

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

#### Назначение средства измерений

Установка для измерения ширины линии ферромагнитного резонанса МАГ 2-3-МВ (далее - установка) предназначена для измерений ширины линии ферромагнитного резонанса эпитаксиальных феррит-гранатовых структур (далее - ЭФГС) и волноведущих элементов на их основе.

#### Описание средства измерений

Работа установки основана на принципе поглощения энергии электромагнитного поля на частоте ферромагнитного резонанса (далее - ФМР), возникающего в образце ЭФГС, находящегося в постоянном магнитном поле.

Установка состоит из ячейки для формирования сигнала ФМР, генератора сигналов высокочастотного (далее - генератор), блока электроники и компьютера с установленной платой АЦП.

Ячейка для формирования сигнала ФМР состоит из электромагнита, элемента возбуждения, циркулятора и детекторной головки.

Электромагнит предназначен для создания постоянного магнитного поля, между полюсными наконечниками электромагнита помещается испытуемый образец. В одном из полюсных наконечников имеется отверстие, в области которого формируется профиль магнитного поля с провалом - «магнитная яма». Такой профиль магнитного поля позволяет локализовать рабочий объем, в котором формируются условия ФМР.

В это же отверстие устанавливается элемент возбуждения электромагнитных колебаний, выполненный в виде миниатюрной рамочной антенны. Элемент возбуждения располагается непосредственно над испытуемым образцом.

В электромагните имеется дополнительная обмотка модуляции постоянного магнитного поля, которая позволяет создавать условия ФМР в периодическом режиме. Питание основной и дополнительной обмоток электромагнита осуществляется от блока электроники.

Элемент возбуждения с помощью трехплечевого циркулятора подключается к генератору и детекторной головке. При такой схеме подключения на выходе детекторной головки формируется сигнал пропорциональный СВЧ энергии поглощенной испытуемым образцом.

Сигнал с выхода детекторной головки поступает на блок электроники, где происходит усиление сигнала. Усиленный сигнал подается на АЦП, где преобразуется в цифровой код. С помощью программы tf2 рассчитывается ширина линии ФМР и на мониторе компьютера отображается ее численное значение и осциллограмма ФМР. В программе предусмотрена возможность измерения ширины линии ФМР 1-го, 2-го, 3-го, 4-го резонансов и т.д. из последовательности сигналов, наблюдаемых на экране монитора компьютера.

Для проверки работоспособности установка комплектуется ЭФГС образцами с различной шириной линии ФМР.

Общий вид установки с указанием мест нанесения знака утверждения типа и пломбировки от несанкционированного доступа приведен на рисунке 1.

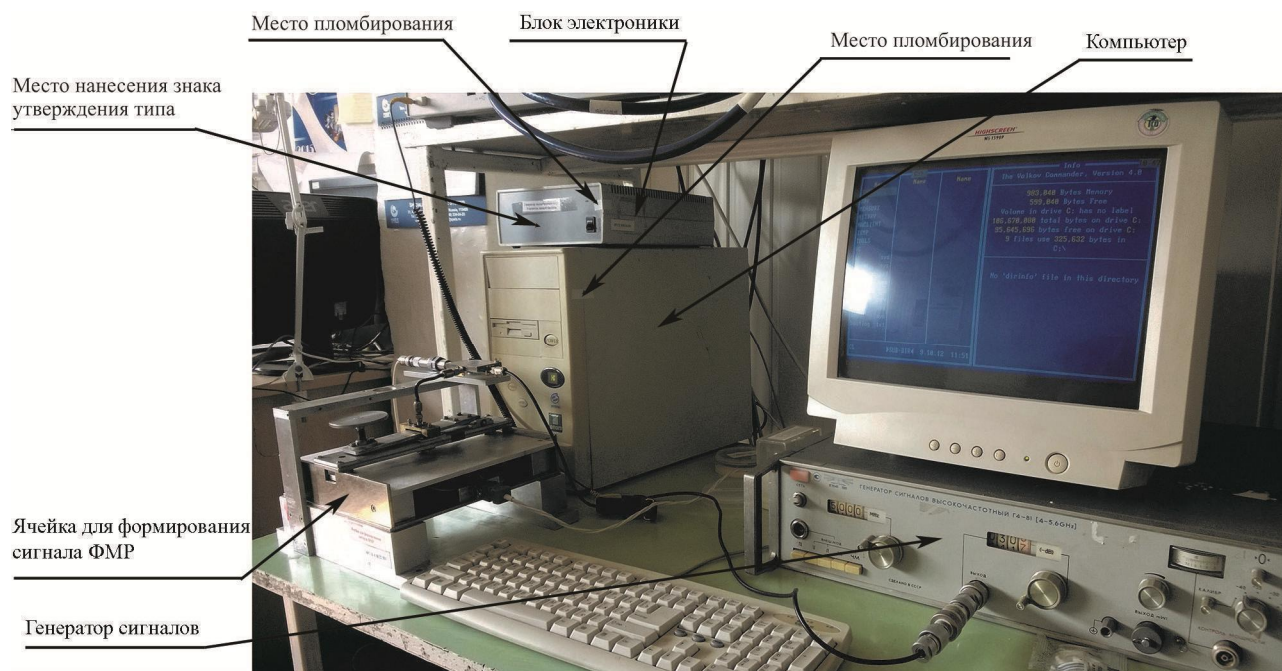


Рисунок 1 - Общий вид установки

### Программное обеспечение

Программное обеспечение установки установлено на компьютере и по доступным для пользователя интерфейсам изменение метрологически значимой части ПО невозможно.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Защита ПО установки от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «низкий» по Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	tf2
Номер версии (идентификационный номер) ПО	-
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	88ef47c42a92a39d580e9f40309e0847
Другие идентификационные данные	MD5

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон измерений ширины линии ФМР, мТл	от 0,035 до 0,5
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений ширины линии ФМР, %	± 20
Диапазон частот генератора, ГГц	от 4 до 5
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты, %	± 2
Выходная мощность генератора, мВт	от 0,9 до 1,1
Пределы допускаемой относительной погрешности установки выходной мощности генератора, %	± 20

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон воспроизводимых значений магнитной индукции постоянного магнитного поля, мТл	от 35 до 450
Пределы допускаемой относительной погрешности установки магнитной индукции постоянного магнитного поля, %	± 6
Нестабильность магнитной индукции постоянного магнитного поля, %, не более	0,5
Диапазон средних квадратических значений (СКЗ) магнитной индукции модулирующего магнитного поля, мТл	от 0,3 до 3,5
Пределы допускаемой относительной погрешности установки СКЗ магнитной индукции модулирующего магнитного поля, %	± 7,5

Таблица 3- Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Габаритные размеры измеряемого образца: - толщина, мм, не более - длина x ширина, мм	1 от 6x1,5 до 210x200
Параметры электропитания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	220±4,4 50±1
Потребляемая мощность, В·А, не более	800
Масса, кг, не более: - генератор сигналов высокочастотный Г4-81 - блок электроники - ячейка для формирования сигнала ФМР - компьютер с платой АЦП ЛА-2М5 - монитор	15 2 10 10 10
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более: - генератор сигналов высокочастотный Г4-81 - блок электроники - ячейка для формирования сигнала ФМР - компьютер с платой АЦП ЛА-2М5 - монитор	600x500x150 300x200x100 270x240x200 500x400x200 400x400x400
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность окружающего воздуха, % - атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 от 30 до 80 от 70 до 106,7

**Знак утверждения типа**

наносится на шильдик, расположенный на корпусе блока электроники установки (по технологии предприятия-изготовителя) и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

## Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность установки

Наименование	Обозначение	Количество
1. Установка для измерения ширины линии ФМР МАГ 2-3-МВ в составе:		
1.1 Генератор сигналов высокочастотный	Г4-81	1 шт.
1.2 Ячейка для формирования сигнала ФМР	НГМК.434839.001	1 шт.
1.3 Блок электроники		1 шт.
1.4 Компьютер с платой АЦП ЛА-2М5		1 шт.
1.5 Монитор 15''		1 шт.
1.6 Стандартные образцы с шириной линии ФМР 0,05; 0,09; 0,14; 0,4 мТл		1 комплект
2. Руководство по эксплуатации	НГМК.434839.001 РЭ	1 экз.
3. Формуляр	НГМК.434839.001 ФО	1 экз.
4. Методика поверки	НГМК.434839.001 МП	1 экз.
5. Свидетельство о первичной поверке		1 экз.

## Поверка

осуществляется по документу НГМК.434839.001 МП «Установка для измерения ширины линии ферромагнитного резонанса МАГ 2-3-МВ. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» 30.08.2016 г.

Основные средства поверки:

- миллитесламетр Ш1-15У, рег. № 37751-08;
- осциллограф цифровой запоминающий WaveSurfer 62 Xs-A, рег. № 40910-09;
- анализатор спектра портативный MS2726C, рег. № 46513-11;
- секундомер электронный Интеграл С-01, рег. № 44154-10.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки или поверительного клейма.

## Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

## Нормативные документы, устанавливающие требования к установке для измерения ширины линии ферромагнитного резонанса МАГ 2-3-МВ

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

## Изготовитель

Закрытое акционерное общество «Научно-исследовательский институт Материаловедения» (ЗАО «НИИ МВ»)

ИНН 7735001490

Юридический адрес: 124460, г. Москва, Зеленоград, проезд 4806, д.4, стр.2

Телефон: (499) 731-14-76

Web-сайт: niimv.ru

E-mail: [info@niimv.ru](mailto:info@niimv.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский район, рабочий поселок Менделеево, промзона ВНИИФТРИ, корпус 11

Телефон (факс): (495) 526-63-00

Web-сайт: [vniiftri.ru](http://vniiftri.ru)

E-mail: [office@vniiftri.ru](mailto:office@vniiftri.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 07.10.2013 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.                      « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.