

УТВЕРЖДАЮ

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

« 10 » 10
А. Н. Щитунцов



Генераторы электромагнитного поля RadiField

Методика поверки

133-19-03 МП

р.п. Менделеево
2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	3
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	4
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	4
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	4
7 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ.....	5
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	5
8.1 Внешний осмотр.....	5
8.2 Опробование	5
8.3 Определение максимальной напряжённости электрического поля.....	7
8.4 Определение коэффициента преобразования.....	10
8.5 Определение погрешности коэффициента преобразования.....	10
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	11

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок генераторов электромагнитного поля RadiField (далее – генераторы RadiField), изготавливаемых фирмой «DARE!! Instruments», Нидерланды.

1.2 Первичной поверке подлежат генераторы RadiField, ввозимые по импорту и выходящие из ремонта.

Периодической поверке подлежат генераторы RadiField, находящиеся в эксплуатации и на хранении.

1.3 Интервал между поверками 1 (один) год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки генераторов RadiField должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Пункт МП	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	+	+
Опробование	8.2	+	+
Определение максимальной напряжённости электрического поля	8.3	+	+
Определение коэффициента преобразования	8.4	+	–
Определение погрешности коэффициента преобразования	8.5	–	+

Не допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов или отдельных автономных блоков или меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки генераторов RadiField должны быть применены средства измерений и вспомогательное оборудование, приведённые в таблице 2.

Таблица 2 – Средства измерений и вспомогательное оборудование для поверки генераторов RadiField

Пункт МП	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.3, 8.4	Антенна измерительная П6-62, диапазон частот от 0,3 до 1,0 ГГц, пределы допускаемой погрешности коэффициента калибровки $\pm 1,5$ дБ
8.3, 8.4	Комплект антенн измерительных АИК 1-40Б/08, диапазон частот от 0,9 до 18,0 ГГц, пределы допускаемой погрешности коэффициента усиления антенной системы П6-123 $\pm 1,8$ дБ, антенной системы П6-140-х $\pm 1,2$ дБ
8.3, 8.4	Генератор сигналов SMB100A с опцией B120, диапазон частот от 100 кГц до 20 ГГц, диапазон установки значений уровня выходного сигнала от минус 120 до 11 дБ (1 мВт), пределы допускаемой погрешности установки выходного уровня $\pm 1,1$ дБ

Продолжение таблицы 2

Пункт МП	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.3, 8.4	Преобразователь измерительный NRP-Z21 с индикаторным блоком NRP, диапазон частот от 0,01 до 18 ГГц, диапазон измерений мощности от минус 67 до 23 дБ (1 мВт), пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности $\pm 6\%$.
8.3, 8.4	Дальномер лазерный Leica DISTO X310, диапазон измерений расстояний от 0,05 до 120 м, допускаемая СКП измерений $\pm 1,0$ мм
8.3, 8.4	Кабельные сборки фазостабильные с экранирующей оплёткой, диапазон частот до 18 ГГц, номинальное сопротивление 50 Ом
8.3, 8.4	Безэховая камера, габаритные размеры не менее (5×4×4) м, коэффициент безэховости не более минус 20 дБ

3.2 Допускается использовать аналогичные средства поверки, которые обеспечат измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

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

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 Поверка должна осуществляться лицами с высшим и средним техническим образованием, аттестованными в качестве поверителей в области радиотехнических измерений в соответствии с ГОСТ Р 56069-2014, и имеющими квалификационную группу электробезопасности не ниже третьей.

4.2 Перед проведением поверки поверитель должен предварительно ознакомиться с документами «Генераторы электромагнитного поля RadiField RFS2006AR, RFS2003BR, RFS2006BR. Руководство по эксплуатации» или «Генератор электромагнитного поля RadiField RFS2018BR. Руководство по эксплуатации».

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80 «ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности», а также требования безопасности, приведённые в эксплуатационной документации на генераторы RadiField и средства поверки.

5.2 Средства поверки должны быть надёжно заземлены в соответствии с документацией.

5.3 Размещение и подключение измерительных приборов разрешается производить только при выключенном питании.

5.4 Не располагать персонал и оборудование в зоне максимального излучения генераторов RadiField.

5.5 Исключать излом, кручение, натягивание СВЧ кабеля и попадание пыли и грязи в СВЧ-соединители.

5.6 Конфигурировать рабочее пространство для измерений таким образом, чтобы напротив зоны максимального излучения находились поглотители электромагнитных волн.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,0 кПа.

7 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ

7.1 Перед проведением операций поверки необходимо произвести подготовительные работы, оговоренные в РЭ на генераторы RadiField и в руководствах по эксплуатации применяемых средств поверки.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Внешний осмотр поверяемого генератора RadiField проводить визуально без вскрытия. При этом необходимо проверить:

- комплектность, маркировку и пломбировку согласно эксплуатационной документации;
- наличие серийных номеров на фирменных наклейках;
- отсутствие видимых механических повреждений;
- состояние СВЧ-соединителей, входящих в состав поверяемого генератора RadiField.

8.1.2 Результат внешнего осмотра поверяемого генератора RadiField считать положительным, если:

– комплектность соответствует разделу 4 документов «Генератор электромагнитного поля RadiField. Модели RFS2006AR, RFS2003BR, RFS2006BR. Паспорт» или «Генератор электромагнитного поля RadiField RFS2018BR. Паспорт» (далее – ПС);

– маркировка и пломбировка соответствует п. 2.5.3 (рисунок 2) документа «Генераторы электромагнитного поля RadiField. Модели RFS2006AR, RFS2003BR, RFS2006BR. Руководство по эксплуатации» или документа «Генератор электромагнитного поля RadiField RFS2018BR. Руководство по эксплуатации» (далее – РЭ);

– серийные номера на фирменных наклейках генератора RadiField, модуля RadiField® PSU2400A (далее – модуль PSU2400A) и базового блока RadiCentre CTR1004BR (или CTR1009BR) (при наличии в комплекте поставки) (далее – базовый блок RadiCentre) совпадают с серийными номерами, которые записаны в ПС;

– отсутствуют видимые механические повреждения корпусов генератора RadiField и модуля PSU2400A;

– СВЧ-соединители, входящие в комплект поставки, не имеют видимых повреждений.

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

8.2 Опробование

8.2.1 При *отсутствии* в комплекте поставки базового блока RadiCentre последовательно выполнить следующие операции.

8.2.1.1 Подготовить поверяемый генератор RadiField и модуль PSU2400A к работе в соответствии с РЭ.

8.2.1.2 Подключить коаксиальным кабелем из комплекта поставки поверяемый генератор RadiField к модулю PSU2400A.

8.2.1.3 Подключить генератор СВЧ к модулю PSU2400A.

8.2.1.4 Включить питание модуля PSU2400A.

8.2.1.5 Через (2 – 3) секунды наблюдать световую индикацию на модуле PSU2400A.

8.2.1.6 Результаты опробования считать положительными, если:

- выполнены все присоединения;
- наблюдаемая световая индикация на модуле RadiField® PSU2400A зелёного цвета;

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

8.2.2 При **наличии** в комплекте поставки базового блока RadiCentre последовательно выполнить следующие операции.

8.2.2.1 Подготовить поверяемый генератор RadiField, модуль PSU2400A и базовый блок RadiCentre к работе в соответствии с РЭ.

8.2.2.2 При необходимости установить модуль PSU2400A в базовый блок RadiCentre.

8.2.2.3 Подключить коаксиальным кабелем из комплекта поставки поверяемый генератор RadiField к модулю PSU2400A.

8.2.2.4 Подключить генератор СВЧ к модулю PSU2400A.

8.2.2.5 Включить базовый блок RadiCentre. На экране базового блока RadiCentre наблюдать диалоговое окно, приведенное на рисунке 1.

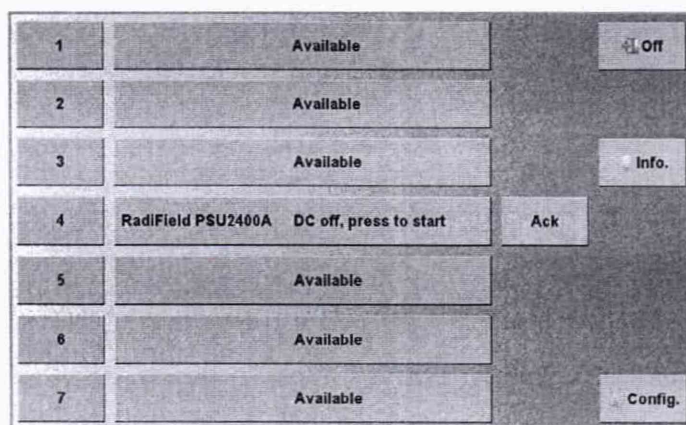


Рисунок 1 – Диалоговое окно базового блока RadiCentre

8.2.2.6 Для запуска поверяемого генератора RadiField нажать кнопку «Start» (запуск) и, в течение 4 секунд, кнопку «АСК» (подтверждение).

8.2.2.7 Через (2 – 3) секунды наблюдать световую индикацию на модуле PSU2400A и информацию на экране базового блока RadiCentre.

8.2.2.8 Результаты опробования считать положительными, если:

- присутствует световая индикация зелёного цвета на модуле RadiField® PSU2400A;
- отсутствует информация (сигнализация) об ошибках, свидетельствующих о неисправности поверяемого генератора RadiField или базового блока.

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

8.3 Определение максимальной напряжённости электрического поля

8.3.1 Подключить оборудование для выполнения калибровки по схеме, приведённой на рисунке 2. Преобразователь измерительный NRP-Z21 (далее – NRP-Z21) подключить к индикаторному блоку NRP (далее – NRP).

Все соединения выполнять кабельными сборками фазостабильными с экранирующей оплёткой.

Подготовить используемое оборудование к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией.

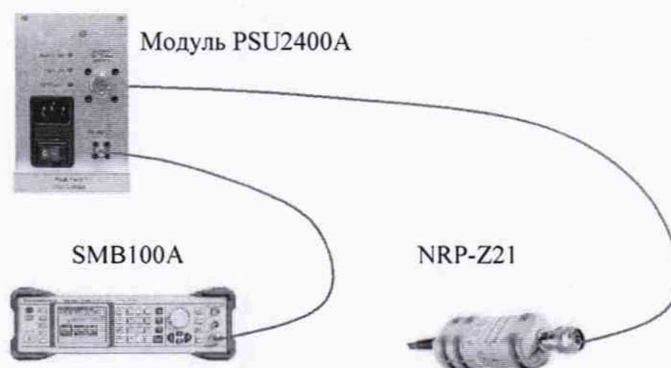


Рисунок 3 – Схема подключения оборудования при калибровке

8.3.2 Измерения проводить на частотах f с шагом:

- не более 0,1 ГГц в диапазоне частот от 0,8 до 2 ГГц включительно;
- не более 0,2 ГГц в диапазоне частот от 2 до 3 ГГц включительно;
- не более 0,3 ГГц в диапазоне частот от 3 до 6 ГГц включительно;
- не более 0,5 ГГц в диапазоне свыше 6 ГГц

8.3.3 Установить на генераторе сигналов SMB100A (далее – SMB100A) частоту f .

Установить на NRP:

- центральную частоту f ;
- количество усреднений 10.

Перед измерениями мощности выполнить установку нуля NRP-Z21.

8.3.4 Установить выходную мощность SMB100A $P_{ГЕН}$, в дБ (1 мВт), при которой показания мощности сигнала на входе NRP-Z21 (по показаниям NRP) равны $(0 \pm 0,05)$ дБ (1 мВт).

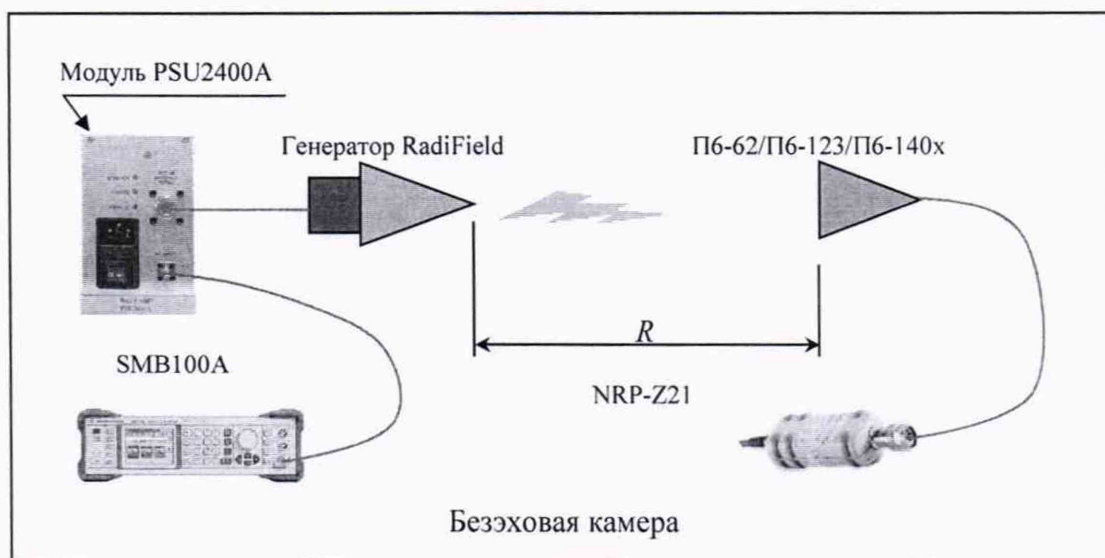
Значение $P_{ГЕН}$ зафиксировать в рабочем журнале.

8.3.5 Выполнить операции п.п. 8.3.3 – 8.3.4 последовательно устанавливая на SMB100A частоты f в соответствии с п.8.3.2.

8.3.6 Подключить оборудование для работы по схеме, приведённой на рисунке 3. Подключить NRP-Z21 к NRP. Все соединения выполнять кабельными сборками фазостабильными с экранирующей оплёткой.

Измерения выполнять в безэховой камере.

Подготовить оборудование, приведенное на рисунке 2, к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией.



1

Рисунок 3 – Схема подключения оборудования при измерениях

Генератор RadiField и антенну измерительную П6-62 (антенные системы из состава АИК 1-40Б/08) располагать на удалении не менее 1,8 м от пола, потолка и боковых стен и на удалении не менее 1 м от торцевых стен безэховой камеры.

В диапазоне частот до 0,9 ГГц использовать антенну измерительную П6-62, в диапазоне частот от 0,9 до 8,2 ГГц использовать антенную систему П6-123, в диапазоне частот от 8,2 ГГц до 6 ГГц, включительно, использовать антенные системы П6-140х.

8.3.6 Измерения проводить поочередно для расстояний R , равных 1 и 3 м, с допусаемым отклонением в пределах $\pm 0,01$ м.

Расстояние определять при помощи дальномера лазерного Leica DISTO X310 прикладывая его тыльной частью к вершине защитного кожуха генератора RadiField и измеряя расстояние до мишени, совмещённой с раскрывом антенной системы из состава АИК 1-40Б/08 (центральной частью корпуса антенны измерительной П6-62).

Измерения проводить на согласованной поляризации электромагнитного поля.

8.3.7 Последовательно устанавливая на SMB100A на частоте f (см. п. 8.3.2) значение выходной мощности, равной $P_{ГЕН}$ (см. 8.3.4), фиксировать в рабочем журнале значения мощности на входе NRP-Z21 (по показаниям NRP) P_{NRP} [Вт] на каждом из расстояний.

8.3.8 Создаваемую генератором RadiField напряжённость поля E, в В/м, для каждого расстояния R и частоты f рассчитать по формуле (1):

$$E = 4 \cdot \pi \cdot \lambda \cdot \sqrt{\frac{30 \cdot P_{NRP}}{G_{П6} \cdot K_{КС}}}, \quad (1)$$

где $\lambda = c/f$ – длина волны, м;

c – скорость света в вакууме, м/с,

$G_{П6}$ – коэффициент усиления антенны измерительной П6-62 и антенной системы из состава АИК 1-40Б/08, выраженный в единицах линейного масштаба;

$K_{КС}$ – модуль коэффициента передачи кабельной сборки для подключения NRP-Z21 к антенной системе, выраженный в единицах линейного масштаба.

Для перевода величин из логарифмического масштаба в линейный масштаб использовать формулу (2):

$$X_{\text{лин}} = 10^{X_{\text{лог}}/10}, \quad (2)$$

где $X_{\text{лин}}$ и $X_{\text{лог}}$ – величина в линейном и логарифмическом масштабе, соответственно.

8.3.7 Результаты поверки считать положительными, если максимальная напряжённость электрического поля, создаваемая генератором RadiField, соответствует значениям, приведенным в таблице 5.

Таблица 5

Наименование характеристики	Значение характеристики			
	RFS2006AR	RFS2003BR	RFS2006BR	RFS2018BR
Максимальная напряжённость электрического поля на расстоянии 3 м, В/м, не менее	5	18	18	22
Максимальная напряжённость электрического поля на расстоянии 1 м, В/м, не менее	16	60	60	75

8.4 Определение коэффициента преобразования

8.4.1 Подключить оборудование в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 3. Измерения выполнять в безэховой камере.

8.4.2 Генератор RadiField и антенну измерительную Пб-62 (антенные системы из состава АИК 1-40Б/08) располагать на удалении не менее 1,8 м от пола, потолка и боковых стен и на удалении не менее 1 м от торцевых стен безэховой камеры.

8.4.3 Измерения проводить на расстоянии R , равном 3 м, с допусаемым отклонением в пределах $\pm 0,01$ м.

Расстояние определять при помощи дальномера лазерного Leica DISTO X310 прикладывая его тыльной частью к вершине защитного кожуха генератора RadiField и измеряя расстояние до мишени, совмещенной с раскрывом антенной системы из состава АИК 1-40Б/08 (центральной частью корпуса антенны измерительной Пб-62).

В диапазоне частот от 0,8 до 0,9 ГГц использовать антенну измерительную Пб-62, в диапазоне частот свыше 0,9 до 8,2 ГГц, включительно, использовать антенную систему Пб-123, в диапазоне частот свыше 8,2 ГГц до 18,0 ГГц использовать антенные системы Пб-140х.

Измерения проводить на согласованной поляризации электромагнитного поля.

8.4.4 Последовательно устанавливая на SMB100A на частоте f (см. п. 8.3.2) значение выходной мощности, равной $P_{ГЕН}$ (см. 8.3.4), фиксировать в рабочем журнале значения мощности на входе NRP-Z21 (по показаниям NRP) P_{NRP} [Вт].

8.4.5 Коэффициент преобразования K , в дБ ($1 \text{ Ом}^{1/2}$), для каждой частоты f рассчитать по формуле (3):

$$K = 20 \cdot \lg \left(1200 \cdot \pi \cdot \lambda \cdot \sqrt{\frac{30 \cdot P_{NRP}}{G_{Пб} \cdot K_{КС}}} \right). \quad (3)$$

8.4.6 Результаты поверки считать положительными, если значения коэффициента преобразования K в диапазоне рабочих частот поверяемого генератора RadiField находятся в диапазоне от 30 до 50 дБ ($1 \text{ Ом}^{1/2}$), включительно.

При положительных результатах первичной поверки полученные значения K зафиксировать в ПС.

8.5 Определение погрешности коэффициента преобразования

8.5.1 Выполнить п. 8.4.

8.5.2 Определить погрешность коэффициента преобразования Δ_K , в дБ, поверяемого генератора RadiField по формуле (4):

$$\Delta_K = K_T - K_{П}, \quad (4)$$

где K_T – значения коэффициента преобразования K в дБ ($1 \text{ Ом}^{1/2}$), полученные в ходе текущей периодической поверки;

$K_{П}$ – значения коэффициента преобразования K в дБ ($1 \text{ Ом}^{1/2}$) из ПС.

8.5.3 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности коэффициента преобразования Δ_K находятся в пределах $\pm 3,0$ дБ.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Генератор RadiField признается годным, если в ходе поверки все результаты поверки положительные.

9.2 На генератор RadiField, который признан годным, выдается свидетельство о поверке по установленной форме.

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

9.3 Генератор RadiField, имеющий отрицательные результаты поверки, в обращение не допускается и на него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Начальник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»

Заместитель начальника НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»

О.В. Каминский

А.В. Титаренко