
			1,1		от 0,88 до 1,32
4,5		от 4,41 до 4,59	0,9		от 0,72 до 1,08
			1,0		от 0,8 до 1,2
			1,1		от 0,88 до 1,32
5,0		от 4,9 до 5,1	0,9		от 0,72 до 1,08
			1,0		от 0,8 до 1,2
			1,1		от 0,88 до 1,32

7.4.8 Результаты поверки считать положительными, если значения измеренной частоты и выходной мощности лежат в пределах, указанных в таблице 7.2 (графы 4 и 6 соответственно).

7.5 Определение относительной погрешности установки магнитной индукции постоянного магнитного поля δB_{pn}

7.5.1 Включить и подготовить к работе установку согласно НГМК.434839.001 РЭ.

7.5.2 Включить и подготовить к работе миллитесламетр Ш1-15У согласно руководству по его эксплуатации.

7.5.3 Установить зонд миллитесламетра под элемент возбуждения ячейки ФМР.

7.5.4 Перевести установку в режим «Выбор резонанса» и с помощью клавиш «↓» и «↑» установить значение намагничивающего постоянного магнитного поля $B_{Rи} = 35$ мТл.

7.5.5 Измерить с помощью миллитесламетра значение намагничивающего постоянного магнитного поля $B_{Rи}$

7.5.6 Повторить измерения для всех значений намагничивающего постоянного магнитного поля ($B_{Rи}$), указанных в таблице 7.3

Таблица 7.3

Установленное значение $B_{Rи}$, мТл	Измеренное значение $B_{Rи}$, мТл	Пределы допустимых значений $B_{Rи}$, мТл ($\delta B_{Rи} = \pm 6\%$)
1	2	3
35		от 33,9 до 37,1
100		от 94 до 106
200		от 188 до 212
450		от 423 до 477

7.5.7 Результаты поверки считать положительными, если значения измеренного намагничивающего магнитного поля лежат в пределах, указанных в таблице 7.3 (графа 3).

7.6 Определение нестабильности магнитной индукции постоянного магнитного поля

7.6.1 Перевести установку в режим «Выбор резонанса» и с помощью клавиш «↓» и «↑» установить значение намагничивающего постоянного магнитного поля $B_{Rp} = 100$ мТл.

7.6.2 Измерить с помощью миллитесламетра значение намагничивающего постоянного магнитного поля ($B_{Rи}$) в течении 1 минуты через каждые 10 секунд.

7.6.3 Исходя из результатов измерений, определить минимальное ($B_{Rиmin}$) и максимальное ($B_{Rиmax}$) значений измеренного намагничивающего постоянного магнитного поля.

7.6.4 По формуле (1) рассчитать нестабильность намагничивающего постоянного магнитного поля $\delta B_{Rи}$:

$$\delta B_{Rи} = [(B_{Rиmax} - B_{Rиmin}) / B_{Rиmin}] \cdot 100\% \quad (1)$$

7.6.5 Результаты поверки считать положительными, если значение нестабильности намагничивающего постоянного магнитного поля не превышает 0,5 %.

7.7 Определение относительной погрешности установки средних квадратических значений магнитной индукции модулирующего магнитного поля $\delta B_{и-}$

7.7.1 Перевести установку в режим «Выбор резонанса» и с помощью клавиш «↓» и «↑» установить значение намагничивающего постоянного магнитного поля $B_{Rp} = 35$ мТл.

7.7.2 Перевести установку в режим изменения диапазона модулирующего магнитного поля клавишей «т».

7.7.3 С помощью клавиш «↓» и «↑» установить значение модулирующего магнитного поля $B_{и-} = 0,3$ мТл.

7.7.4 Измерить с помощью миллитесламетра значение модулирующего магнитного поля - $B_{и-}$, мТл.

7.7.5 Повторить п. 7.7.3-7.7.4 для всех значений модулирующего магнитного поля ($B_{и-}$), указанных в таблице 7.4.

Таблица 7.4

Установленное значение $B_{и-}$, мТл	Измеренное значение $B_{и-}$, мТл	Пределы допустимых значений, мТл ($\delta B_{и-} = \pm 7,5\%$)
1	2	3
0,3		от 0,28 до 0,32
1		от 0,93 до 1,08
2		от 1,85 до 2,15
3,5		от 3,24 до 3,76

7.7.6 Результаты поверки считать положительными, если значения измеренного диапазона модулирующего магнитного поля находятся в пределах, указанных в таблице 7.4 (графа 3).

7.8 Определение относительной погрешности измерений ширины линии ФМР

7.8.1 Подключить осциллограф к выходу ячейки ФМР.

7.8.2 Установить в ячейку ФМР стандартный образец СОП-0,4 (из состава установки).

7.8.3 Провести измерение ширины резонансной линии $V_{изм}$, мТл, и зафиксировать значение магнитной индукции поля модуляции V_m , мТл.

7.8.4 С помощью осциллографа провести измерение длительности τ , мс, и периода следования T , мс, сигнала ФМР.

7.8.5 Рассчитать значение ширины линии ФМР $V_{рас}$, мТл, по формуле:

$$V_{рас} = \tau \cdot V_m / T. \quad (2)$$

7.8.6 Рассчитать погрешность индикации ширины линии ФМР δ_u , %, по формуле:

$$\delta_u = \frac{V_{изм} - V_{рас}}{V_{рас}} \cdot 100\%. \quad (3)$$

7.8.7 Рассчитать относительную погрешность измерений ширины линии ФМР δ , %, по формуле:

$$\delta = 1,1 \sqrt{\delta_m^2 + \delta_t^2 + \delta_{BR_u}^2 + \delta_f^2 + \delta_u^2}, \quad (4)$$

где δ_m - погрешность установки магнитной индукции модулирующего магнитного поля ($\delta_m = 7,5\%$)

δ_t - погрешность измерения временных интервалов при помощи осциллографа (δt - не более 0,1 %)

δ_{BR_u} - нестабильность намагничивающего постоянного магнитного поля (см. п. 4.5.3) ($\delta_{BR_u} = 0,5\%$)

δ_f - погрешность установки частоты (см. п. 4.5.1) ($\delta_f \leq 2\%$).

7.8.8 Повторить пп. 7.8.2-7.8.7 для всех стандартных образцов, входящих в состав установки.

7.8.9 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности измерений ширины линии ФМР δ , %, находятся в пределах $\pm 20\%$.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки установки оформить «Свидетельство о поверке», в соответствии с приложением 1 к «Порядку проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утвержденному приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. N 1815». Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки или поверительного клейма.

8.2 При отрицательных результатах поверки установка к применению не допускается и оформляется Извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования, согласно приложению 2 к «Порядку проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утвержденному приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. N 1815».

Начальник лаборатории 140
ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Е. Ескин