

СОГЛАСОВАНО

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

А.Н. Щипунов



17 » 06 2025 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ГЕНЕРАТОР ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ
ЭТАЛОННЫЙ ЭМП-1

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП ЭМП-1-001

пгт. Менделеево
2025 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	5
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	5
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ	6
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	8
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР	9
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	10
8.1 Подготовка к поверке	10
8.2 Контроль условий проведения поверки.....	10
8.3 Опробование	10
9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ... ..	13
9.1 Проверка диапазона частот воспроизведения НЭП	13
9.2 Проверка диапазона воспроизведения НЭП.....	13
9.3 Определение относительной погрешности воспроизведения НЭП.....	13
9.4 Проверка диапазона частот воспроизведения НМП.....	17
9.5 Проверка диапазона воспроизведения НМП.....	17
9.6 Определение относительной погрешности воспроизведения НМП.....	17
10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	21
10.1 Подтверждение соответствия ЭМП–1 требованиям воспроизведения НЭП	21
10.2 Подтверждение соответствия ЭМП–1 требованиям воспроизведения НМП	22
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	23

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (далее — МП) определяет методы и средства первичной и периодической поверок генератора электромагнитного поля эталонного ЭМП-1, заводской № 001 (далее — ЭМП-1), 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», приказом Росстандарта от 30.12.2022 № 3343 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений напряженности электрического поля в диапазоне частот от 0 до 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-1 до ввода в эксплуатацию.

Периодической поверке подлежит ЭМП-1, находящиеся в эксплуатации, в том числе и после ремонта.

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 приказом Росстандарта от 30.12.2022 № 3343 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений напряженности электрического поля в диапазоне частот от 0 до 20 кГц», 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-1 размера единицы НЭП от эталонных средств поверки осуществляется методом сличения с помощью компаратора в соответствии с Приложением А приказа Росстандарта от 30.12.2022 № 3343 и Приложением А ГОСТ Р 8.805-2012.

Передача к ЭМП-1 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-1 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-1 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 Приложением А приказа Росстандарта от 30.12.2022 № 3343.

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

Таблица 1 — Метрологические требования, подтверждаемые при поверке

Наименование требования (характеристики)	Значение
Диапазон частот воспроизведения НЭП, МГц	от 0,000005 до 300 включ.
Диапазон воспроизведения НЭП на частотах, В·м ⁻¹ : – от 5 Гц до 100 кГц включ. – св. 100 кГц до 30 МГц включ. – св. 30 до 300 МГц включ.	от 0,5 до 25,0 включ. от 0,3 до 5,0 включ. от 0,3 до 2,5 включ.
Пределы относительной погрешности воспроизведения НЭП на частотах, %: – от 5 Гц до 30 МГц включ. – св. 30 МГц до 300 МГц включ.	±10 ±12
Диапазон частот воспроизведения НМП, МГц	от 0,000005 до 30 включ.
Диапазон воспроизведения НМП на частотах, мА·м ⁻¹ : – от 5 Гц до 100 кГц включ. – св. 100 кГц до 30 МГц включ.	от 1 до 50 включ. от 1 до 15 включ.
Пределы относительной погрешности воспроизведения НМП, %	±10

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки ЭМП–1 должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 — Операции поверки ЭМП–1

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) МП в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первой проверке	периодической проверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Подготовка к проверке	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
Проверка диапазона частот воспроизведения НЭП	да	да	9.1
Проверка 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	
Проверка диапазона частот воспроизведения НМП	да	да	9.4
Проверка 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-1 на меньшем числе измеряемых величин и (или) на меньшем числе поддиапазонов измерений по соответствующим пунктам настоящей методики поверки.

Соответствующая запись должна быть сделана в документе ЭМП-1.0043.22 ФО «Генератор электромагнитного поля эталонный ЭМП-1. Формуляр» (далее — ЭМП-1.0043.22 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

4.2 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 третьей.

4.3 Перед проведением поверки поверитель должен предварительно ознакомиться с документом ЭМП-1.0043.22 РЭ «Генератор электромагнитного поля эталонный ЭМП-1. Руководство по эксплуатации» (далее — ЭМП-1.0043.22 РЭ) и эксплуатационной документацией на средства поверки.

4.4 Операции поверки согласно п.п. 7.1 и 7.2, 8.1 – 8.3, 9.3.4 – 9.3.6, 9.6.4 – 9.6.6, 9.2.2 и 9.2.3, 9.5.2 и 9.5.3, 9.3.10.1 и 9.3.10.2, 9.3, 9.6.11.1 – 9.6.11.3 выполняются представителями эксплуатирующей ЭМП-1 организации, допущенными к эксплуатации ЭМП-1 в установленном порядке.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки ЭМП-1 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 Контроль условий проведения поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15°C до +25 °C с абсолютной погрешностью не более ±1 °C	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 ±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 ±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 APPA-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 ±0,1 Гц	Мультиметр цифровой APPA-305, рег. № 20088-05; Мультиметр цифровой Testo 760, мод. Testo 760-2, рег. № 65373-16
п. 9.1 Проверка диапазона частот воспроизведения НЭП п. 9.2 Проверка диапазона воспроизведения НЭП п. 9.3 Определение относительной погрешности воспроизведения НЭП	Эталоны единицы НЭП, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1-го разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2022 № 3343 (диапазон частот от 5 Гц до 10 кГц, диапазон воспроизведения НЭП от 10 до 25 В/м включ., относительная погрешность воспроизведения НЭ 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
<p>п. 9.1 Проверка диапазона частот воспроизведения НЭП</p> <p>п. 9.2 Проверка диапазона воспроизведения НЭП</p> <p>п. 9.3 Определение относительной погрешности воспроизведения НЭП</p>	<p>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%)</p>	<p>Государственный первичный эталон единицы напряжённости электрического поля в диапазоне частот 0,0003–1000 МГц ГЭТ 45-2011</p>
<p>п. 9.4 Проверка диапазона воспроизведения НМП</p> <p>п. 9.5 Проверка диапазона воспроизведения НМП</p> <p>п. 9.6 Определение относительной погрешности воспроизведения НМП</p>	<p>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 5 Гц до 30 МГц включ., диапазон воспроизведения НМП от 1 до 50 мА/м, относительная погрешность воспроизведения НМП не более 6%)</p> <p>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 6%)</p>	<p>Государственный первичный эталон единицы напряжённости магнитного поля в диапазоне частот 0,01–30 МГц ГЭТ 44-2010</p> <p>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)</p>
<p>п. 8.3 Опробование</p> <p>п. 9.1 Проверка диапазона частот воспроизведения НЭП</p> <p>п. 9.2 Проверка диапазона воспроизведения НЭП</p> <p>п. 9.3 Определение относительной погрешности воспроизведения НЭП</p>	<p>Компаратор электрического поля (частотный диапазон от 5 Гц до 500 кГц, диапазон компарирования НЭП от 0,001 до 10,0 В/м, СКО не более 1 %)</p> <p>Компаратор электрического поля (частотный диапазон от 100 кГц до 300 МГц включ., диапазон компарирования НЭП от 0,1 до 10,0 мВ/м, СКО не более 1 %)</p>	<p>Компаратор электрического поля КЭП-105/1 (из комплекта вспомогательного оборудования ЭМП-1)</p> <p>Компаратор электрического поля КЭП-205 (из комплекта вспомогательного оборудования ЭМП-1)</p>

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. 8.3 Опробование п. 9.4 Проверка диапазона воспроизведения НМП п. 9.5 Проверка диапазона воспроизведения НМП п. 9.6 Определение относительной погрешности воспроизведения НМП	Компаратор магнитного поля (частотный диапазон от 0,005 до 200 кГц, диапазон компарирования НМП от 0,1 до 100,0 мА/м, СКО не более 1 %) Компаратор магнитного поля (частотный диапазон от 100 кГц до 30 МГц включ., диапазон компарирования НМП от 1,0 до 10,0 мА/м, СКО не более 1 %)	Компаратор магнитного поля КМП-105/1 (из комплекта вспомогательного оборудования ЭМП-1) Компаратор магнитного поля КМП-205 (из комплекта вспомогательного оборудования ЭМП-1)

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.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-1 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-1 допускается производить только при отключённом напряжении на выходах задающих генераторов.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

7.1 Внешний осмотр ЭМП-1 проводить визуально, без разборки составных частей. При этом проверить:

- соответствие внешнего вида ЭМП-1 описанию типа, в том числе:
- наличие эксплуатационной документации на ЭМП-1;
- наличие значений коэффициента калибровки ЭМП-1 в эксплуатационной документации;
- наличие эксплуатационной документации на компараторы электрического и магнитного полей;
- соответствие комплектности, маркировки и пломбировки составных частей ЭМП-1 описанию типа, в том числе соответствие характеристик вспомогательного оборудования ЭМП-1 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-1 (преобразователе напряжения ЭМП на базе шестипроводной линии (далее — ПЛ6-1), 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-1 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-1 соответствует описанию типа;
- на ЭМП-1 имеется в наличии эксплуатационная документация в составе: ЭМП-1.0043.22 РЭ и ЭМП-1.0043.22 ФО;
- в ЭМП-1.0043.22 ФО приведены значения коэффициента калибровки ЭМП-1;
- на компараторы электрического и магнитного полей из состава вспомогательного оборудования имеются руководства по эксплуатации;
- комплектность ЭМП-1 соответствует описанию типа;
- маркировка и пломбирование соответствуют описанию типа;
- характеристики вспомогательного оборудования ЭМП-1 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-1.0043.22 ФО;
- на составных частях ЭМП-1 (ПЛ6-1, 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-1.0043.22 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-1 к работе на частоте 10 кГц согласно ЭМП-1.0043.22 РЭ для воспроизведения НЭП.

8.3.1.1 Расположить antennu электрическую П6-71-КЭ (далее — П6-71) из состава компаратора КЭП-105/1 в ЭМП-1 таким образом, чтобы измерительная ось антенны совпадала с направлением вектора НЭП в рабочей зоне.

Подсоединить П6-71 к измерительно-индикаторному блоку «Экофизика-110А» из состава КЭП-105/1 (далее — ИИБ) и подготовить КЭП-105/1 к работе согласно его руководству по эксплуатации.

8.3.1.2 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 КЭП-105/1 $P_{K\mathcal{E}P-105/1}^{max}$ до включения выходного напряжения генератора из состава вспомогательного оборудования.

8.3.1.3 После установки рабочего режима компаратора и вспомогательных приборов из состава ЭМП-1, установить согласно руководству по эксплуатации ЭМП-1.0043.22 РЭ в рабочей зоне ПЛ6-1 значение НЭП 10 В/м.

8.3.1.4 Считать показание компаратора КЭП-105/1 $P_{K\mathcal{E}P-105/1}$ и записать его в рабочем журнале.

Выключить питание вспомогательных измерительных приборов.

8.3.2 Подготовить ЭМП-1 к работе на частоте 10 МГц согласно ЭМП-1.0043.22 РЭ для воспроизведения НЭП.

8.3.2.1 Поместить в центр рабочей зоны ПЛ6–1 антенну измерительную биконическую активную EFS 9218 (далее — EFS 9218) из состава компаратора КЭП–205 так, 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 « $k=47 \text{ dB/m}$ », 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 $P_{\text{КЭП}-205}^{\text{нач}}$ до включения выходного напряжения генератора из состава вспомогательного оборудования.

8.3.2.2 После установки рабочего режима компаратора и вспомогательных приборов из состава ЭМП–1, установить согласно ЭМП–1.0043.22 РЭ в рабочей зоне ПЛ6–1 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–1 к работе на частоте 100 МГц согласно ЭМП–1.0043.22 РЭ для воспроизведения НЭП.

8.3.3.1 Поместить в центр рабочей зоны ПЛ6–1 EFS 9218 из состава компаратора КЭП–205 так, чтобы измерительная ось антенны совпадала с направлением вектора НЭП в рабочей зоне.

Подключить EFS 9218 к ZVL6 из состава КЭП–205 и подготовить КЭП–205 к работе согласно его руководству по эксплуатации. Для EFS 9218 установить режим работы « $k=47 \text{ dB/m}$ », 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–205 $P_{\text{КЭП}-205}^{\text{нач}}$ до включения выходного напряжения генератора из состава вспомогательного оборудования.

8.3.3.2 После установки рабочего режима компаратора и вспомогательных приборов из состава ЭМП–1, установить согласно ЭМП–1.0043.22 РЭ в рабочей зоне ПЛ6–1 НЭП 1 В/м.

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

Выключить питание вспомогательных измерительных приборов.

8.3.4 Подготовить ЭМП–1 к работе на частоте 10 кГц согласно ЭМП–1.0043.22 РЭ для воспроизведения НМП.

8.3.4.1 Поместить в центр рабочей зоны ПЛ6–1 антенну магнитную П6–70-КМ-НЧ (далее — П6–70) из состава компаратора КМП–105/1 так, чтобы измерительная ось антенны совпадала с направлением вектора НМП в рабочей зоне.

Подсоединить П6–70 к ИИБ из состава КМП–105/1 и подготовить КМП–105/1 к работе согласно его руководству по эксплуатации.

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

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

Зафиксировать в рабочем журнале показание компаратора КМП-105/1 $P_{KMP-105/1}^{нач}$ до включения выходного напряжения генератора из состава вспомогательного оборудования.

8.3.4.3 После установки рабочего режима компаратора и вспомогательных приборов из состава ЭМП-1, установить согласно ЭМП-1.0043.22 РЭ в рабочей зоне ПЛ6-1 значение НМП 10 мА/м.

8.3.4.4 Считать показание компаратора КМП-105/1 $P_{KMP-105/1}$ и записать его в рабочем журнале.

Выключить питание вспомогательных измерительных приборов.

8.3.5 Подготовить ЭМП-1 к работе на частоте 1 МГц согласно ЭМП-1.0043.22 РЭ для воспроизведения НМП.

8.3.5.1 Поместить в центр рабочей зоны ПЛ6-1 антенну измерительную HFRAE 5163 (далее — HFRAE 5163) из состава компаратора магнитного поля КМП-205 так, 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.

Зафиксировать в рабочем журнале показание компаратора КМП-205 $P_{KMP-205}^{нач}$ до включения выходного напряжения генератора из состава вспомогательного оборудования.

8.3.5.2 После установки рабочего режима компаратора и вспомогательных приборов из состава ЭМП-1, установить согласно ЭМП-1.0043.22 РЭ в рабочей зоне ПЛ6-1 НМП 10 мА/м.

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

Выключить питание вспомогательных измерительных приборов.

8.3.6 Результат опробования ЭМП-1 считать положительным, если:

- начальные показания КЭП-105/1 $P_{KEP-105/1}^{нач}$ не превышают 7 дБ (1 мкВ);
- начальные показания КЭП-205 $P_{KEP-205}^{нач}$ не превышают 7 дБ (1 мкВ);
- начальные показания КМП-105/1 $P_{KMP-105/1}^{нач}$ не превышают 7 дБ (1 мкВ);
- начальные показания КМП-205 $P_{KMP-205}^{нач}$ превышают 7 дБ (1 мкВ);
- показания КЭП-105/1 $P_{KEP-105/1}$ находятся в диапазоне от 85 до 95 дБ (1 мкВ);

- показания КЭП-205 $P_{KEP-205}$ находятся в диапазоне от 78 до 88 дБ (1 мкВ);
- показания КМП-105/1 $P_{KMP-105/1}$ находятся в диапазоне от 85 до 95 дБ (1 мкВ);
- показания КМП-205 $P_{KMP-205}$ находятся в диапазоне от 48,0 до 58, дБ (1 мкВ).

В противном случае результат опробования ЭМП-1 считать отрицательным и последующие операции поверки не проводить.

Результаты опробования занести в протокол поверки.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверка диапазона частот воспроизведения НЭП

9.1.1 Проверку 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 – 9.3.9.

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

$\pm 10\%$ на частотах от 5 Гц до 30 МГц включительно;

$\pm 12\%$ на частотах выше 30 МГц до 300 МГц включительно.

9.2 Проверка диапазона воспроизведения НЭП

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

9.2.2 Подготовить ЭМП-1 к работе согласно ЭМП-1.0043.22 РЭ.

9.2.3 В соответствии с ЭМП-1.0043.22 РЭ последовательно установить в рабочей зоне ПЛ6–1 НЭП $E_{\text{ГЭП}}^{\text{уст}}$ частотой F , согласно таблице 6.

9.2.4 Определить предел относительной погрешности δ_E воспроизведения НЭП в зависимости от воспроизводимых значений НЭП, выполняя указания п. 9.3.10.

9.2.5 Результат поверки диапазона воспроизведения НЭП считать положительным, если в рабочей зоне ПЛ6–1 обеспечивается установка приведенных в таблице 6 значений НЭП $E_{\text{ГЭП}}^{\text{уст}}$ частотой F , а полученные значения δ_E находятся в пределах:

$\pm 10\%$ на частотах от 5 Гц до 30 МГц включительно;

$\pm 12\%$ на частотах выше 30 МГц до 300 МГц включительно.

9.3 Определение относительной погрешности воспроизведения НЭП

9.3.1 Определение относительной погрешности воспроизведения НЭП в зависимости от частоты проводить методом компарирования (сравнения показаний компаратора, полученных в ЭМП-1 с показаниями компаратора, полученными в эталонном средстве испытаний (далее — эталон)) при значениях частоты F и НЭП $E_{\text{ГЭП}}^{\text{уст}}$, приведенных в таблице 5.

9.3.2 При испытаниях использовать компараторы, антенны из состава компараторов и эталонные средства испытаний, приведенные в таблице 5.

Таблица 5 — Значения частоты и НЭП при поверке ЭМП-1

Частота F	НЭП ($E_{\text{ГЭП}}^{\text{уст}}$), В/м	Схема измерений согласно ЭМП-1.0043.22 РЭ	Компаратор (антенна)	Эталоны
5, 10, 30, 100, 300 Гц; 1, 3, 10 кГц	10	3	КЭП-105/1 (П6-71-КЭ)	ГЭТ 158-2020
30, 100 кГц	10	3	КЭП-105/1 (П6-71-КЭ)	ГЭТ 45-2011
100, 300 кГц	3	4	КЭП-105/1 (П6-71-КЭ)	ГЭТ 45-2011
300 кГц, 1, 3, 10, 30 МГц	3	4	КЭП-205 (EFS 9218)	ГЭТ 45-2011
30, 100, 300 МГц	1	5	КЭП-205 (EFS 9218)	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-1;
- измерения в эталонах.

9.3.4 Измерения в ЭМП-1 в каждой испытываемой точке, приведенной в таблице 5, проводить в следующей последовательности.

9.3.4.1 Подготовить ЭМП-1 к работе согласно ЭМП-1.0043.22 РЭ.

9.3.4.2 Поместить в центр рабочей зоны ПЛ6-1 антенну из состава компаратора (см. таблицу 5). Антенну расположить таким образом, чтобы измерительная ось антенны совпадала с направлением вектора НЭП в рабочей зоне ПЛ6-1.

9.3.4.3 Подготовить компаратор к работе согласно его руководству по эксплуатации.

При работе с компаратором КЭП-105/1 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.

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

9.3.4.4 После установки рабочего режима компаратора и вспомогательных приборов из состава ЭМП-1, в соответствии с ЭМП-1.0043.22 РЭ установить в рабочей зоне ПЛ6-1 НЭП $E_{I\text{ЭП}}^{\text{уст}}$ частотой F , согласно таблице 6.

9.3.4.5 Выполняя указания руководства по эксплуатации компаратора, определить показания компаратора для разных углов поворота (0° и 180°) антены относительно оси рукоятки антенны $\Pi_{I\text{ЭП}}^0$ и $\Pi_{I\text{ЭП}}^{180}$. Результаты измерений записать в рабочем журнале.

9.3.4.6 Вычислить среднее значение показаний компаратора в ЭМП-1 $\Pi_{I\text{ЭП}}^{\text{ср}}$ на частоте F по формуле (1):

$$\Pi_{I\text{ЭП}}^{\text{ср}} = (\Pi_{I\text{ЭП}}^0 + \Pi_{I\text{ЭП}}^{180}) / 2 \quad (1)$$

Результат вычисления записать в рабочем журнале.

9.3.4.7 Выполнить операции п.п. 9.3.4.4 – 9.3.4.6, последовательно устанавливая остальные значения частоты F и НЭП $E_{I\text{ЭП}}^{\text{уст}}$, приведенные в таблице 5, используя соответствующие компараторы и антенны.

9.3.5 Результаты измерений в ЭМП-1 ($\Pi_{I\text{ЭП}}^0$, $\Pi_{I\text{ЭП}}^{180}$) и вычислений ($\Pi_{I\text{ЭП}}^{\text{ср}}$) оформить протоколом.

9.3.6 Компараторы и составленный протокол направить к месту расположения эталонов.

9.3.7 Измерения на эталонах в каждой испытываемой точке (согласно таблице 5) 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 соответствующую антенну 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.

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.

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

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 испытаний, и НЭП E_3 такой, чтобы показание компаратора $\Pi_{\text{ЭЭП}}^0$ было близко к среднему значению показаний компаратора $\Pi_{\text{ЭЭП}}^{\varphi}$, полученному в этой испытываемой точке при проведении измерений в ЭМП-1 (значения $\Pi_{\text{ЭЭП}}^{\varphi}$ приведены в протоколе (см. п. 9.3.5)).

Отличие между $\Pi_{\text{ЭЭП}}^0$ и $\Pi_{\text{ЭЭП}}^{\varphi}$ должно быть в пределах $\pm 10\%$.

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

9.3.7.6 Вычислить среднее значение показаний компаратора в эталоне $\Pi_{\text{ЭЭП}}^{\varphi}$ на частоте F по формуле (2):

$$\Pi_{\text{ЭЭП}}^{\varphi} = (\Pi_{\text{ЭЭП}}^0 + \Pi_{\text{ЭЭП}}^{180}) / 2. \quad (2)$$

Результат вычисления записать в рабочем журнале.

9.3.7.7 Выполнить операции п. п. 9.3.7.4 – 9.3.7.6, последовательно устанавливая остальные значения частоты F , приведенные в таблице 5, используя соответствующие им компараторы, антенны из состава компараторов и эталоны.

9.3.8 После проведения измерений в ЭМП-1 и в эталонах, по формуле (3) определить в каждой испытываемой точке (см. таблицу 5) измеренное значение НЭП $E_{\text{ГЭП}}^{\text{изм}}$ (В/м), воспроизведенного в ЭМП-1:

$$E_{\text{ГЭП}}^{\text{изм}} = E_3 \cdot \left(10^{\frac{P_{\text{ГЭП}}^{\text{изм}} - P_{\text{ГЭП}}^{\text{станд}}}{20}} \right). \quad (3)$$

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

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

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

Результаты определения δ_{EF} записать в рабочем журнале.

Результаты определения предела относительной погрешности δ_{EF} воспроизведения НЭП в зависимости от частоты занести в протокол измерений.

9.3.10 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 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
5 Гц	0,5; 1; 5; 25	—	—
10 кГц	0,5; 1; 5; 25	—	—
100 кГц	0,5; 1; 5; 25	0,3; 1; 5	—
3 МГц	—	0,3; 1; 5	—
30 МГц	—	0,3; 1; 5	0,3; 1,0; 1,5
100 МГц	—	—	0,3; 1,0; 2,5
300 МГц	—	—	0,3; 1,0; 1,5

9.3.10.1 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-1 в зависимости от схемы подключения):

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

где $E_{\text{ГЭП}}^{\text{уст}}$ — значение устанавливаемой НЭП (В/м) в геометрическом центре ПЛ6-1 в испытываемой точке (см. таблицу 6);

K_E — значение коэффициента калибровки (1/м) ЭМП-1 на частоте F (значения K_E приведены в таблицах 3.1 и 3.2 ЭМП-1.0043.22 ФО).

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

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

9.3.10.3 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 испытываемых частотах в п. 9.3.9.

Результаты определения δ_E зафиксировать в рабочем журнале.

9.3.11 Результаты определения предела относительной погрешности δ_E воспроизведения НЭП в зависимости от воспроизводимых значений НЭП занести в протокол измерений

9.3.12 Результаты поверки по определению относительной погрешности воспроизведения НЭП в ЭМП-1 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 5 Гц до 30 МГц включительно;

$\pm 12\%$ свыше 30 МГц до 300 МГц включительно.

9.4 Проверка диапазона частот воспроизведения НМП

9.4.1 Проверку 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 диапазона частот воспроизведения НМП считать положительными, если полученные значения относительной погрешности δ_{HF} воспроизведения НМП в зависимости от частоты находятся в пределах $\pm 10\%$ на частотах от 5 Гц до 30 МГц включительно.

9.5 Проверка диапазона воспроизведения НМП

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

9.5.2 Подготовить ЭМП-1 к работе согласно ЭМП-1.0043.22 РЭ.

9.5.3 В соответствии с ЭМП-1.0043.22 РЭ последовательно установить в рабочей зоне ПЛ6-1 НМП $H_{\Gamma M P}^{ustm}$ 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 диапазона воспроизведения НМП считать положительными, если в рабочей зоне ПЛ6-1 обеспечивается установка приведенных в таблице 8 значений НМП $H_{\Gamma M P}^{ustm}$ частотой F , а полученные значения δ_H находятся в пределах $\pm 10\%$ на частотах от 5 Гц до 30 МГц включительно.

9.6 Определение относительной погрешности воспроизведения НМП

9.6.1 Определение относительной погрешности воспроизведения НМП в зависимости от частоты проводить методом компарирования (сравнения показаний компаратора, полученных в ЭМП-1, с показаниями компаратора, полученными в эталоне) при значениях частоты F и НМП $H_{\Gamma M P}^{ustm}$, приведенных в таблице 7.

9.6.2 При испытаниях использовать компараторы, антенны из состава компараторов и эталоны, приведенные в таблице 7.

Таблица 7— Значения частоты и НМП при испытаниях ЭМП-1

Частота F	НМП ($H_{\text{ГМП}}^{\text{уст}}$), мА/м	Схема измерений со- гласно ЭМП-1.0043.22 РЭ	Компаратор (антенна)	Эталоны
5, 10, 30, 100, 300 Гц; 1, 3, 10, 30, 100 кГц	50	1	КМП-105/1 (П6-70-КМ-НЧ)	РЭНМП-5Г/10М
100, 300 кГц	10	2	КМП-105/1 (П6-70-КМ-НЧ)	ГЭТ 44-2010
1, 3, 10, 30 МГц	10	2	КМП-205 (HFRAE5163)	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-1;
- измерения в эталонах.

9.6.4 Измерения в ЭМП-1 в каждой испытываемой точке, приведенной в таблице 7, проводить в следующей последовательности.

9.6.4.1 Подготовить ЭМП-1 к работе согласно ЭМП-1.0043.22 РЭ для воспроизведения $H_{\text{ГМП}}^{\text{уст}}$ на частоте F (см. таблицу 7).

9.6.4.2 Поместить в центр рабочей зоны ПЛ6-1 антенну из состава компаратора (см. таблицу 7). Антенну расположить таким образом, чтобы измерительная ось антенны совпадала с направлением вектора НМП в рабочей зоне ПЛ6-1.

9.6.4.3 Подготовить компаратор к работе согласно его руководству по эксплуатации. При работе с компаратором КМП-105/1 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.

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

9.6.4.4 После установки рабочего режима компаратора и вспомогательных приборов из состава ЭМП-1, в соответствии с ЭМП-1.0043.22 РЭ установить в рабочей зоне ПЛ6-1 НМП $H_{\text{ГМП}}^{\text{уст}}$ частотой F , согласно таблице 8.

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

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

$$\Pi_{\text{ГМП}}^{\text{ср}} = (\Pi_{\text{ГМП}}^0 + \Pi_{\text{ГМП}}^{180}) / 2. \quad (7)$$

Результат вычисления записать в рабочем журнале.

9.6.4.7 Выполнить операции п.п. 9.3.4.4 – 9.3.4.6, последовательно устанавливая значения частоты F и НМП $H_{\text{ГМП}}^{\text{усм}}$, приведенные в таблице 8, используя соответствующие им компараторы и антенны.

9.6.5 Результаты измерений в ЭМП-1 ($\Pi_{\text{ГМП}}^0$, $\Pi_{\text{ГМП}}^{180}$) и вычислений ($\Pi_{\text{ГМП}}^{\varphi}$) оформить протоколом.

9.6.6 Компараторы и составленный протокол направить к месту расположения эталонов.

9.6.7 Измерения на эталонах в каждой испытываемой точке (согласно таблице 7) 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 antennу из состава соответствующего компаратора магнитного поля, входящего в комплект ЭМП-1, в центре рабочей зоны эталона так, чтобы измерительная ось antennы совпадала с направлением вектора напряженности магнитного поля.

9.6.7.3 Подготовить компаратор к работе согласно его руководству по эксплуатации.

При работе с компаратором КМП-105/1 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 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.

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

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 испытаний, и НМП H_3 такой, чтобы показание компаратора $\Pi_{\text{ЭМП}}^0$ было близко к среднему значению показаний компаратора $\Pi_{\text{ГМП}}^{\varphi}$, полученному в этой испытываемой точке при проведении измерений в ЭМП-1 (значения $\Pi_{\text{ГМП}}^{\varphi}$ приведены в протоколе (см. п. 9.6.5)).

Отличие между $\Pi_{\text{ЭМП}}^0$ и $\Pi_{\text{ГМП}}^{\varphi}$ должно быть в пределах $\pm 10\%$.

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

9.6.7.6 Вычислить среднее значение показаний компаратора в эталоне $\Pi_{\text{ЭМП}}^{\varphi}$ на частоте F по формуле (8):

$$\Pi_{\text{ЭМП}}^{\varphi} = (\Pi_{\text{ЭМП}}^0 + \Pi_{\text{ЭМП}}^{180}) / 2. \quad (8)$$

Результат вычисления записать в рабочем журнале.

9.6.7.7 Выполнить операции п.п. 9.6.7.4 – 9.6.7.6, последовательно устанавливая значения частоты F , приведенные в таблице 7, используя соответствующие им компараторы, антенны из состава компараторов и эталоны.

9.6.8 После проведения измерений в ЭМП–1 и в эталонах, по формуле (9) определить в каждой испытываемой точке (см. таблицу 7) измеренное значение НМП $H_{\text{ГМП}}^{\text{изм}}$ (А/м), воспроизведенного в ЭМП–1:

$$H_{\text{ГМП}}^{\text{изм}} = H_0 \cdot \left(10^{\frac{P_{\text{ГМП}}^{\text{изм}} - P_{\text{ГМП}}^{\text{станд}}}{20}} \right). \quad (9)$$

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

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

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

Результаты определения δ_{HF} записать в рабочем журнале.

9.6.10 Результаты определения предела 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 $H_{\text{ГМП}}^{\text{уст}}$, приведенных в таблице 8, в следующей последовательности.

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

Частота F	$H_{\text{ГМП}}^{\text{уст}}$ для схемы измерений 1, мА/м	$H_{\text{ГМП}}^{\text{уст}}$ для схемы измерений 2, мА/м
0,005 кГц	1; 3; 10; 30; 50	—
0,01 кГц	1; 3; 10; 30; 50	—
0,1 кГц	1; 3; 10; 30; 50	—
10 кГц	1; 3; 10; 30; 50	—
100 кГц	1; 3; 10; 30; 50	—
100 кГц	—	1; 3; 15
3 МГц	—	1; 3; 15
30 МГц	—	1; 3; 15

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–1 в зависимости от схемы подключения):

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

где $H_{\text{ГМП}}^{\text{уст}}$ — значение устанавливаемой НМП (А/м) в геометрическом центре ПЛ6–1 в испытываемой точке;

K_H — значение коэффициента калибровки ($\text{Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$) ЭМП–1 на частоте F (значения K_H приведены в таблицах 3.3 и 3.4 ЭМП–1.0043.22 ФО).

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

9.6.11.3 Результаты 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 испытываемых частотах в п. 9.6.9.

Результаты определения δ_H зафиксировать в рабочем журнале.

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-1 считать положительным, если значения δ_{HF} и δ_H во всех проверяемых точках, указанных в таблицах 7 и 8, находятся в пределах $\pm 10\%$ на частотах от 5 Гц до 30 МГц включительно.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Подтверждение соответствия ЭМП-1 требованиям воспроизведения НЭП

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

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

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

10.1.4 Результат проверки 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 проверяемых точках, указанных в таблице 5, находятся в следующих пределах:

$\pm 10\%$ на частотах от 5 Гц до 30 МГц включительно;

$\pm 12\%$ выше 30 МГц до 300 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. 9.3.10.3, во всех точках поверки, указанных в таблице 6, находятся в пределах, указанных в п. 9.2.5.

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_{HF} и δ_H в одной и более точках поверки выходят за пределы, указанные в п. 9.3.12, 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-1, и обязательным требованиям к рабочему эталону 2-го разряда, приведенным в ГОСТ Р 8.805-2012 и приказе Росстандарта от 30.12.2022 № 3343, 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-1, и обязательным требованиям к рабочему эталону 2-го разряда, приведенным в ГОСТ Р 8.805-2012 и приказе Росстандарта от 30.12.2022 № 3343, не подтверждено.

В этом случае поверяемый ЭМП-1 признаётся непригодным к применению для воспроизведения НЭП.

10.2 Подтверждение соответствия ЭМП-1 требованиям воспроизведения НМП

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

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

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

10.2.4 Результат проверки 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 в 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 в соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа поверяемого ЭМП-1, 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-1, 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-1 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 (подтверждено соответствие средства измерений метрологическим требованиям), по заявлению владельца ЭМП-1 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-1 на меньшем числе измеряемых величин и (или) на меньшем числе поддиапазонов измерений, соответствующая запись должна быть сделана в протоколе поверки и эксплуатационных документах.

11.4 Положительные результаты поверки оформляются протоколом, подтверждающим соответствие ЭМП-1, заводской № 001, обязательным требованиям к рабочему эталону 2-го разряда по приказу Росстандарта от 30.12.2022 № 3343 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-1, заводской № 001, имеющий отрицательные результаты поверки (не подтверждено соответствие средства измерений метрологическим требованиям), 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»

Старший научный сотрудник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.В. Каминский



В.И. Лукьянов



С.Т. Паринов