

СОГЛАСОВАНО

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

А.Н. Щипунов



« 29 » 07 2022 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ГЕНЕРАТОР ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ
ЭТАЛОННЫЙ ЭМП-2**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП ЭМП-2-001

р. п. Менделеево
2022 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	2
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	8
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР.....	8
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	9
8.1 Подготовка к поверке.....	9
8.2 Контроль условий проведения поверки	9
8.3 Опробование	9
9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ..	12
9.1 Определение диапазона частот воспроизведения НЭП.....	12
9.2 Определение диапазона воспроизведения НЭП.....	12
9.3 Определение относительной погрешности воспроизведения НЭП	13
9.4 Определение диапазона частот воспроизведения НМП.....	16
9.5 Определение диапазона воспроизведения НМП.....	16
9.6 Определение относительной погрешности воспроизведения НМП	17
10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	20
10.1 Подтверждение соответствия ЭМП–2 требованиям воспроизведения НЭП.....	20
10.2 Подтверждение соответствия ЭМП–2 требованиям воспроизведения НМП.....	21
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	22

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (далее — МП) определяет методы и средства первичной и периодической поверок генератора электромагнитного поля эталонного ЭМП–2, заводской № 001 (далее — ЭМП–2), используемого в качестве рабочего эталона 2-го разряда в соответствии с ГОСТ Р 8.805-2012 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений напряжённости электрического поля в диапазоне частот от 0,0003 до 2500 МГц», ГОСТ Р 8.564-96 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений напряжённости электрического поля в диапазоне частот 0–20 кГц» и приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3469 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений напряжённости магнитного поля в диапазоне частот от 0,000005 до 1000 МГц», изготовленного обществом с ограниченной ответственностью Научно-производственная компания «Эталон-Тест» (ООО НПК «Эталон-Тест»), г. Москва, г. Зеленоград.

1.2 Первичной поверке подлежит ЭМП–2 до ввода его в эксплуатацию и после ремонта. Периодической поверке подлежит ЭМП–2, находящийся в эксплуатации или на хранении.

1.3 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается: передача единицы напряжённости магнитного поля (далее — НМП) в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3469, подтверждающая прослеживаемость результатов измерений к Государственному первичному эталону единицы напряжённости магнитного поля в диапазоне частот 0,01–30 МГц ГЭТ 44-2010; передача единицы напряжённости электрического поля (далее — НЭП) в соответствии с ГОСТ Р 8.805-2012, подтверждающая прослеживаемость результатов измерений к Государственному первичному эталону единицы напряжённости электрического поля в диапазоне частот от 0,0003–1000 МГц ГЭТ 45-2011; передача единицы НЭП в соответствии с ГОСТ Р 8.564-96, подтверждающая прослеживаемость результатов измерений к Государственному первичному эталону единицы напряжённости электрического поля в диапазоне частот от 0 до 20 кГц ГЭТ 158-2020.

1.4 Передача к ЭМП–2 размера единицы НЭП от эталонных средств поверки осуществляется методом сличения с помощью компаратора в соответствии с ГОСТ Р 8.564-96 и Приложением А ГОСТ Р 8.805-2012.

Передача к ЭМП–2 размера единицы НМП от эталонных средств поверки осуществляется методом сличения с помощью компаратора в соответствии с Приложением А приказа Росстандарта от 30.12.2019 № 3469.

1.5 Передача ЭМП–2 единицы НМП поверяемым средствам измерений осуществляется методом прямых измерений или методом сличения с помощью компаратора в соответствии с приложением А приказа Росстандарта от 30.12.2019 № 3469.

Передача ЭМП–2 единицы НЭП поверяемым средствам измерений осуществляется методом прямых измерений или методом сличения с помощью компаратора в соответствии с приложением А ГОСТ Р 8.805-2012 и методом прямых измерений в соответствии с ГОСТ Р 8.564-96.

1.6 В результате поверки ЭМП–2 должны быть подтверждены следующие требования, приведённые в таблице 1.

Таблица 1 — Требования, подтверждаемые при поверке

Наименование требования (характеристики)	Значение
Диапазон частот воспроизведения НЭП, МГц	от 0,0001 до 1000 включ.
Диапазон воспроизведения НЭП на частотах, В·м ⁻¹ :	
– от 100 Гц до 100 кГц включ.	от 0,5 до 30 включ.
– св. 100 кГц до 30 МГц включ.	от 0,3 до 8 включ.
– св. 30 до 1000 МГц включ.	от 0,3 до 1,5 включ.

Продолжение таблицы 1

Наименование требования (характеристики)	Значение
Пределы относительной погрешности воспроизведения НЭП на частотах, %:	
– от 100 Гц до 30 МГц включ.	± 10
– св. 30 МГц до 1000 МГц включ.	± 12
Диапазон частот воспроизведения НМП, МГц	от 0,0001 до 30 включ.
Диапазон воспроизведения НМП на частотах, $\text{мА} \cdot \text{м}^{-1}$:	
– 100 Гц до 100 кГц включ.	от 1 до 80 включ.
– св. 100 кГц до 30 МГц включ.	от 1 до 20 включ.
Пределы относительной погрешности воспроизведения НМП, %	± 10

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки ЭМП–2 должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 — Операции поверки ЭМП–2

Наименование операции	Обязательность выполнения операций 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	да	да	8.1
Контроль условий проведения поверки	да	да	8.2
Опробование средства измерений	да	да	8.3
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	9
Определение диапазона частот воспроизведения НЭП	да	да	9.1
Определение диапазона воспроизведения НЭП	да	да	9.2
Определение относительной погрешности воспроизведения НЭП	да	да	9.3

Продолжение таблицы 2

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) МП в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение диапазона частот воспроизведения НМП	да	да	9.4
Определение диапазона воспроизведения НМП	да	да	9.5
Определение относительной погрешности воспроизведения НМП	да	да	9.6
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10

2.2 На основании решения эксплуатирующей организации допускается проведение поверки ЭМП–2 на меньшем числе поддиапазонов измерений или при меньшем количестве значений измеряемых величин по соответствующим пунктам настоящей методики поверки.

Соответствующая запись должна быть сделана в документе ЭМП–2.0042.21 ФО «Генератор электромагнитного поля эталонный ЭМП–2. Формуляр» (далее — ЭМП–2.0042.21 ФО) и в сведениях о результатах поверки, передаваемых в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При поверке должны соблюдаться условия, приведённые в таблице 3.

Таблица 3 — Условия при проведении поверки

Влияющая величина	Допускаемые значения
Температура окружающего воздуха, °C	от 15 до 25
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 75
Атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	от 84 до 106 (от 630 до 795)
Напряжение питающей сети переменного тока, В	от 209 до 231
Частота напряжения питающей сети, Гц	от 49,5 до 50,5

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 имеющими квалификационную группу электробезопасности не ниже второй.

4.2 Перед проведением поверки поверитель должен предварительно ознакомиться с документом ЭМП–2.0042.21 РЭ «Генератор электромагнитного поля эталонный ЭМП–2. Руководство по эксплуатации» (далее — ЭМП–2.0042.21 РЭ) и эксплуатационной документацией на средства поверки.

4.3 Операции поверки согласно п.п. 7.1–7.2, 8.1–8.3, 9.3.4–9.3.6, 9.6.4–9.6.6, 9.2.2–9.2.3, 9.5.2–9.5.3, 9.3.11.1–9.3.11.3, 9.6.11.1–9.6.11.3 выполняются представителями эксплуатирующей ЭМП–2 организации, допущенными к эксплуатации ЭМП–2 в установленном порядке.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки ЭМП-2 должны применяться средства поверки, указанные в таблице 4.

Таблица 4 — Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.2	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С	Измеритель температуры и влажности ИТВ 1522D, рег. № 20857-07; Термогигрометр ИВА-6Н-КП-Д, рег. № 46434-11
	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 75% с абсолютной погрешностью не более $\pm 3\%$	Измеритель температуры и влажности ИТВ 1522D, рег. № 20857-07; Термогигрометр ИВА-6Н-КП-Д, рег. № 46434-11
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.) с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 71394-18; Термогигрометр ИВА-6Н-КП-Д, рег. № 46434-11
	Средства измерений напряжения питающей сети в диапазоне от 209 до 231 В с абсолютной погрешностью не более 3 В	Мультиметр цифровой АРРА-305, рег. № 20088-05; Мультиметр цифровой Testo 760, мод. Testo 760-2, рег. № 65373-16
	Средства измерений частоты питающей сети в диапазоне от 49,5 до 50,5 Гц с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,1$ Гц	Мультиметр цифровой АРРА-305, рег. № 20088-05; Мультиметр цифровой Testo 760, мод. Testo 760-2, рег. № 65373-16
п.п. 9.1, 9.2, 9.3	Эталоны единицы НЭП, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1-го разряда по государственной поверочной схеме ГОСТ Р 8.564-96 (диапазон частот — от 100 Гц до 10 кГц, диапазон воспроизведения НЭП — от 10 до 20 В/м, относительная погрешность воспроизведения НЭП — не более 5%)	Государственный первичный эталон единицы напряжённости электрического поля в диапазоне частот от 0 до 20 кГц ГЭТ 158-2020

Продолжение таблицы 4

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.п. 9.1, 9.2, 9.3	Эталоны единицы НЭП, соответствующие требованиям к эталонам не ниже вторичных эталонов по государственной поверочной схеме ГОСТ Р 8.805-2012 (диапазон частот — от 10 кГц до 1000 МГц, диапазон воспроизведения НЭП — от 0,5 до 20 В/м, относительная погрешность воспроизведения НЭП — не более 5%)	Государственный первичный эталон единицы напряжённости электрического поля в диапазоне частот 0,0003–1000 МГц ГЭТ 45-2011
п.п. 9.4, 9.5, 9.6	Эталоны единицы НМП, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1-го разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3469 (диапазон частот — от 100 кГц до 30 МГц, диапазон воспроизведения НМП — от 5 до 20 мА/м, относительная погрешность воспроизведения НМП — не более 5%)	Государственный первичный эталон единицы напряжённости магнитного поля в диапазоне частот 0,01–30 МГц ГЭТ 44-2010
	Эталоны единицы НМП, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1-го разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3469 (диапазон частот — от 100 Гц до 100 кГц, диапазон воспроизведения НМП — от 30 до 100 мА/м, относительная погрешность воспроизведения НМП — не более 5%)	Государственный рабочий эталон единицы напряжённости магнитного поля 1-го разряда в диапазоне частот от 5 Гц до 10 МГц РЭНМП-5Г/10М (рег. № 3.1.ZZT.0081.2013)

Продолжение таблицы 4

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.п. 8.3, 9.1, 9.2, 9.3	Компаратор электрического поля (диапазон частот — от 100 Гц до 400 кГц, диапазон измерений НЭП — от 1 до 20 В/м, среднее квадратическое отклонение — не более 1%)	Компаратор электрического поля КЭП-105 (из комплекта вспомогательного оборудования ЭМП-2)
	Компаратор электрического поля (диапазон частот — от 100 кГц до 300 МГц, диапазон измерений НЭП — от 0,5 до 5 В/м, среднее квадратическое отклонение — не более 1%)	Компаратор электрического поля КЭП-205 (из комплекта вспомогательного оборудования ЭМП-2)
	Компаратор электрического поля (диапазон частот — от 300 до 1000 МГц, диапазон измерений НЭП — от 0,5 до 2 В/м, среднее квадратическое отклонение — не более 1%)	Компаратор электрического поля КЭП-305 (из комплекта вспомогательного оборудования ЭМП-2)
п.п. 8.3, 9.4, 9.5, 9.6	Компаратор магнитного поля (диапазон частот — от 100 Гц до 400 кГц, диапазон измерений НМП — от 5 до 100 мА/м, среднее квадратическое отклонение — не более 1%)	Компаратор магнитного поля КМП-105 (из комплекта вспомогательного оборудования ЭМП-2)
	Компаратор магнитного поля (диапазон частот — от 100 кГц до 30 МГц, диапазон измерений НМП — от 5 до 20 мА/м, среднее квадратическое отклонение — не более 1%)	Компаратор магнитного поля КМП-205 (из комплекта вспомогательного оборудования ЭМП-2)

Применение ГЭТ 158-2020, ГЭТ 45-2011 и ГЭТ 44-2010 при поверке рабочих эталонов 2-го разряда предусмотрено государственными поверочными схемами для этих государственных первичных эталонов.

5.2 Допускается использовать аналогичные средства поверки, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 4, и обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

5.3 Эталоны, используемые при поверке, должны быть исправны и поверены (аттестованы). Соответствующая информация должна содержаться в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

5.4 Средства поверки, применяемые по п. 8.2 данной МП, должны быть исправны и поверены. Компараторы, применяемые по п. 8.3, 9.1–9.6 данной МП, должны быть исправны.

5.5 Работа со средствами поверки должна производиться в соответствии с их эксплуатационной документацией.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, регламентируемые действующими правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, действующими санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами при работе с СВЧ излучением, а также требования безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на ЭМП-2 и средства поверки.

6.2 Средства поверки должны быть надежно заземлены в соответствии с документацией.

6.3 Сборку измерительной схемы и подключение измерительных приборов разрешается производить только при отключённом питании.

6.4 Размещение и снятие компараторной антенны в рабочей зоне ЭМП-2 допускается производить только при отключённом напряжении на выходах задающих генераторов.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

7.1 Внешний осмотр ЭМП-2 проводить визуально, без разборки составных частей. При этом проверить:

- соответствие внешнего вида ЭМП-2 описанию типа, в том числе:
 - наличие эксплуатационной документации на ЭМП-2;
 - наличие значений коэффициента калибровки ЭМП-2 в эксплуатационной документации;
 - наличие эксплуатационной документации на компараторы электрического и магнитного полей;
- соответствие комплектности, маркировки и пломбировки составных частей ЭМП-2 описанию типа, в том числе соответствие характеристик вспомогательного оборудования ЭМП-2 требуемым характеристикам, указанным в описании типа;
- отсутствие видимых дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, в том числе:
 - актуальность поверки вспомогательного оборудования (генераторы сигналов, вольтметры);
 - отсутствие видимых механических повреждений на составных частях ЭМП-2 (преобразователе напряжение-ЭМП на базе шестипроводной линии (далее — ПЛ6-2), соединительных кабелях, согласующих устройствах) и вспомогательном оборудовании;
 - отсутствие видимых повреждений и загрязнений на соединительных разъёмах.

Примечание: при выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются и ЭМП-2 допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, генератор к дальнейшей поверке не допускается.

7.2 Результат внешнего осмотра считать положительным, если:

- внешний вид ЭМП–2 соответствует описанию типа;
- на ЭМП–2 имеется в наличии эксплуатационная документация в составе: ЭМП–2.0042.21 РЭ, ЭМП–2.0042.21 ФО;
- в ЭМП–2.0042.21 ФО приведены значения коэффициента калибровки ЭМП–2;
- на компараторы электрического и магнитного полей из состава вспомогательного оборудования имеются руководства по эксплуатации.
- комплектность ЭМП–2 соответствует описанию типа;
- маркировка и пломбирование соответствуют описанию типа;
- характеристики вспомогательного оборудования ЭМП–2 соответствуют требуемым характеристикам, указанным в описании типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки;
- в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений содержатся действительные сведения о результатах поверки вспомогательного оборудования (генераторы сигналов и вольтметры), приведенного в п. 4.3 ЭМП–2.0042.21 ФО;
- на составных частях ЭМП–2 (ПЛ6–2, соединительных кабелях, согласующих устройствах) и вспомогательном оборудовании отсутствуют видимые механические повреждения;
- соединительные разъёмы обеспечивают надежное соединение и на них отсутствуют видимые повреждения и загрязнения;

В противном случае результат внешнего осмотра и поверки считать отрицательным и последующие операции поверки не проводить.

Результат внешнего осмотра занести в протокол поверки.

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 ЭМП–2.0042.21 РЭ и в руководствах по эксплуатации применяемых средств поверки.

8.2 Контроль условий проведения поверки

8.2.1 Провести измерения температуры окружающего воздуха, относительной влажности окружающего воздуха, атмосферного давления, напряжения питающей сети переменного тока и частоты питающей сети 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, атмосферного давления, напряжения питающей сети переменного тока и частоты питающей сети в помещении, в котором будет выполняться поверка, соответствуют значениям, приведённым в таблице 3.

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

8.3 Опробование

8.3.1 Подготовить ЭМП–2 к работе на частоте 10 кГц согласно ЭМП–2.0042.21 РЭ.

8.3.1.1 Расположить антенну измерительную электрическую П6-71 (далее — П6-71) из состава компаратора КЭП–105 в центре рабочей зоны ЭМП–2 таким образом, чтобы измерительная ось антенны совпадала с направлением вектора НЭП в рабочей зоне.

8.3.1.2 Подсоединить П6-71 к измерительно-индикаторному блоку «Экофизика-110А» из состава КЭП–105 (далее — ИИБ) и подготовить КЭП–105 к работе согласно его руководству по эксплуатации.

8.3.1.3 Включить питание ИИБ. Установить на ИИБ следующие параметры измерений:

- режим работы ИИБ: «Микровольтметр HF»;
- диапазон измерений: «Д2»;
- полоса пропускания (BW): 4 Гц;
- режим индикации: «СКЗ»;
- единица измерения: дБмкВ.

Зафиксировать в рабочем журнале показание компаратора КЭП–105 до подачи выходного напряжения генератора из состава вспомогательного оборудования.

8.3.1.4 После установки рабочего режима компаратора и вспомогательных приборов из состава ЭМП–2, установить согласно ЭМП–2.0042.21 РЭ в рабочей зоне ПЛ6–2 значение НЭП 10 В/м.

8.3.1.5 Считать показание компаратора КЭП–105 $P_{\text{КЭП-105}}$ и записать его в рабочем журнале.

Выключить питание вспомогательных измерительных приборов.

8.3.2 Подготовить ЭМП–2 к работе на частоте 10 МГц согласно ЭМП–2.0042.21 РЭ.

8.3.2.1 Расположить антенну измерительную биконическую активную EFS 9218 (далее — EFS 9218) из состава компаратора КЭП–205 в центре рабочей зоны ЭМП–2 таким образом, чтобы измерительная ось антенны совпадала с направлением вектора НЭП в рабочей зоне.

Подключить EFS 9218 к анализатору электрических цепей векторному/анализатору спектра ZVL6 (далее — ZVL6) из состава КЭП–205 и подготовить КЭП–205 к работе согласно его руководству по эксплуатации. Для EFS 9218 установить режим работы «k=47 dB/m», для ZVL6 установить следующие параметры измерений:

- RBW: 100 Гц;
- VBW: 100 Гц;
- SPAN: 1000 Гц;
- тип детектора: «Average»;
- ослабление входного аттенюатора: 10 дБ;
- единица измерения: дБмкВ.

Зафиксировать в рабочем журнале показание компаратора КЭП–205 до включения выходного напряжения генератора из состава вспомогательного оборудования.

8.3.2.2 После установки рабочего режима компаратора и вспомогательных приборов из состава ЭМП–2, установить согласно ЭМП–2.0042.21 РЭ в рабочей зоне ПЛ6–2 значение НЭП 3 В/м.

8.3.2.3 Считать показание компаратора КЭП–205 $P_{\text{КЭП-205}}$ и записать его в рабочем журнале.

Выключить питание вспомогательных измерительных приборов.

8.3.3 Подготовить ЭМП–2 к работе на частоте 500 МГц согласно ЭМП–2.0042.21 РЭ.

8.3.3.1 Расположить антенну измерительную биконическую SBA 9113B (далее — SBA 9113B) из состава компаратора КЭП–305 в центре рабочей зоны ЭМП–2 таким образом, чтобы измерительная ось антенны совпадала с направлением вектора НЭП в рабочей зоне.

Подключить SBA 9113B к ZVL6 из состава КЭП–305 и подготовить КЭП–305 к работе согласно его руководству по эксплуатации. Для ZVL6 установить следующие параметры измерений:

- RBW: 100 Гц;
- VBW: 100 Гц;
- SPAN: 1000 Гц;
- тип детектора: «Average»;
- ослабление входного аттенюатора: 20 дБ;
- единица измерения: дБмкВ.

Зафиксировать в рабочем журнале показание компаратора КЭП–305 до включения выходного напряжения генератора из состава вспомогательного оборудования.

8.3.3.2 После установки рабочего режима компаратора и вспомогательных приборов из состава ЭМП–2, установить согласно ЭМП–2.0042.21 РЭ в рабочей зоне ПЛ6–2 НЭП 1 В/м.

8.3.3.3 Считать показание компаратора КЭП–305 $P_{КЭП-305}$ и записать его в рабочем журнале.

Выключить питание вспомогательных измерительных приборов.

8.3.4 Подготовить ЭМП–2 к работе на частоте 10 кГц согласно ЭМП–2.0042.21 РЭ.

8.3.4.1 Расположить антенну измерительную магнитную П6-70 (далее — П6-70) из состава компаратора КМП–105 в центре рабочей зоны ЭМП–2 таким образом, чтобы измерительная ось антенны совпадала с направлением вектора НМП в рабочей зоне.

Подсоединить П6-70 к ИИБ из состава КМП–105 и подготовить КМП–105 к работе согласно его руководству по эксплуатации.

8.3.4.2 Включить питание ИИБ. Установить на ИИБ следующие параметры измерений:

- режим работы ИИБ: «Микровольтметр HF»;
- диапазон измерений: «Д2»;
- полоса пропускания (BW): 4 Гц;
- режим индикации: «СКЗ»;
- единица измерения: дБмкВ.

Зафиксировать в рабочем журнале показание компаратора КМП–105 до включения выходного напряжения генератора из состава вспомогательного оборудования.

8.3.4.3 После установки рабочего режима компаратора и вспомогательных приборов из состава ЭМП–2, установить согласно ЭМП–2.0042.21 РЭ в рабочей зоне ПЛ6–2 значение НМП 50 мА/м.

8.3.4.4 Считать показание компаратора КМП–105 $P_{КМП-105}$ и записать его в рабочем журнале.

Выключить питание вспомогательных измерительных приборов.

8.3.5 Подготовить ЭМП–2 к работе на частоте 1 МГц согласно ЭМП–2.0042.21 РЭ.

8.3.5.1 Расположить антенну измерительную HFRAE 5163 (далее — HFRAE 5163) из состава компаратора КМП–205 в центре рабочей зоны ЭМП–2 таким образом, чтобы измерительная ось антенны совпадала с направлением вектора НМП в рабочей зоне.

Подключить HFRAE 5163 к ZVL6 из состава КМП–205 и подготовить КМП–205 к работе согласно его руководству по эксплуатации. Для ZVL6 установить следующие параметры измерений:

- RBW: 10 Гц;
- VBW: 10 Гц;
- SPAN: 100 Гц;
- тип детектора: «Average»;
- ослабление входного аттенюатора: 10 дБ;
- единица измерения: дБмкВ.

8.3.5.2 Зафиксировать в рабочем журнале показание компаратора КМП–205 до включения выходного напряжения генератора из состава вспомогательного оборудования.

8.3.5.3 После установки рабочего режима компаратора и вспомогательных приборов из состава ЭМП–2, установить согласно ЭМП–2.0042.21 РЭ в рабочей зоне ПЛ6–2 НМП 10 мА/м.

8.3.5.4 Считать показание компаратора КМП–205 $P_{КМП-205}$ и записать его в рабочем журнале.

Выключить питание вспомогательных измерительных приборов.

8.3.6 Результат опробования ЭМП–2 считать положительным, если:

- начальные показания КЭП–105 не превышают 59 дБ (1 мкВ);
- начальные показания КЭП–205 не превышают 52 дБ (1 мкВ);
- начальные показания КЭП–305 не превышают 58 дБ (1 мкВ);
- начальные показания КМП–105 не превышают 29 дБ (1 мкВ);
- начальные показания КМП–205 не превышают 22 дБ (1 мкВ);
- показания КЭП–105 $P_{КЭП-105}$ находятся в диапазоне от 87,8 до 91,8 дБ (1 мкВ);
- показания КЭП–205 $P_{КЭП-205}$ находятся в диапазоне от 81,0 до 85,0 дБ (1 мкВ);
- показания КЭП–305 $P_{КЭП-305}$ находятся в диапазоне от 87,4 до 91,4 дБ (1 мкВ);
- показания КМП–105 $P_{КМП-105}$ находятся в диапазоне от 58,1 до 62,1 дБ (1 мкВ);
- показания КМП–205 $P_{КМП-205}$ находятся в диапазоне от 50,3 до 54,3 дБ (1 мкВ).

Результат проверки работоспособности зафиксировать в рабочем журнале.

В противном случае результат опробования ЭМП–2 считать отрицательным и последующие операции поверки не проводить.

Результаты опробования занести в протокол поверки.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Определение диапазона частот воспроизведения НЭП

9.1.1 Определение диапазона частот воспроизведения НЭП проводить при определении относительной погрешности воспроизведения НЭП.

9.1.2 Определить относительную погрешность δ_{EF} воспроизведения НЭП в зависимости от частоты, выполняя указания п.п. 9.3.1–9.3.10.

9.1.3 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения относительной погрешности δ_{EF} воспроизведения НЭП в зависимости от частоты находятся в пределах:

$\pm 10\%$ на частотах от 100 Гц до 30 МГц включительно;

$\pm 12\%$ на частотах свыше 30 МГц до 1000 МГц включительно.

9.2 Определение диапазона воспроизведения НЭП

9.2.1 Определение диапазона воспроизведения НЭП проводить при определении относительной погрешности воспроизведения НЭП.

9.2.2 Подготовить ЭМП–2 к работе согласно ЭМП–2.0042.21 РЭ.

9.2.3 В соответствии с ЭМП–2.0042.21 РЭ последовательно установить в рабочей зоне ПЛ6–2 НЭП $E_{ГЭП}^{уст}$ частотой F , согласно таблице 7.

9.2.4 Определить предел относительной погрешности δ_E воспроизведения НЭП в зависимости от воспроизводимых значений НЭП, выполняя указания п. 9.3.11.

9.2.5 Результат поверки считать положительным, если в рабочей зоне ПЛ6–2 обеспечивается установка приведенных в таблице 7 значений НЭП $E_{ГЭП}^{уст}$ частотой F , а полученные значения δ_E находятся в пределах:

$\pm 10\%$ на частотах от 100 Гц до 30 МГц включительно;

$\pm 12\%$ на частотах свыше 30 МГц до 1000 МГц включительно.

9.3 Определение относительной погрешности воспроизведения НЭП

9.3.1 Определение относительной погрешности δ_{EF} воспроизведения НЭП в зависимости от частоты проводить методом компарирования (сравнения показаний компаратора, полученных в ЭМП–2, с показаниями компаратора, полученными в эталонном средстве поверки (далее — эталон)) при значениях частоты F и НЭП $E_{ГЭП}^{уст}$, приведенных в таблице 5.

9.3.2 При поверке использовать компараторы и эталоны, приведенные в таблице 5. Конфигурация ЭМП–2 при проведении измерений должна соответствовать схеме измерений, указанной в таблице 5.

Таблица 5 — Значения частоты и НЭП, применяемое оборудование при определении относительной погрешности δ_{EF} воспроизведения НЭП в зависимости от частоты

Частота F	НЭП ($E_{ГЭП}^{уст}$), В/м	Схема измерений согласно ЭМП–2.0042.21 РЭ	Компаратор	Эталон
100, 300 Гц; 1, 3, 10 кГц	10	3	КЭП–105	ГЭТ 158-2020
30, 100 кГц	10	3	КЭП–105	ГЭТ 45-2011
100, 300, 400 кГц	3	4	КЭП–105	ГЭТ 45-2011
1, 3, 10, 30 МГц	3	4	КЭП–205	ГЭТ 45-2011
30, 50, 100, 300 МГц	1	5	КЭП–205	ГЭТ 45-2011
400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000 МГц	1	5	КЭП–305	ГЭТ 45-2011

9.3.3 Определение относительной погрешности δ_{EF} воспроизведения НЭП в зависимости от частоты проводить в два последовательных этапа:

- измерения в ЭМП–2;
- измерения в эталонах.

9.3.4 Измерения в ЭМП–2 в каждой точке поверки, приведенной в таблице 5, проводить в следующей последовательности.

9.3.4.1 Подготовить ЭМП–2 к работе согласно ЭМП–2.0042.21 РЭ.

9.3.4.2 Используя устройство для ориентирования и фиксации антенн, поместить в центр рабочей зоны ПЛ6–2 антенну из состава компаратора (см. таблицу 5). Антенну расположить таким образом, чтобы измерительная ось антенны совпадала с направлением вектора НЭП в рабочей зоне ПЛ6–2.

9.3.4.3 Подготовить компаратор к работе согласно его руководству по эксплуатации.

При работе с компаратором КЭП–105 установить следующие параметры ИИБ:

- режим работы ИИБ: «Микровольтметр HF»;
- диапазон измерений: «Д2»;
- полоса пропускания (BW) на частотах от 100 Гц до 100 кГц: 4 Гц;
- полоса пропускания (BW) на частотах от 100 кГц: 8 Гц;
- режим индикации: «СКЗ»;
- единица измерения: дБмкВ.

При работе с компаратором КЭП–205 для EFS 9218 установить режим работы « $k=47$ dB/m», для ZVL6 установить следующие параметры измерений:

- RBW: 100 Гц;
- VBW: 100 Гц;
- SPAN: 1000 Гц;
- тип детектора: «Average»;
- ослабление входного аттенюатора: 10 дБ;
- единица измерения: дБмкВ.

При работе с компаратором КЭП–305 для ZVL6 установить следующие параметры измерений:

- RBW: 100 Гц;
- VBW: 100 Гц;
- SPAN: 1000 Гц;
- тип детектора: «Average»;
- ослабление входного аттенюатора: 20 дБ;
- единица измерения: дБмкВ.

Примечание: при необходимости допускается применять иные настройки компараторов при условии указания их в протоколе измерений.

9.3.4.4 После установки рабочего режима компаратора и вспомогательных приборов из состава ЭМП–2, в соответствии с ЭМП–2.0042.21 РЭ установить в рабочей зоне ПЛ6–2 НЭП $E_{ГЭП}^{уст}$ частотой F , согласно таблице 5.

9.3.4.5 Выполняя указания руководства по эксплуатации компаратора, определить показания компаратора для разных углов поворота (0° и 180°) антенны компаратора относительно оси её рукоятки $П_{ГЭП}^0$ и $П_{ГЭП}^{180}$, в дБ (1 мкВ). Результаты измерений записать в рабочем журнале.

9.3.4.6 Вычислить среднее значение показаний компаратора в ЭМП–2 $П_{ГЭП}^{cp}$, в дБ (1 мкВ), на частоте F по формуле (1):

$$П_{ГЭП}^{cp} = \frac{П_{ГЭП}^0 + П_{ГЭП}^{180}}{2}. \quad (1)$$

Результат вычисления записать в рабочем журнале.

9.3.4.7 Выполнить операции п.п. 9.3.4.2–9.3.4.6, последовательно устанавливая значения частоты F и НЭП $E_{ГЭП}^{уст}$, приведенные в таблице 5, используя соответствующие компараторы.

9.3.5 Полученные результаты измерений $П_{ГЭП}^0$ и $П_{ГЭП}^{180}$ в ЭМП–2 и вычислений $П_{ГЭП}^{cp}$ для каждой точки поверки занести в протокол измерений, в котором также необходимо указать параметры настройки используемых компараторов.

9.3.6 Компараторы и составленный протокол направить к месту расположения эталонов.

9.3.7 После доставки компараторов к месту расположения эталонов, измерения проводить в следующей последовательности.

9.3.7.1 Подготовить соответствующий эталон (см. таблицу 5) к работе согласно его эксплуатационной документации.

9.3.7.2 Расположить антенну соответствующего компаратора в центре рабочей зоны соответствующего эталона так, чтобы измерительная ось антенны совпадала с направлением вектора НЭП.

9.3.7.3 Подготовить компаратор к работе согласно его руководству по эксплуатации. Параметры измерений при работе с компараторами устанавливать согласно п. 9.3.4.3. Настройки компараторов при измерении в эталонах не должны отличаться от настроек компараторов при измерении в ЭМП–2.

9.3.7.4 После установки рабочего режима компаратора и вспомогательных приборов из состава эталона, установить в рабочей зоне эталона согласно его руководству по эксплуатации электрическое поле частотой F , соответствующей выбранной точке поверки, и НЭП $E_{Э}$, в В/м, такой, чтобы показание компаратора $П_{ЭЭП}^0$ было близко к среднему значению показаний компаратора $П_{ГЭП}^{cp}$, полученному в этой точке поверки при проведении измерений в ЭМП–2 (значения $П_{ГЭП}^{cp}$ приведены в протоколе (см. п. 9.3.5)).

Отличие $П_{ЭЭП}^0$ от $П_{ГЭП}^{cp}$ должно быть в пределах ± 1 дБ.

9.3.7.5 Выполняя указания руководства по эксплуатации компаратора, определить показания компаратора для разных углов поворота (0° и 180°) антенны компаратора относительно оси её рукоятки $P_{\text{ЭП}}^0$ и $P_{\text{ЭП}}^{180}$, в дБ (1 мкВ). Результаты измерений записать в рабочем журнале.

9.3.7.6 Вычислить среднее значение показаний компаратора в эталоне $P_{\text{ЭП}}^{\text{ср}}$, в дБ (1 мкВ), на частоте F по формуле (2):

$$P_{\text{ЭП}}^{\text{ср}} = \frac{P_{\text{ЭП}}^0 + P_{\text{ЭП}}^{180}}{2}. \quad (2)$$

Результат вычисления записать в рабочем журнале.

9.3.7.7 Выполнить операции п.п. 9.3.7.2–9.3.7.6, последовательно устанавливая значения частоты F , приведенные в таблице 5, используя соответствующие им компараторы и эталоны.

9.3.7.8 Результаты измерений и вычислений в эталонах для каждой точки поверки занести в протокол измерений, в котором также необходимо указать установленные параметры настройки использованных компараторов.

9.3.8 После проведения измерений в ЭМП–2 и в эталонах, по формуле (3) определить в каждой поверочной точке (см. таблицу 5) измеренное действительное значение НЭП $E_{\text{ГЭП}}^{\text{изм}}$, в В/м, воспроизводимого в ЭМП–2:

$$E_{\text{ГЭП}}^{\text{изм}} = E_{\text{Э}} \cdot 10^{\frac{P_{\text{ГЭП}}^{\text{ср}} - P_{\text{ЭП}}^{\text{ср}}}{20}}. \quad (3)$$

где: $E_{\text{Э}}$ — см. п. 9.3.7.4, в В/м; $P_{\text{ГЭП}}^{\text{ср}}$ — см. п. 9.3.4.6, в дБ (1 мкВ); $P_{\text{ЭП}}^{\text{ср}}$ — см. п. 9.3.7.6, в дБ (1 мкВ).

Результаты определения $E_{\text{ГЭП}}^{\text{изм}}$ записать в рабочем журнале.

9.3.9 Для всех точек поверки, приведенных в п. 9.3.2 (см. таблицу 5), определить, в процентах, относительную погрешность δ_{EF} воспроизведения НЭП в зависимости от частоты, по формуле (4):

$$\delta_{EF} = 100 \cdot \frac{E_{\text{ГЭП}}^{\text{уст}} - E_{\text{ГЭП}}^{\text{изм}}}{E_{\text{ГЭП}}^{\text{изм}}}. \quad (4)$$

9.3.10 Результат определения измеренного действительного значения НЭП $E_{\text{ГЭП}}^{\text{изм}}$ и относительной погрешности δ_{EF} воспроизведения НЭП в зависимости от частоты занести в протокол измерений.

9.3.11 Определение относительной погрешности δ_E воспроизведения НЭП в зависимости от воспроизводимых значений НЭП проводить расчетным способом при значениях частоты F и значениях НЭП $E_{\text{ГЭП}}^{\text{уст}}$, приведенных в таблице 6, в следующей последовательности.

Таблица 6 — Значения частоты и НЭП при определении относительной погрешности δ_E воспроизведения НЭП в зависимости от воспроизводимых значений НЭП

Частота F	$E_{\text{ГЭП}}^{\text{уст}}$ для схемы измерений 3, В/м	$E_{\text{ГЭП}}^{\text{уст}}$ для схемы измерений 4, В/м	$E_{\text{ГЭП}}^{\text{уст}}$ для схемы измерений 5, В/м
0,1 кГц	0,5; 1; 3; 30	—	—
10 кГц	0,5; 1; 3; 30	—	—
100 кГц	0,5; 1; 3; 30	1; 8	—
3 МГц	—	0,3; 1; 8	—
30 МГц	—	0,3; 1; 8	0,3; 1,5
300 МГц	—	—	0,3; 1,5
1000 МГц	—	—	0,3; 1,5

9.3.11.1 По формуле (5) рассчитать значение напряжения переменного тока U_E (В), устанавливаемого на входе соответствующего согласующего устройства (измеряемого вольтметром В7-78/1 или вольтметром Boonton 9241 из состава вспомогательного оборудования ЭМП-2 в зависимости от схемы подключения):

$$U_E = E_{ГЭП}^{уст} / K_E, \quad (5)$$

где $E_{ГЭП}^{уст}$ — значение устанавливаемой НЭП (В/м) в геометрическом центре ПЛ6-2 в проверяемой точке;

K_E — значение коэффициента калибровки (1/м) ЭМП-2 на частоте F (значения K_E приведены в таблицах 3.1, 3.2 и 3.3 ЭМП-2.0042.21 ФО).

9.3.11.2 Определить по паспортным данным вольтметра В7-78/1 (или вольтметра Boonton 9241) из состава вспомогательного оборудования ЭМП-2, предел допускаемой относительной погрешности δ_{VE} измерения напряжения переменного тока U_E , в процентах.

9.3.11.3 Результаты определения значений U_E и δ_{VE} занести в протокол измерений.

9.3.11.4 Определить предел относительной погрешности δ_E воспроизведения НЭП в зависимости от воспроизводимых значений НЭП, в процентах, по формуле (6):

$$\delta_E = \sqrt{(\delta_{EF})^2 + (\delta_{VE})^2}, \quad (6)$$

где δ_{EF} — значения относительной погрешности воспроизведения НЭП, полученные на проверяемых частотах в п. 9.3.9.

9.3.11.5 Результат определения предела относительной погрешности δ_E воспроизведения НЭП в зависимости от воспроизводимых значений НЭП занести в протокол измерений.

9.3.12 Результат поверки по определению относительной погрешности воспроизведения НЭП в ЭМП-2 считать положительным, если значения δ_{EF} и δ_E во всех проверяемых точках, указанных в таблицах 5 и 6, находятся в следующих пределах:

$\pm 10\%$ на частотах от 100 Гц до 30 МГц включительно;

$\pm 12\%$ свыше 30 МГц до 1000 МГц включительно.

9.4 Определение диапазона частот воспроизведения НМП

9.4.1 Определение диапазона частот воспроизведения НМП проводить при определении относительной погрешности воспроизведения НМП.

9.4.2 Определить относительную погрешность δ_{HF} воспроизведения НМП в зависимости от частоты, выполняя указания п.п. 9.6.1–9.6.10.

9.4.3 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения относительной погрешности δ_{HF} воспроизведения НМП в зависимости от частоты находятся в пределах $\pm 10\%$ на частотах от 100 Гц до 30 МГц включительно.

9.5 Определение диапазона воспроизведения НМП

9.5.1 Определение диапазона воспроизведения НМП проводить при определении относительной погрешности воспроизведения НМП.

9.5.2 Подготовить ЭМП-2 к работе согласно ЭМП-2.0042.21 РЭ.

9.5.3 В соответствии с ЭМП-2.0042.21 РЭ последовательно установить в рабочей зоне ПЛ6-2 НМП $H_{ГМП}^{уст}$ частотой F , согласно таблице 8.

9.5.4 Определить предел относительной погрешности δ_H воспроизведения НМП в зависимости от воспроизводимых значений НМП, выполняя указания п. 9.6.11.

9.5.5 Результаты поверки считать положительными, если в рабочей зоне ПЛ6-2 обеспечивается установка приведенных в таблице 8 значений НМП $H_{ГМП}^{уст}$ частотой F , а полученные значения δ_H находятся в пределах $\pm 10\%$ на частотах от 100 Гц до 30 МГц включительно.

9.6 Определение относительной погрешности воспроизведения НМП

9.6.1 Определение относительной погрешности δ_{HF} воспроизведения НМП в зависимости от частоты проводить методом компарирования (сравнения показаний компаратора, полученных в ЭМП–2, с показаниями компаратора, полученными в эталоне) при значениях частоты F и НМП $H_{ГМП}^{уст}$, приведенных в таблице 7.

9.6.2 При поверке использовать компараторы и эталоны, приведенные в таблице 7. Конфигурация ЭМП–2 при проведении измерений должна соответствовать схеме измерений, указанной в таблице 7.

Таблица 7 — Значения частоты и НМП, применяемое оборудование при определении относительной погрешности δ_{HF} воспроизведения НМП в зависимости от частоты

Частота F	НМП ($H_{ГМП}^{уст}$), мА/м	Схема измерений согласно ЭМП–2.0042.21 РЭ	Компаратор	Эталон
100, 300 Гц; 1, 3, 10, 30, 100 кГц	50	1	КМП–105	РЭНМП–5Г/10М
100, 300, 400 кГц	10	2	КМП–105	ГЭТ 44-2010
1, 3, 10, 30 МГц	10	2	КМП–205	ГЭТ 44-2010

9.6.3 Определение относительной погрешности δ_{HF} воспроизведения НМП в зависимости от частоты проводить в два последовательных этапа:

- измерения в ЭМП–2;
- измерения в эталонах.

9.6.4 Измерения в ЭМП–2 в каждой точке поверки, приведенной в таблице 7, проводить в следующей последовательности.

9.6.4.1 Подготовить ЭМП–2 к работе согласно ЭМП–2.0042.21 РЭ.

9.6.4.2 Используя устройство для ориентирования и фиксации антенн, поместить в центр рабочей зоны ПЛ6–2 антенну из состава компаратора (см. таблицу 7). Антенну расположить таким образом, чтобы измерительная ось антенны совпадала с направлением вектора НМП в рабочей зоне ПЛ6–2.

9.6.4.3 Подготовить компаратор к работе согласно его руководству по эксплуатации.

При работе с компаратором КМП–105 установить следующие параметры ИИБ:

- режим работы ИИБ: «Микровольтметр HF»;
- диапазон измерений: «Д2»;
- полоса пропускания (BW) на частотах от 100 Гц до 100 кГц: 4 Гц;
- полоса пропускания (BW) на частотах от 100 кГц: 8 Гц;
- режим индикации: «СКЗ»;
- единица измерения: дБмкВ.

При работе с компаратором КМП–205 для ZVL6 установить следующие параметры измерений:

- RBW: 10 Гц;
- VBW: 10 Гц;
- SPAN: 100 Гц;
- тип детектора: «Average»;
- ослабление входного аттенюатора: 10 дБ;
- единица измерения: дБмкВ.

Примечание: при необходимости допускается применять иные настройки компараторов при условии указания их в протоколе измерений.

9.6.4.4 После установки рабочего режима компаратора и вспомогательных приборов из состава ЭМП–2, в соответствии с ЭМП–2.0042.21 РЭ установить в рабочей зоне ПЛ6–2 НМП $H_{ГМП}^{уст}$ частотой F , согласно таблице 7.

9.6.4.5 Выполняя указания руководства по эксплуатации компаратора, определить показания компаратора для разных углов поворота (0° и 180°) антенны компаратора относительно оси её рукоятки $\Pi_{ГМП}^0$ и $\Pi_{ГМП}^{180}$, в дБ (1 мкВ). Результаты измерений записать в рабочем журнале.

9.6.4.6 Вычислить среднее значение показаний компаратора в ЭМП-2 $\Pi_{ГМП}^{cp}$, в дБ (1 мкВ), на частоте F , по формуле (7):

$$\Pi_{ГМП}^{cp} = \frac{\Pi_{ГМП}^0 + \Pi_{ГМП}^{180}}{2}. \quad (7)$$

Результат вычисления записать в рабочем журнале.

9.6.4.7 Выполнить операции п.п. 9.6.4.2–9.6.4.6, последовательно устанавливая значения частоты F и НМП $H_{ГМП}^{уст}$, приведенные в таблице 7, используя соответствующие компараторы.

9.6.5 Полученные результаты измерений $\Pi_{ГМП}^0$ и $\Pi_{ГМП}^{180}$ в ЭМП-2 и вычислений $\Pi_{ГМП}^{cp}$ для каждой точки поверки занести в протокол измерений, в котором также необходимо указать параметры настройки используемых компараторов.

9.6.6 Компараторы и составленный протокол направить к месту расположения эталонов.

9.6.7 После доставки компараторов к месту расположения эталонов, измерения проводить в следующей последовательности.

9.6.7.1 Подготовить соответствующий эталон (см. таблицу 7) к работе согласно его эксплуатационной документации.

9.6.7.2 Расположить антенну соответствующего компаратора в центре рабочей зоны соответствующего эталона так, чтобы измерительная ось антенны совпадала с направлением вектора НМП.

9.6.7.3 Подготовить компаратор к работе согласно его руководству по эксплуатации. Параметры измерений при работе с компараторами устанавливать согласно п. 9.6.4.3. Настройки компараторов при измерении в эталонах не должны отличаться от настроек компараторов при измерении в ЭМП-2.

9.6.7.4 После установки рабочего режима компаратора и вспомогательных приборов из состава эталона, установить в рабочей зоне эталона согласно его руководству по эксплуатации магнитное поле частотой F , соответствующей выбранной точке поверки, и напряженностью H_3 , в мА/м, такой, чтобы показание компаратора $\Pi_{ЭМП}^0$ было близко к среднему значению показаний компаратора $\Pi_{ГМП}^{cp}$, полученному в этой точке поверки при проведении измерений в ЭМП-2 (значения $\Pi_{ГМП}^{cp}$ приведены в протоколе (см. п. 9.6.5)).

Отличие $\Pi_{ЭМП}^0$ от $\Pi_{ГМП}^{cp}$ должно быть в пределах ± 1 дБ.

9.6.7.5 Выполняя указания руководства по эксплуатации компаратора, определить показания компаратора для разных углов поворота (0° и 180°) антенны компаратора относительно оси её рукоятки $\Pi_{ЭМП}^0$ и $\Pi_{ЭМП}^{180}$, в дБ (1 мкВ). Результаты измерений записать в рабочем журнале.

9.6.7.6 Вычислить среднее значение показаний компаратора в эталоне $\Pi_{ЭМП}^{cp}$, в дБ (1 мкВ), на частоте F по формуле (8):

$$\Pi_{ЭМП}^{cp} = \frac{\Pi_{ЭМП}^0 + \Pi_{ЭМП}^{180}}{2}. \quad (8)$$

Результат вычисления записать в рабочем журнале.

9.6.7.7 Выполнить операции п.п. 9.6.7.2–9.6.7.6, последовательно устанавливая значения частоты F , приведенные в таблице 7, используя соответствующие им компараторы и эталоны.

9.6.7.8 Результаты измерений и вычислений в эталонах для каждой точки поверки занести в протокол измерений, в котором также необходимо указать установленные параметры настройки использованных компараторов.

9.6.8 После проведения измерений в ЭМП-2 и в эталонах, по формуле (9) определить в каждой поверяемой точке (см. таблицу 7) измеренное действительное значение НМП $H_{ГМП}^{изм}$, в мА/м, воспроизводимого в ЭМП-2:

$$H_{ГМП}^{изм} = H_{Э} \cdot 10^{\frac{П_{ГМП}^{ср} - П_{ЭМП}^{ср}}{20}} \quad (9)$$

где: $H_{Э}$ — см. п. 9.6.7.4, в мА/м; $П_{ГМП}^{ср}$ — см. п. 9.6.4.6, в дБ (1 мкВ); $П_{ЭМП}^{ср}$ — см. п. 9.6.7.6, в дБ (1 мкВ).

Результаты определения $H_{ГМП}^{изм}$ записать в рабочем журнале.

9.6.9 Для всех точек поверки, приведенных в п. 9.6.2 (см. таблицу 7), определить, в процентах, относительную погрешность δ_{HF} воспроизведения НМП в зависимости от частоты, по формуле (10):

$$\delta_{HF} = 100 \cdot \frac{H_{ГМП}^{уст} - H_{ГМП}^{изм}}{H_{ГМП}^{изм}} \quad (10)$$

9.6.10 Результат определения измеренного действительного значения НМП $H_{ГМП}^{изм}$ и относительной погрешности δ_{HF} воспроизведения НМП в зависимости от частоты занести в протокол измерений.

9.6.11 Определение относительной погрешности δ_H воспроизведения НМП в зависимости от воспроизводимых значений НМП проводить расчетным способом при значениях частоты F и значениях НМП $H_{ГМП}^{уст}$, приведенных в таблице 8, в следующей последовательности.

Таблица 8 — Значения частоты и НМП при определении относительной погрешности δ_H воспроизведения НМП в зависимости от воспроизводимых значений НМП

Частота F	$H_{ГМП}^{уст}$ для схемы измерений 1, мА/м	$H_{ГМП}^{уст}$ для схемы измерений 2, мА/м
0,1 кГц	1; 3; 10; 30; 80	—
10 кГц	1; 3; 10; 30; 80	—
100 кГц	1; 3; 10; 30; 80	—
100 кГц	—	1; 3; 20
3 МГц	—	1; 3; 20
30 МГц	—	1; 3; 20

9.6.11.1 По формуле (11) рассчитать значение напряжения переменного тока U_H (В), устанавливаемого на входе соответствующего согласующего устройства (измеряемого вольтметром В7-78/1 или вольтметром Boonton 9241 из состава вспомогательного оборудования ЭМП-2 в зависимости от схемы подключения):

$$U_H = H_{ГМП}^{уст} / K_H \quad (11)$$

где $H_{ГМП}^{уст}$ — значение устанавливаемой НМП (А/м) в геометрическом центре ПЛБ-2 в поверяемой точке;

K_H — значение коэффициента калибровки ($\text{Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$) ЭМП-2 на частоте F (значения K_H приведены в таблицах 3.4 и 3.5 ЭМП-2.0042.21 ФО).

9.6.11.2 Определить по паспортным данным вольтметра В7-78/1 (или вольтметра Boonton 9241) из состава вспомогательного оборудования ЭМП-2 предел допускаемой относительной погрешности δ_{vH} измерения напряжения переменного тока U_H , в процентах.

9.6.11.3 Результат определения U_H и δ_{vH} занести в протокол измерений.

9.6.11.4 Определить предел относительной погрешности воспроизведения НМП в зависимости от воспроизводимых значений НМП δ_H , в процентах, по формуле (12):

$$\delta_H = \sqrt{(\delta_{HF})^2 + (\delta_{VH})^2}, \quad (12)$$

где δ_{HF} — значения относительной погрешности воспроизведения НМП, полученные на поверяемых частотах в п. 9.6.9.

9.6.11.5 Результат определения предела относительной погрешности δ_H воспроизведения НМП в зависимости от воспроизводимых значений НМП занести в протокол поверки.

9.6.12 Результат поверки по определению относительной погрешности воспроизведения НМП в ЭМП–2 считать положительным, если значения δ_{HF} и δ_H во всех поверяемых точках, указанных в таблицах 7 и 8, находятся в пределах $\pm 10\%$ на частотах от 100 Гц до 30 МГц включительно.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Подтверждение соответствия ЭМП–2 требованиям воспроизведения НЭП

10.1.1 Результат определения диапазона частот воспроизведения НЭП считать положительным, если результат определения относительной погрешности воспроизведения НЭП в зависимости от частоты положительный.

10.1.2 Результат определения диапазона частот воспроизведения НЭП считать отрицательным, если результат определения относительной погрешности воспроизведения НЭП в зависимости от частоты отрицательный.

10.1.3 Результат определения диапазона воспроизведения НЭП считать положительным, если результат определения относительной погрешности воспроизведения НЭП в зависимости от воспроизводимых значений НЭП положительный.

10.1.4 Результат определения диапазона воспроизведения НЭП считать отрицательным, если результат определения относительной погрешности воспроизведения НЭП в зависимости от воспроизводимых значений НЭП отрицательный.

10.1.5 Результат определения относительной погрешности воспроизведения НЭП в зависимости от частоты считать положительным, если значения δ_{EF} , полученные в п. 9.3.9, во всех поверяемых точках, указанных в таблице 5, находятся в следующих пределах:

$\pm 10\%$ на частотах от 100 Гц до 30 МГц включительно;

$\pm 12\%$ свыше 30 МГц до 1000 МГц включительно.

10.1.6 Результат определения относительной погрешности воспроизведения НЭП в зависимости от воспроизводимых значений НЭП считать положительным, если значения погрешности δ_E , полученные в п. 9.3.11.4, во всех точках поверки, указанных в таблице 6, находятся в пределах, указанных в п. 10.1.5.

10.1.7 Результат определения относительной погрешности воспроизведения НЭП считать положительным, если результат определения относительной погрешности воспроизведения НЭП в зависимости от частоты и результат определения относительной погрешности воспроизведения НЭП в зависимости от воспроизводимых значений НЭП положительные.

10.1.8 Если значения δ_{EF} и δ_E в одной и более точках поверки выходят за пределы, указанные в п. 10.1.5, то результат определения относительной погрешности воспроизведения НЭП считать отрицательным.

10.1.9 При положительных результатах определения диапазона частот воспроизведения НЭП, определения диапазона воспроизведения НЭП и определения относительной погрешности воспроизведения НЭП соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа поверяемого ЭМП–2, и обязательным требованиям к рабочему эталону 2-го разряда, приведенным в ГОСТ Р 8.564-96 и ГОСТ Р 8.805-2012, подтверждено.

10.1.10 При отрицательных результатах определения диапазона частот воспроизведения НЭП, или определения диапазона воспроизведения НЭП, или определения относительной погрешности воспроизведения НЭП, соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа поверяемого ЭМП–2, и обязательным требованиям к рабочему эталону 2-го разряда, приведенным в ГОСТ Р 8.564-96 и ГОСТ Р 8.805-2012, не подтверждено.

В этом случае поверяемый ЭМП–2 признаётся непригодным к применению для воспроизведения НЭП.

10.2 Подтверждение соответствия ЭМП–2 требованиям воспроизведения НМП

10.2.1 Результат определения диапазона частот воспроизведения НМП считать положительным, если результат определения относительной погрешности воспроизведения НМП в зависимости от частоты положительный.

10.2.2 Результат определения диапазона частот воспроизведения НМП считать отрицательным, если результат определения относительной погрешности воспроизведения НМП в зависимости от частоты отрицательный.

10.2.3 Результат определения диапазона воспроизведения НМП считать положительным, если результат определения относительной погрешности воспроизведения НМП в зависимости от воспроизводимых значений НМП положительный.

10.2.4 Результат определения диапазона воспроизведения НМП считать отрицательным, если результат определения относительной погрешности воспроизведения НМП в зависимости от воспроизводимых значений НМП отрицательный.

10.2.5 Результат определения относительной погрешности воспроизведения НМП в зависимости от частоты считать положительным, если значения δ_{HF} , полученные в п. 9.6.9, во всех поверяемых точках, указанных в таблице 7, находятся пределах $\pm 10\%$.

10.2.6 Результат определения относительной погрешности воспроизведения НМП в зависимости от воспроизводимых значений НМП считать положительным, если значения погрешности δ_H , полученные в п. 9.6.11.4, во всех точках поверки, указанных в таблице 8, находятся в пределах $\pm 10\%$.

10.2.7 Результат определения относительной погрешности воспроизведения НМП считать положительным, если результат определения относительной погрешности воспроизведения НМП в зависимости от частоты и результат определения относительной погрешности воспроизведения НМП в зависимости от воспроизводимых значений НМП положительные.

10.2.8 Если значения δ_{HF} и δ_H в одной и более точках поверки, указанных в таблицах 7 и 8, выходят за пределы $\pm 10\%$, то результат определения относительной погрешности воспроизведения НМП считать отрицательным.

10.2.9 При положительных результатах определения диапазона частот воспроизведения НМП, определения диапазона воспроизведения НМП и определения относительной погрешности воспроизведения НМП соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа поверяемого ЭМП–2, и обязательным требованиям к рабочему эталону 2-го разряда, приведённым в приказе Росстандарта от 30.12.2019 № 3469, подтверждено.

10.2.10 При отрицательных результатах определения диапазона частот воспроизведения НМП, или определения диапазона воспроизведения НМП, или определения относительной погрешности воспроизведения НМП, соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа поверяемого ЭМП–2, и обязательным требованиям к рабочему эталону 2-го разряда, приведенным в приказе Росстандарта от 30.12.2019 № 3469, не подтверждено.

В этом случае поверяемый ЭМП–2 признаётся непригодным к применению для воспроизведения НМП.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

11.2 При положительных результатах поверки, по заявлению владельца ЭМП–2 или лица, предъявившего его на поверку, на средство измерений наносится знак поверки и (или) выдаётся свидетельство о поверке, и (или) в формуляр вносится запись о проведённой 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.

11.3 При проведении поверки ЭМП–2 на меньшем числе поддиапазонов измерений или меньшем количестве измеряемых величин, соответствующая запись должна быть сделана в протоколе поверки и эксплуатационных документах.

11.4 Положительные результаты поверки оформляются протоколом, подтверждающим соответствие ЭМП–2, заводской № 001, обязательным требованиям к рабочему эталону 2-го разряда по ГОСТ Р 8.564-96 и (или) ГОСТ Р 8.805-2012 и (или) приказу Росстандарта от 30.12.2019 № 3469. Требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

11.5 ЭМП–2, заводской № 001, 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»

О.В. Каминский

Старший научный сотрудник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»

В.И. Лукьянов

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

11.2 При положительных результатах поверки, по заявлению владельца ЭМП–2 или лица, предъявившего его на поверку, на средство измерений наносится знак поверки и (или) выдаётся свидетельство о поверке, и (или) в формуляр вносится запись о проведённой 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.

11.3 При проведении поверки ЭМП–2 на меньшем числе поддиапазонов измерений или меньшем количестве измеряемых величин, соответствующая запись должна быть сделана в протоколе поверки и эксплуатационных документах.

11.4 Положительные результаты поверки оформляются протоколом, подтверждающим соответствие ЭМП–2, заводской № 001, обязательным требованиям к рабочему эталону 2-го разряда по ГОСТ Р 8.564-96 и (или) ГОСТ Р 8.805-2012 и (или) приказу Росстандарта от 30.12.2019 № 3469. Требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

11.5 ЭМП–2, заводской № 001, 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»

Старший научный сотрудник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.В. Каминский



В.И. Лукьянов