

СОГЛАСОВАНО

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



А.Н. Щипунов

» 14 2023 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Измеритель параметров электромагнитного поля
NBM-550 с антенной-преобразователем Probe EF9091**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП NBM-550-EF9091-2023

р.п. Менделеево
2023 г.

Содержание

1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2	ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
3	ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	4
4	ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	4
5	МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ	5
6	ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	6
7	ВНЕШНИЙ ОСМОТР	6
8	ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
	8.1 Подготовка к поверке	7
	8.2 Контроль условий поверки	7
	8.3 Опробование средства измерений	7
9	ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	12
10	ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК	13
	10.1 Определение диапазона рабочих частот	13
	10.2 Определение диапазона измерений ППЭ и НЭП	13
	10.3 Определение относительной погрешности измерений ППЭ и ППЭ	14
11	ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	17
12	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	18

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок измерителя параметров электромагнитного поля NBM-550 с антенной-преобразователем Probe EF9091 (далее – измеритель NBM-550).

Измеритель NBM-550, серийный № сер. № Н-0700, поверяется в составе с антенной-преобразователем поля Probe EF9091, сер. № А-0079, (далее – Probe EF9091) и блоком измерительным NBM-550, сер. № Н-0700, (далее – блок NBM-550).

1.2 Первичной поверке подлежит измеритель NBM-550, ввезенный по импорту и выходящий из ремонта.

Периодической поверке подлежит измеритель NBM-550, находящийся в эксплуатации и на хранении.

1.3 При определении метрологических характеристик измерителя NBM-550 в рамках проводимой поверки обеспечивается:

– передача размера единицы напряженности электрического поля (далее – НЭП) в соответствии с ГОСТ Р 8.805-2012 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений напряженности электрического поля в диапазоне частот от 0,0003 до 2500 МГц», подтверждающая прослеживаемость результатов измерений к Государственному первичному эталону единицы напряженности электрического поля в диапазоне частот от 0,0003 до 1000 МГц ГЭТ 45-2011;

– передача размера единицы плотности потока энергии электромагнитного поля (далее – ППЭ) в соответствии с ГОСТ Р 8.574-2000 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений плотности потока энергии электромагнитного поля в диапазоне частот от 0,3 до 178,4 ГГц», подтверждающая прослеживаемость результатов измерений к Государственному первичному эталону единицы плотности потока энергии электромагнитного поля в диапазоне частот от 0,3 до 178 ГГц ГЭТ 160-2006;

Поверка измерителя NBM-550 проводится методом сличения с помощью компаратора в соответствии с государственной поверочной схемой (ГОСТ Р 8.574-2000, Приложение А) и методом прямых измерений в соответствии с государственной поверочной схемой (ГОСТ Р 8.805-2012, Приложение А).

1.4 В результате поверки измерителя NBM-550 должны быть подтверждены следующие требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Требования, подтверждаемые при поверке измерителя NBM-550

Наименование характеристики	Значение
Рабочий диапазон частот	от 100 МГц до 90 ГГц включ.
Диапазон измерений ППЭ, мкВт/см ² – в диапазоне частот от 300 МГц до 60 ГГц включ. – в диапазоне частот св. 60 до 90 ГГц включ.	от 0,26 до 1000,00 включ. от 1,00 до 1000,00 включ.
Диапазон измерений НЭП в диапазоне частот от 100 до 300 МГц включ, В/м	от 1,0 до 61,4 включ.
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений ППЭ и НЭП, дБ	±3,0

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки измерителя NBM-550 должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки измерителя NBM-550

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) МП в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	10
Определение диапазона рабочих частот	да	да	10.1
Определение диапазона измерений ППЭ и НЭП	да	да	10.2
Определение относительной погрешности измерений ППЭ и НЭП	да	да	10.3
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций, приведенных в таблице 2, поверка прекращается и измеритель NBM-550 признается непригодным к применению.

2.3 При проведении поверки не допускается сокращение количества измеряемых величин и частот, указанных в настоящей МП.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться условия, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Условия поверки измерителя NBM-550

Влияющая величина	Значение
Температура окружающего воздуха, °C	от 15 до 25
Относительная влажность окружающего воздуха, %	от 30 до 80
Атмосферное давление, мм рт. ст.	от 630 до 795

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 Поверка должна осуществляться лицами со средним или высшим техническим образованием, аттестованными в качестве поверителей в области радиотехнических измерений в установленном порядке и имеющим квалификационную группу электробезопасности не ниже второй.

4.2 Перед проведением поверки поверитель должен предварительно ознакомиться с документом 2401/98.21/EF9091 РЭ «Измеритель параметров электромагнитного поля NBM-550 с антенной-преобразователем Probe EF9091. Руководство по эксплуатации» (далее – 2401/98.21/EF9091 РЭ).

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки измерителя NBM-550 должны быть применены средства измерений, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – Средства измерений для поверки измерителя NBM-550

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.2	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25°C с абсолютной погрешностью не более 1 °C Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более 2 % Средства измерений атмосферного давления от 630 до 795 мм рт. ст. (от 84 до 106 кПа) с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа	Измерители влажности и температуры микропроцессорные ИТВ, рег. № 20857-08* Измерители влажности и температуры ИТВМ-7, рег. № 71394-18* Барометр-анероид контрольный М67, рег. № 3744-73
10.1, 10.2, 10.3	Генераторы электрического поля 2-го разряда в диапазоне частот от 0,0003 до 1000 МГц по ГПС Приложение А ГОСТ Р 8.805-2012, диапазон воспроизведения НЭП от 1 до 3000 В/м включительно, $\delta_0 = 3,5 \cdot 10^{-2} - 12 \cdot 10^{-2}$	Государственный рабочий эталон единицы напряженности электрического поля 2 разряда в диапазоне от 0,01 до 300 МГц, рег. № 3.1.ZZT.0085.2013, диапазон воспроизведения НЭП от 1 до 1500 В/м; пределы допускаемой погрешности воспроизведения НЭП $\pm 7\%$
10.1, 10.2, 10.3	Рабочие эталоны и установки для поверки измерителей ППЭ в диапазоне частот от 0,3 до 39,65 ГГц по ГПС Приложение А ГОСТ Р 8.574-2000, диапазон воспроизведения ППЭ $1 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^3$ Вт/м ² включительно, $\Delta_0 = 8\% \dots 12\%$	Государственный рабочий эталон единицы плотности потока электромагнитной энергии – установка для поверки измерителей плотности потока энергии П1-9, рег. № 3.1.ZZT.0019.2013*, диапазон рабочих частот от 0,3 до 39,65 ГГц, диапазон воспроизведения ППЭ в режиме непрерывного генерирования от $1 \cdot 10^{-2}$ до $2 \cdot 10^3$ Вт/м ² ; пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения ППЭ $\pm 0,5$ дБ

Продолжение таблицы 4

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.1, 10.2, 10.3	Установки для поверки измерителей ППЭ в диапазоне частот от 37,5 до 178,4 ГГц по ГПС Приложение А ГОСТ Р 8.574-2000, диапазон воспроизведения ППЭ $1 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^3$ Вт/м ² включительно, $\Delta_0 = 12 \% \dots 35 \%$	Государственный рабочий эталон единицы плотности потока энергии в диапазоне частот от 40 до 118 ГГц (далее – РЭППЭ), рег. № 3.1.ZZT.0412.2023*, диапазон воспроизведения ППЭ от 0,01 до 10,00 Вт·м ⁻² , относительная погрешность воспроизведения ППЭ $\pm 12 \%$
* – регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений		

5.2 Допускается использовать аналогичные средства поверки, которые обеспечат измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

5.3 Средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

5.4 При проведении поверки использовать ПК с операционной системой Windows 2000 SP4 или Windows XP SP2, одноядерным процессором 2 ГГц, оперативной памятью 1 Гб свободного места на жестком диске, разрешением экрана 1024×768 и наличием портов связи USB.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки измерителя NBM-550 необходимо соблюдать требования безопасности, регламентируемые действующими правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, действующими санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами при работе с СВЧ излучением, необходимо соблюдать требования, указанные в разделе «Правила техники безопасности» документа 2401/98.21/EF9091 РЭ и в разделах «Указание мер безопасности» в РЭ, средств измерений (эталонов) и испытательном оборудовании.

6.2 Все оборудование должно быть заземлено, чтобы избежать накопления электростатических зарядов.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

7.1 Внешний осмотр измерителя NBM-550 проводить визуально.

При этом проверить:

- комплектность, маркировку и пломбировку согласно эксплуатационной документации;
- отсутствие видимых механических повреждений блока NBM-550 и Probe EF9091;
- чистоту и исправность цангового разъема на Probe EF9091 и на блоке NBM-550;
- состояние соединительных кабелей, входящих в комплект поставки;
- исправность органов управления блока NBM-550;
- прочность крепления элементов конструкции Probe EF9091.

7.2 Результат внешнего осмотра считать положительным, если:

- комплектность измерителя NBM-550 соответствует документу 2401/98.21/EF9091 РЭ;
- маркировка и пломбировка соответствуют 2401/98.21/EF9091 РЭ;
- цанговые разъемы Probe EF9091 и блока NBM-550 целы и чисты;
- соединительные кабели, входящие в комплект поставки, не имеют механических повреждений;

- отсутствуют видимые механические повреждения на Probe EF9091 и блоке NBM-550;
- органы управления блока NBM-550 исправны;
- крепления элементов конструкции Probe EF9091 прочны.

В противном случае результаты внешнего осмотра считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед проведением операций поверки необходимо произвести подготовительные работы, установленные в 2401/98.21/EF9091 РЭ и в руководствах по эксплуатации применяемых средств поверки.

8.2 Контроль условий поверки

8.2.1 Провести измерения температуры окружающего воздуха, относительной влажности окружающего воздуха и атмосферного давления в помещении, в котором будет выполняться поверка. Результаты измерений зафиксировать в рабочем журнале.

8.2.2 Результаты контроля условий поверки считать положительными, если значения температуры окружающего воздуха, относительной влажности окружающего воздуха и атмосферного давления в помещении, в котором будет выполняться поверка, соответствуют значениям, приведенным в таблице 3.

В противном случае результаты контроля условий поверки считать отрицательными. Последующие операции поверки проводить после установления в помещении, в котором будет выполняться поверка, значений температуры окружающего воздуха, относительной влажности окружающего воздуха и атмосферного давления, соответствующие значениям, приведенным в таблице 3.

8.3 Опробование средства измерений

8.3.1 Подключить Probe EF9091 к блоку NBM-550 с помощью цангового разъема до щелчка.

8.3.2 Включить измеритель NBM-550 нажатием на передней панели блока NBM-550 кнопки «**1**» (рисунок 1).



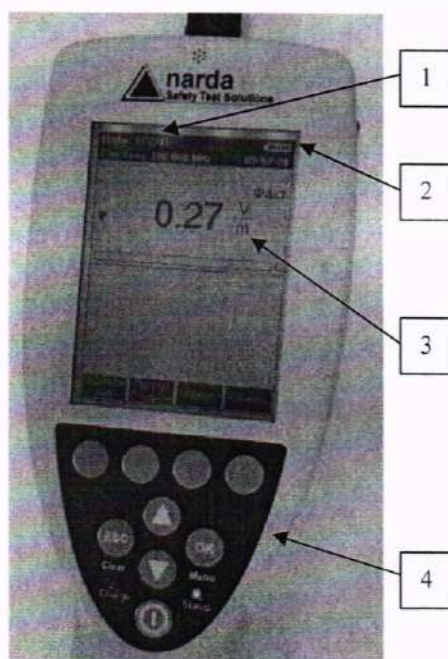
Рисунок 1 – Передняя панель блока NBM-550

8.3.3 Контролировать на ЖК-дисплее блока NBM-550 начало выполнения самопроверки «Авто Тест» (рисунок 2) и загорание светодиода «Status» на передней панели блока измерительного NBM-550 зеленым цветом.



Рисунок 2 – Выполнение самопроверки «Авто Тест»

При успешном выполнении самопроверки контролировать переход измерителя NBM-550 в режим измерений (рисунок 3), значения НЭП или ППЭ при этом изменяются.



- 1 Тип используемой антенны-преобразователя
- 2 Состояние заряда аккумуляторных батарей
- 3 Измеренное значение и единицы измерения
- 4 Функциональные клавиши

Рисунок 3 – ЖК-дисплей блока NBM-550 в режим измерений

8.3.4 Проконтролировать на ЖК-дисплее блока NBM-550 состояние заряда внутреннего источника питания (аккумуляторов) по индикатору правом верхнем углу дисплея (рисунок 3, таблица 5).

Таблица 5 – Состояние заряда внутреннего источника питания (аккумуляторов) по индикатору

Изображение индикатора на дисплее	Индикация состояния заряда и источника питания
	Питание поступает от внутреннего источника питания. Непрерывная индикация: уровень заряда = 10 % Мигающая индикация: уровень заряда ≤ 5 % Если уровень заряда снижается до ≤ 5 %, в течение нескольких минут прибор автоматически выключается
	Питание поступает от внутреннего источника питания. Уровень заряда показывается с шагом 20 % с помощью черных полосок на изображении индикатора. Внутренний источник питания полностью заряжен, когда на изображении индикатора показываются все пять полосок
	Питание поступает от сетевого адаптера/зарядного устройства. Одновременно производится зарядка внутреннего источника питания

При необходимости провести зарядку внутреннего источника питания с использованием зарядного устройства, входящего в комплект поставки, в соответствии с п. 8.3.5.

8.3.5 Для зарядки внутреннего источника питания последовательно выполнить следующие операции:

- выключить измеритель NBM-550 нажатием на передней панели блока NBM-550 кнопки «»;
- подсоединить сетевой адаптер/зарядное устройство к зарядному гнезду блока NBM-550;
- подсоединить сетевой адаптер/зарядное устройство к сетевой электрической розетке, контролировать начало зарядки: в течение всего цикла зарядки светодиодный индикатор «Charge» горит красным светом.

Контролировать загорание светодиодного индикатора «Charge» зеленым светом (примерно через 2 часа), что свидетельствует о том, что источник питания полностью зарядится.

8.3.6 Нажатием на передней панели блока NBM-550 кнопок (рисунок 1) убедиться в том, что они функционируют.

8.3.7 Нажать на передней панели блока NBM-550 кнопки «Далее», «ОК», в появившемся окне «Меню Основное» с помощью кнопок со стрелками $\blacktriangle/\blacktriangledown$ выбрать строку «Information» («Информация»), нажать кнопку «ОК».

В появившемся окне «Меню-Информация» выбрать строку «Device Information» («Информация о приборе») нажать кнопку «ОК», в появившемся окне «Меню-информация о приборе» наблюдать:

- в первой строке – «Наименование прибора»: **NBM-550**;
- в третьей строке «Серийный номер» – номер блока NBM-550: **H-0700**;

Результат наблюдения зафиксировать в рабочем журнале.

8.3.8 Нажать кнопку «ESC», в появившемся окне выбрать строку «Probe Information» («Информация о пробнике») и нажать кнопку «ОК». В появившемся окне Меню-информация о пробнике» наблюдать:

- в первой строке «Product Name» («Наименование пробника») – тип подключенной антенны-преобразователя поля: **Probe EF9091**,

- в третьей строке «Serial Number» («Серийный номер») – ее серийный номер: **A-0079**.

Результат наблюдения зафиксировать в рабочем журнале.

Нажатием кнопки «Esc» выйти в меню «Измерение».

Выключить измеритель NBM-550 нажатием на передней панели блока NBM-550 кнопки «».

8.3.9 Установить на ПК программное обеспечение NBM-TS (далее – ПО NBM-TS) с компакт-диска, входящего в комплект поставки, на экране монитора ПК контролировать появление ярлыка «».

Включить измеритель NBM-550. Выполнить конфигурирование интерфейса, для чего открыть функцию «Serial Interface» (Последовательный интерфейс) (MAIN/INTERFACE/...) (ГЛАВНОЕ МЕНЮ /ИНТЕРФЕЙС/...) и с помощью клавиш со стрелками ▲/▼ выбрать установку «USB», а затем нажать клавишу «OK».

Подключить измеритель NBM-550 (блок NBM-550) к ПК с помощью кабеля интерфейса USB из комплекта поставки.

Контролировать автоматическое обнаружение ПК измерителя NBM-550 в качестве нового устройства.

Запустить ПО NBM-TS, после его загрузки на экране монитора ПК наблюдать открытие окна (рисунок 4).



Рисунок 4 – Экран монитора ПК после его загрузки ПО NBM-TS

Проконтролировать возможность входа во все окна (режимы) ПО NBM-TS. Убедиться в том, что ПО NBM-TS функционирует в каждом из выбранных режимов.

В окне (режиме) «Measurement» (рисунок 5) нажать виртуальную кнопку «Connect», в появляющихся окнах виртуальную кнопку «OK» и наблюдать рисунок 5.

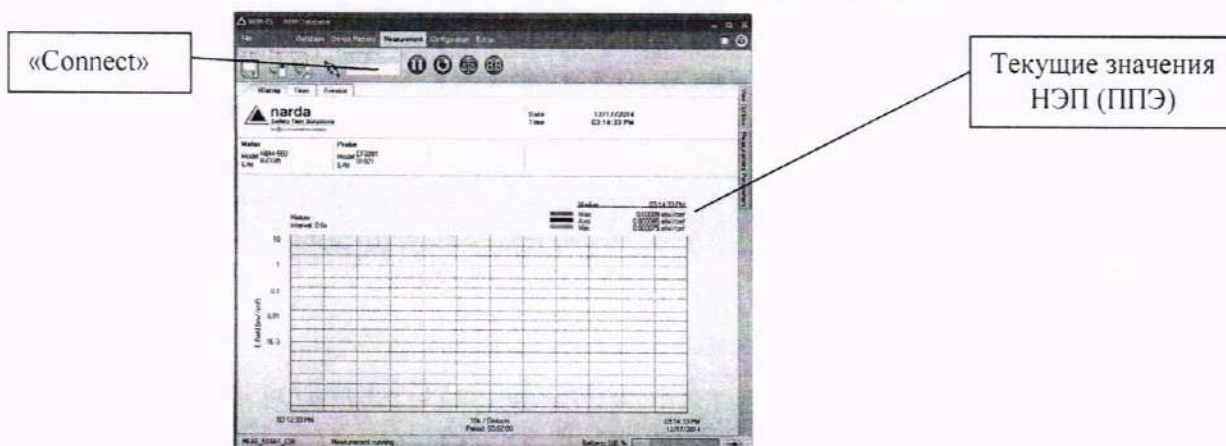


Рисунок 5 – Экран монитора ПК в режиме измерений

8.3.10 Открыть меню MAIN, нажав клавишу OK, наблюдать рисунок 6.

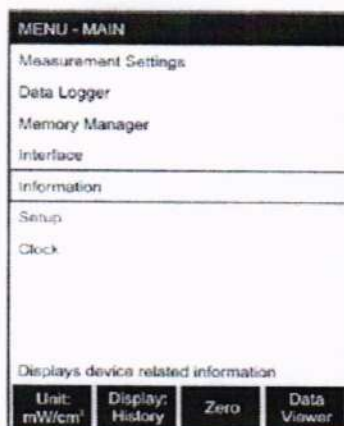


Рисунок 6 – Экран монитора ПК в меню MAIN

Выбрать меню INFORMATION, наблюдать рисунок 7.



Рисунок 7 – Экран монитора ПК в меню INFORMATION

Выбрать меню Device Information (Сведения об устройстве), в появившемся окне наблюдать информацию о блоке NBM-550.

Результат наблюдения (серийный номер) зарегистрировать в рабочем журнале.

Выбрать меню Probe Information (Сведения о Probe EF9091), в появившемся окне наблюдать информацию о подключенной антенне-преобразователе поля.

Результат наблюдения (тип, серийный номер) зарегистрировать в рабочем журнале.

8.3.11 Результаты опробования считать положительными, если:

– по завершению самопроверки измеритель NBM-550 перешел в режим измерения (рисунки 3 и 5);

– в режиме измерения на ЖК-дисплее блока NBM-550 (мониторе ПК) отображается текущее значение НЭП или ППЭ;

– серийный номер блока NBM-550 (на тыльной стороне его корпуса) совпадает со значением, зарегистрированным в рабочем журнале и 2401/98.21/EF9091 РЭ;

– тип подключенной антенны-преобразователя поля совпадают с типом на ЖК-дисплее блока NBM-550, ее серийный номер совпадает со значением, зарегистрированным в рабочем журнале и 2401/98.21/EF9091 РЭ;

– все кнопки на передней панели блока NBM-550 функционируют;

– ПО NBM-TS установлено на ПК и оно функционирует.

В противном случае результаты опробования считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Включить измеритель NBM-550 нажатием кнопки «» на передней панели блока измерительного NBM-550.

9.2 Контролировать на ЖК-дисплее блока NBM-550 начало выполнения самопроверки (рисунок 2) и загорание светодиода «Status» на передней панели блока измерительного NBM-550 зеленым цветом.

9.3 Нажать на передней панели блока NBM-550 последовательно кнопки «Данные» и «ОК», в появившемся окне «Меню основное» с помощью кнопок со стрелками «▲/▼» выбрать строку «Информация», нажать кнопку «ОК».

В появившемся окне «Меню-информации» выбрать строку «Информация о приборе» и нажать кнопку «ОК».

В появившемся окне «Информация о приборе» в 4 (четвертой) строке «Версия ПО» наблюдать значение версии встроенного ПО. Результат наблюдения зафиксировать в рабочем журнале.

Нажать кнопку «ESC».

Выключить измеритель NBM-550 нажатием на передней панели блока измерительного NBM-550 кнопки «».

9.4 Подключить измеритель NBM-550 к ПК с помощью кабеля интерфейса USB. Включить измеритель NBM-550. Контролировать автоматическое обнаружение ПК измерителя NBM-550 в качестве нового устройства.

9.5 Запустить ПО NBM-TS, после его загрузки на экране монитора ПК наблюдать открытие окна (рисунок 8).

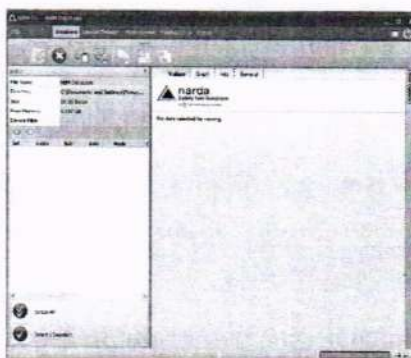


Рисунок 8 – Окно после загрузки ПО NBM-TS

Открыть меню Extras, в появившемся окне нажать виртуальную кнопку и наблюдать окно с информацией о ПО (рисунок 9).

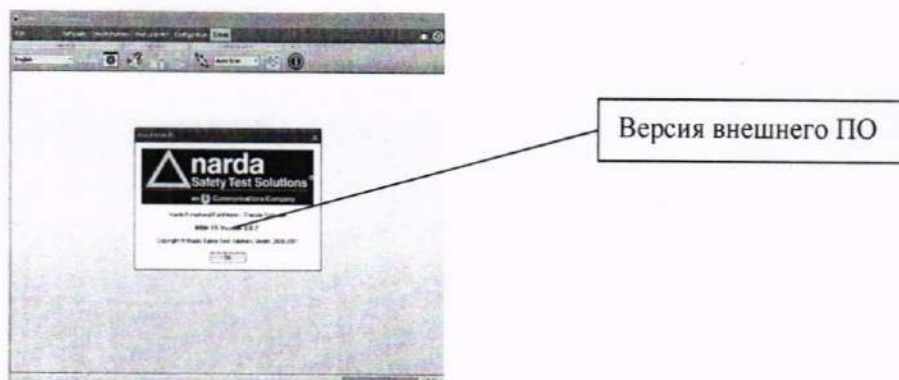


Рисунок 9 – Окно с информацией о ПО NBM-TS

Выключить измеритель NBM-550 и отсоединить его от ПК.

9.6 Результаты поверки считать положительными, если:

- значения в версии встроенного ПО: V2.2.2 и выше;
- значения в версии внешнего ПО: Version 3.0.2 и выше.

В противном случае результаты проверки ПО средства измерений считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

10.1 Определение диапазона рабочих частот

10.1.1 Определение диапазона рабочих частот проводить одновременно с определением относительной погрешности измерений ППЭ $\delta_{\text{ППЭ}}^{\text{Probe EF9091}}$ и относительной погрешности измерений НЭП $\delta_{\text{НЭП}}^{\text{Probe EF9091}}$.

10.1.2 Результаты поверки считать положительными, если:

- в диапазоне частот от 100 до 300 МГц включительно значения $\delta_{\text{НЭП}}^{\text{Probe EF9091}}$ находятся в пределах $\pm 3,0$ дБ;
- в диапазоне частот от 300 МГц до 90 ГГц включительно значения $\delta_{\text{ППЭ}}^{\text{Probe EF9091}}$ находятся в пределах $\pm 3,0$ дБ.

В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки измерителя NBM-550 не проводить.

10.2 Определение диапазона измерений ППЭ и НЭП

10.2.1 Определение диапазона измерений ППЭ проводить одновременно с определением относительной погрешности измерений ППЭ $\delta_{\text{ППЭ}}^{\text{Probe EF9091}}$.

Определение диапазона измерений НЭП проводить одновременно с определением относительной погрешности измерений ППЭ $\delta_{\text{НЭП}}^{\text{Probe EF9091}}$.

10.2.2 Результаты поверки считать положительными, если:

- в диапазоне измерений ППЭ от 0,26 до 1000 мкВт·см⁻² включительно на частотах в диапазоне от 300 МГц до 60 ГГц включительно значения $\delta_{\text{ППЭ}}^{\text{Probe EF9091}}$ находятся в пределах $\pm 3,0$ дБ;
- в диапазоне измерений ППЭ от 1 до 1000 мкВт·см⁻² включительно на частотах в диапазоне свыше 60 до 90 ГГц включительно значения $\delta_{\text{ППЭ}}^{\text{Probe EF9091}}$ находятся в пределах $\pm 3,0$ дБ;

– в диапазоне измерений НЭП от 1 до $61,4 \text{ В} \cdot \text{м}^{-1}$ включительно на частотах в диапазоне от 100 МГц до 300 МГц включительно значения $\delta_{\text{НЭП}}^{\text{Probe EF9091}}$ находятся в пределах $\pm 3,0 \text{ дБ}$.

В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки измерителя NBM-550 не проводить.

10.3 Определение относительной погрешности измерений ППЭ и НЭП

10.3.1 Измерения для определения относительной погрешности измерений НЭП – $\delta_{\text{ППЭ}}^{\text{Probe EF9091}}$ проводить с использованием РЭНЭП-001/300М:

– на частотах f_1 : 100,0; 200,0 и 300,0 МГц, при значении НЭП в месте расположения Probe EF9091 $E_{\text{ЭТ}}^1 = 10 \text{ В} \cdot \text{м}^{-1}$;

– частоте $f_2 = 200,0 \text{ МГц}$, при значениях НЭП в месте расположения Probe EF9091 $E_{\text{ЭТ}}^2 = 1,0; 2,0; 5,0; 30,0; 61,4 \text{ В} \cdot \text{м}^{-1}$;

– на частотах $f_3 = 100,0$ и $300,0 \text{ МГц}$, при значениях НЭП в месте расположения Probe EF9091 $E_{\text{ЭТ}}^3 = 1,0$ и $61,4 \text{ В} \cdot \text{м}^{-1}$.

10.3.2 Подключить Probe EF9091 к блоку NBM-550 с помощью цангового разъема до щелчка.

Установить Probe EF9091 в рабочую зону РЭНЭП-001/300М.

Включить измеритель NBM-550. Выбрать единицу измерений в $\text{В} \cdot \text{м}^{-1}$ (ГЛАВНОЕ МЕНЮ/НАСТРОЙКИ ИЗМЕРЕНИЙ/Далее/... с помощью клавиш со стрелками $\blacktriangle/\blacktriangledown$ выбирать требуемый формат, а затем нажать клавишу **ОК** для подтверждения выбора).

10.3.3 Установить в рабочей зоне РЭНЭП-001/300М значение НЭП $E_{\text{ЭТ}}^1 = 10 \text{ В} \cdot \text{м}^{-1}$ на частоте $f_1 = 100 \text{ МГц}$.

Выбрать на блоке NBM-550 частоту измерений 100 МГц.

Для установки частоты на блоке NBM-550 последовательно выполнить следующие операции:

- нажать кнопку «ОК»;
- выбрать с помощью кнопок со стрелками $\blacktriangle/\blacktriangledown$ меню «Настройка измерений» и нажать кнопку «ОК»;
- с помощью кнопок со стрелками $\blacktriangle/\blacktriangledown$ выбрать пункт «Частота» и нажать кнопку «ОК»;
- с помощью кнопок со стрелками $\blacktriangle/\blacktriangledown$ установить значение частоты и нажать кнопку «ОК»;
- нажать кнопку «Esc» для возврата в режим измерений.

При необходимости применить режим частотной корректировки. Для чего выполнить последовательно следующие операции:

- нажать кнопку «ОК»;
- выбрать с помощью кнопок со стрелками $\blacktriangle/\blacktriangledown$ меню «Настройка измерений» и нажать кнопку «ОК»;
- с помощью кнопок со стрелками $\blacktriangle/\blacktriangledown$ выбрать пункт «Применить корр. Частота» и выбрать с помощью кнопок со стрелками $\blacktriangle/\blacktriangledown$ «Вкл» нажать кнопку «ОК».

Выбрать режим измерения НЭП (ГЛАВНОЕ МЕНЮ/НАСТРОЙКИ ИЗМЕРЕНИЙ/Далее/... с помощью клавиш со стрелками $\blacktriangle/\blacktriangledown$ выбрать требуемый формат, а затем нажать клавишу **ОК** для подтверждения выбора).

Произвести отсчет измеренного измерителем NBM-550 значения НЭП $E_{\text{ИЗМ}}^1$, в $[\text{В} \cdot \text{м}^{-1}]$.

Результат измерений зафиксировать в рабочем журнале.

10.3.4 Выполнить п. 10.3.3 последовательно устанавливая остальные частоты f_i , указанные в п. 10.3.1.

10.3.5 Установить в рабочей зоне РЭНЭМП-001/300М значение НЭП $E_{ЭТ}^2 = 1 \text{ В} \cdot \text{м}^{-1}$ на частоте $f_2 = 200 \text{ МГц}$. Выбрать на блоке NBM-550 частоту измерений 200 МГц.

Произвести отсчет измеренного измерителем NBM-550 значения НЭП $E_{ИЗМ}^2$, в $[\text{В} \cdot \text{м}^{-1}]$.

Результат измерений зафиксировать в рабочем журнале.

10.3.6 Выполнить п. 10.3.5 для остальных значений $E_{ЭТ}^2$, указанных в п. 10.3.1.

10.3.7 Последовательно выполнить следующие операции:

– установить в рабочей зоне РЭНЭМП-001/300М значение НЭП $E_{ЭТ}^2 = 5 \text{ В} \cdot \text{м}^{-1}$ на частоте $f_2 = 200 \text{ МГц}$;

– установить Probe EF9091 в рабочую зону РЭНЭМП-001/300М так, чтобы его продольная ось была перпендикулярна вектору НЭП;

– произвести отсчет измеренного измерителем NBM-550 значения НЭП $E_{ИЗМ}^2$. Результат измерений зафиксировать в рабочем журнале;

– поворачивая Probe EF9091 вокруг продольной оси на угол $\varphi = 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ, 150^\circ$ и 180° выполнять отсчет измеренного измерителем NBM-550 значения НЭП $E_{ИЗМ}^2$. Результаты измерений зафиксировать в рабочем журнале;

– установить Probe EF9091 в рабочую зону РЭНЭМП-001/300М так, чтобы его продольная ось была параллельна вектору НЭП;

– произвести отсчет измеренного измерителем NBM-550 значения НЭП $E_{ИЗМ}^2$. Результат измерений зафиксировать в рабочем журнале;

– установить Probe EF9091 в рабочую зону РЭНЭМП-001/300М так, чтобы его продольная ось была под произвольным углом к вектору НЭП;

– произвести отсчет измеренного измерителем NBM-550 значения НЭП $E_{ИЗМ}^2$. Результат измерений зафиксировать в рабочем журнале.

10.3.8 Последовательно выполнить следующие операции:

– установить в рабочей зоне РЭНЭМП-001/300М значение НЭП $E_{ЭТ}^3 = 1,0 \text{ В} \cdot \text{м}^{-1}$ на частоте $f_3 = 100 \text{ МГц}$. Произвести отсчет измеренного измерителем NBM-550 значения НЭП $E_{ИЗМ}^3$, в $[\text{В} \cdot \text{м}^{-1}]$;

– результат измерений зафиксировать в рабочем журнале;

– установить в рабочей зоне РЭНЭМП-001/300М значение НЭП $E_{ЭТ}^3 = 61,4 \text{ В} \cdot \text{м}^{-1}$;

– произвести отсчет измеренного измерителем NBM-550 значения НЭП $E_{ИЗМ}^3$, в $[\text{В} \cdot \text{м}^{-1}]$;

– результат измерений зафиксировать в рабочем журнале;

– установить в рабочей зоне РЭНЭМП-001/300М значение НЭП $E_{ЭТ}^3 = 61,4 \text{ В} \cdot \text{м}^{-1}$;

– произвести отсчет измеренного измерителем NBM-550 значения НЭП $E_{ИЗМ}^3$, в $[\text{В} \cdot \text{м}^{-1}]$;

– результат измерений зафиксировать в рабочем журнале;

– выключить измеритель NBM-550.

10.3.9 Измерения для определения относительной погрешности измерений ППЭ – $\delta_{\text{ППЭ}}^{\text{Probe EF9091}}$ проводить:

– с использованием П1-9 на частотах f_4 : 0,30; 0,40; 0,50; 0,75; 1,00; 1,80; 2,45; 3,00; 4,00; 5,00; 6,00; 7,00; 8,20; 10,00; 11,00; 18,00; 26,50; 39,60 ГГц при значении ППЭ в месте расположения Probe EF9091 $P_{ЭТ}^4$ от 26 до 120 мкВт·см⁻²;

– с использованием РЭППЭ на частотах f_5 : 45,5; 60,0; 75,0; 90,0 ГГц при значении ППЭ в месте расположения Probe EF9091 $P_{ЭТ}^5$ от 26 до 120 мкВт·см⁻²; на частотах $f_6 = 75$ и 90 ГГц при значении ППЭ в месте расположения Probe EF9091 $P_{ЭТ}^6 = 1, 100$ и 1000 мкВт·см⁻²; на частоте $f_7 = 60$ ГГц при значении ППЭ в месте расположения Probe EF9091 $P_{ЭТ}^7 = 0,26$ и 1000 мкВт·см⁻².

10.3.10 Подключить измеритель NBM-550 к ПК. Запустить на ПК ПО NBM-TS. Выбрать режим измерений ППЭ в [мкВт·см⁻²].

Установить измеритель NBM-550 в рабочую зону П1-9. Включить измеритель NBM-550.

Установить в рабочей зоне П1-9 значение ППЭ $P_{ЭТ}^4$ (см. п. 10.3.9) на частоте $f_4 = 0,3$ ГГц.

Произвести отсчет на экране монитора ПК величины ППЭ, измеренной измерителем NBM-550 $P_{ИЗМ}^4$, в [мкВт·см⁻²].

Результат измерений зафиксировать в рабочем журнале.

10.3.11 Выключить измеритель NBM-550.

10.3.12 Перенести измеритель NBM-550 с ПК в место расположения РЭППЭ.

Установить измеритель NBM-550 в рабочую зону РЭППЭ.

Включить измеритель NBM-550.

10.3.12 Установить в рабочей зоне РЭППЭ значение ППЭ $P_{ЭТ}^5$ (см. п. 10.3.9) частотой $f_5 = 45,5$ ГГц. Произвести отсчет на экране монитора ПК величины измеренного измерителем NBM-550 значения ППЭ $P_{ИЗМ}^5$, в [мкВт·см⁻²].

Результат измерений зафиксировать в рабочем журнале.

10.3.14 Выполнить п. 10.3.13 для остальных частот f_5 , указанных в п. 10.3.9.

10.3.15 Установить в рабочей зоне РЭППЭ значение ППЭ $P_{ЭТ}^7 = 0,26$ мкВт·см⁻² частотой $f_7 = 60$ ГГц.

Произвести отсчет на экране монитора ПЭВМ величины измеренного измерителем NBM-550 значения ППЭ $P_{ИЗМ}^7$, в [мкВт·см⁻²].

Результат измерений зафиксировать в рабочем журнале.

10.3.16 Выполнить п. 10.3.15 для остальных значений ППЭ $P_{ЭТ}^7$, указанных в п. 10.3.9.

10.3.17 Установить в рабочей зоне РЭППЭ значение ППЭ $P_{ЭТ}^6 = 1$ мкВт·см⁻² частотой $f_7 = 75$ ГГц.

Произвести отсчет на экране монитора ПЭВМ величины измеренного измерителем NBM-550 значения ППЭ $P_{ИЗМ}^7$, в [мкВт·см⁻²].

Результат измерений зафиксировать в рабочем журнале.

10.3.18 Выполнить п. 10.3.17 для остальных значений ППЭ $P_{ЭТ}^6$ и частот f_7 , указанных в п. 10.3.9.

10.3.19 Последовательно выполнить следующие операции:

– установить в рабочей зоне П1-9 на частоте $f_4 = 10$ ГГц значение ППЭ $P_{ЭТ}^4 = 10$ мкВт·см⁻²;

– установить Probe EF9091 в рабочую зону П1-9 так, чтобы его продольная ось была перпендикулярна вектору НЭП;

– произвести отсчет измеренного измерителем NBM-550 значения $P_{ИЗМ}^4$, в [мкВт·см⁻²].
Результат измерений зафиксировать в рабочем журнале;

– поворачивая Probe EF9091 вокруг продольной оси на угол $\varphi = 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ, 150^\circ$ и 180° выполнять отсчет измеренного измерителем NBM-550 значения ППЭ $P_{ИЗМ}^4$. Результаты измерений зафиксировать в рабочем журнале;

– установить Probe EF9091 в рабочую зону П1-9 так, чтобы его продольная ось была параллельна вектору НЭП;

– произвести отсчет измеренного измерителем NBM-550 значения $P_{ИЗМ}^4$, в $[\text{мкВт}\cdot\text{см}^{-2}]$. Результат измерений зафиксировать в рабочем журнале;

– установить Probe EF9091 в рабочую зону П1-9 так, чтобы его продольная ось была под произвольным углом к вектору НЭП;

– произвести отсчет измеренного измерителем NBM-550 значения $P_{ИЗМ}^4$, в $[\text{мкВт}\cdot\text{см}^{-2}]$. Результат измерений зафиксировать в рабочем журнале;

– выключить измеритель NBM-550.

10.3.20 Для всех значений $E_{ИЗМ}^i$ и $E_{ЭТ}^i$ вычислить значения относительной погрешности измерений НЭП $\delta_{НЭП}^{\text{Probe EF9091}}$, в [дБ], по формуле (1):

$$\delta_{НЭП}^{\text{Probe EF9091}} = 20 \cdot \lg \left(1 + (E_{ИЗМ}^i - E_{ЭТ}^i) / E_{ЭТ}^i \right), \quad (1)$$

где $i = 1, 2$ и 3 .

Результаты вычислений зафиксировать в рабочем журнале.

10.3.21 Для всех значений $P_{ИЗМ}^i$ и $P_{ЭТ}^i$ вычислить значения относительной погрешности измерений ППЭ $\delta_{ППЭ}^{\text{Probe EF9091}}$, в [дБ], по формуле (2):

$$\delta_{ППЭ}^{\text{Probe EF9091}} = 10 \cdot \lg \left(1 + (P_{ИЗМ}^i - P_{ЭТ}^i) / P_{ЭТ}^i \right), \quad (2)$$

где $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$.

Результат вычислений зафиксировать в рабочем журнале.

10.3.22 Результаты поверки считать положительными, если все значения $\delta_{НЭП}^{\text{Probe EF9091}}$ и все значения $\delta_{ППЭ}^{\text{Probe EF9091}}$ находятся в пределах ± 3 дБ.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Определение диапазона рабочих частот

11.1.1 Определение диапазона рабочих частот проводить одновременно с определением относительной погрешности измерений ППЭ $\delta_{ППЭ}^{\text{Probe EF9091}}$ и относительной погрешности измерений НЭП $\delta_{НЭП}^{\text{Probe EF9091}}$.

11.1.2 Результаты поверки считать положительными, если:

– в диапазоне частот от 100 до 300 МГц включительно значения $\delta_{НЭП}^{\text{Probe EF9091}}$ находятся в пределах $\pm 3,0$ дБ;

– в диапазоне частот от 300 МГц до 90 ГГц включительно значения $\delta_{ППЭ}^{\text{Probe EF9091}}$ находятся в пределах $\pm 3,0$ дБ (п. 10.1.2).

11.2 Определение диапазона измерений ППЭ и НЭП

11.2.1 Определение диапазона измерений ППЭ и НЭП проводить одновременно с определением относительной погрешности измерений ППЭ $\delta_{\text{ППЭ}}^{\text{Probe EF9091}}$ и определением относительной погрешности измерений НЭП $\delta_{\text{НЭП}}^{\text{Probe EF9091}}$.

11.2.2 Результаты поверки считать положительными,

– в диапазоне измерений ППЭ от 0,26 до 1000 мкВт·см⁻² включительно на частотах в диапазоне от 300 МГц до 60 ГГц включительно значения $\delta_{\text{ППЭ}}^{\text{Probe EF9091}}$ находятся в пределах $\pm 3,0$ дБ;

– в диапазоне измерений ППЭ от 1 до 1000 мкВт·см⁻² включительно на частотах в диапазоне свыше 60 до 90 ГГц включительно значения $\delta_{\text{ППЭ}}^{\text{Probe EF9091}}$ находятся в пределах $\pm 3,0$ дБ;

– в диапазоне измерений НЭП от 1 до 61,4 В·м⁻¹ включительно на частотах в диапазоне от 100 МГц до 300 МГц включительно значения $\delta_{\text{НЭП}}^{\text{Probe EF9091}}$ находятся в пределах $\pm 3,0$ дБ (п. 10.2.2).

11.3 Определение относительной погрешности измерений ППЭ и НЭП

11.3.1 Результаты поверки считать положительными, если все полученные в п. 10.3.20 значения $\delta_{\text{НЭП}}^{\text{Probe EF9091}}$ и все полученные в п. 10.3.21 значения $\delta_{\text{ППЭ}}^{\text{Probe EF9091}}$ находятся в пределах ± 3 дБ (п. 10.3.22).

11.4 При положительных результатах поверок соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, поверяемого измерителя NBM-550 подтверждено.

11.5 При отрицательных результатах поверок соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, поверяемого измерителя NBM-550 не подтверждено и поверяемый измеритель NBM-550 признаётся непригодным к применению.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Измеритель NBM-550 признается годным, если все результаты поверки положительные.

12.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 При положительных результатах поверки по заявлению владельца пробника, или лица, предъявившего его на поверку, на измеритель NBM-550 наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке, и (или) в руководство по эксплуатации измерителя NBM-550 вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

Знак поверки наносить в виде наклейки или оттиска клейма поверителя на свидетельство о поверке.

12.4 Измеритель NBM-550 с отрицательными результатами поверки в обращение не допускается и на него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Начальник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»

Начальник лаборатории 132 ФГУП «ВНИИФТРИ»

Инженер НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»

О.В.Каминский

С.А. Колотыгин

А.А. Смирнов