

1042

УТВЕРЖДАЮ



Начальник ГЦИ СИ «Воентест»  
32 ГНИИИ МО РФ

В.Н. Храменков

«24» 10 2005 г.

## ИНСТРУКЦИЯ

Комплексы программно-аппаратные для измерений параметров  
побочных электромагнитных излучений и наводок «Сигурд-Мх»

## МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Мытищи,  
2005 г.

## 1 Общие положения

Настоящая методика распространяется на комплексы программно-аппаратные для измерений параметров побочных электромагнитных излучений и наводок «Сигурд-Мх» (далее – комплексы) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок, проводимых в соответствии с Правилами по метрологии Госстандарта ПР 50.2.006-94.

Межповерочный интервал – 1 год.

## 2 Операции поверки

При поверке выполняют операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта Методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик	8		
3.1 Определение погрешности измерений напряженности электрического и магнитного полей, силы тока, наведенного электромагнитным полем	8.1	да	да
3.2 Определение абсолютной погрешности измерений частоты входного синусоидального сигнала	8.2	да	да
3.3 Определение диапазона частот	8.3	да	да
3.4 Определение минимального уровня измеряемой напряженности электрического и магнитного полей и силы тока, наведенного электромагнитным полем	8.4	да	да
3.5 Определение динамического диапазона измерений напряженности электрического и магнитного полей, силы тока, наведенного электромагнитным полем	8.5	да	нет
3.6 Определение номинальных значений полос пропускания измерительного устройства	8.6	да	да

## 3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки используют средства измерений и вспомогательное оборудование, представленное в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные характеристики средства поверки
8.1, 8.3, 8.5	Установка измерительная К2П-70. Диапазон частот от 20 Гц до 300 МГц, погрешность калибровки антенн не более $\pm 1$ дБ.
8.1, 8.3, 8.5	Военный эталон напряженности электрического поля в диапазоне частот (0,15 - 30) МГц ВЭ-6. Диапазон воспроизведения напряженности электрического поля (0,2 - 20) В/м, погрешность не более 1 %.
8.1, 8.3, 8.5	Военный эталон напряженности электрического поля в диапазоне частот (30

	- 1000) МГц ВЭ-15. Диапазон воспроизведения напряженности электрического поля (0,2 - 10) В/м, погрешность не более 2,2 %.
8.1, 8.2, 8.3, 8.5, 8.6	Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122. Диапазон частот от 0,001 до 1999999,999 Гц, погрешность установки частоты не более $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ Гц, $U_{\text{вых, max}} = 2,5$ В.
8.1, 8.2, 8.3, 8.5, 8.6, 8.8	Генератор сигналов высокочастотный Г4-176А. Диапазон частот от 100 кГц до 1280 МГц, погрешность установки частоты $\pm 1,5 \cdot 10^{-5}$ Гц, $U_{\text{вых, max}} = 0,5$ В
8.1, 8.2, 8.3, 8.5	Генератор сигналов высокочастотный Г4-211. Диапазон частот от 1,07 до 4 ГГц, погрешность установки частоты $\pm 0,5$ %, $P_{\text{вых, max}} = 80$ мВт.
8.2, 8.3, 8.6	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-66. Диапазон измеряемых частот от 10 Гц до 37,5 ГГц, относительная погрешность по частоте встроенного кварцевого генератора $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ за год.
8.1, 8.3, 8.5	Плоский конденсатор УЭП (из состава установки поверочной П1-10). Диапазон частот от 300 Гц до 200 кГц, диапазон значений напряженности электрического поля (0,2 - 20) В/м.
8.1, 8.3, 8.5	Анализатор спектра С4-85. Диапазон частот от 100 Гц до 39,6 ГГц, погрешность измерений уровня синусоидального сигнала в полосе частот от 10 МГц до 1,7 ГГц не более 3 дБ, в полосе частот от 1,7 до 5 ГГц - не более 4 дБ.
8.1, 8.3, 8.5	Антенна дипольная активная АДА-1 (из состава установки поверочной П1-10). Диапазон частот от 300 Гц до 200 кГц.
8.1, 8.3, 8.5	Антенна измерительная П6-23А. Диапазон частот от 1 до 12 ГГц.
8.1, 8.3, 8.5	Антенна измерительная рамочная П6-43. Диапазон частот от 9 кГц до 30 МГц.
8.1, 8.3, 8.6	Вольтметр переменного тока ВЗ-63. Диапазон частот от 10 Гц до 1500 МГц, диапазон измерений (0,01 - 100) В, погрешность измерений: $\pm \left[ 0,2 + 0,008 \cdot \left( \frac{U_k}{U_x} - 1 \right) \right] \%$

3.2 Допускается использование других средств измерений и вспомогательного оборудования, имеющих метрологические и технические характеристики не хуже характеристик приборов, приведенных в таблице 2.

#### 4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (изд.3), ГОСТ12.2.007.0-75, ГОСТ12.1.019-79, ГОСТ12.2.091-94 и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

4.2 Поверка комплекса должна осуществляться лицами не моложе 18 лет, изучившими эксплуатационную, нормативную и нормативно-техническую документацию на измерительную систему.

4.3 Лица, участвующие в поверке системы должны проходить обучение и аттестацию по технике безопасности и производственной санитарии при работе в условиях испытательных стендов.

#### 5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки системы необходимо соблюдение следующих требования к условиям внешней среды:

- температура окружающей среды ( $20 \pm 5$ )°C;
- относительная влажность ( $65 \pm 15$ ) %;
- атмосферное давление ( $750 \pm 30$ ) мм рт ст.

5.2 При проведении поверки комплексов должны соблюдаться следующие условия:

- время непрерывной работы комплексов не более 10 часов.

## **6 Подготовка к поверке**

6.1 Перед поверкой электрических параметров комплекс должен быть предварительно прогрет не менее 30 минут.

## **7 Проведение поверки**

### **7.1 Внешний осмотр**

7.1.1 При проведении внешнего осмотра устанавливается соответствие комплекса следующим требованиям:

- наличие свидетельства о предыдущей поверке;
- отсутствие видимых механических повреждений;
- наличие и прочность крепления органов коммутации, четкость фиксации их положений;
- чистота гнезд, разъемов и клемм;
- отсутствие механических и электрических повреждений.

7.1.2 Комплекс, не удовлетворяющий данным требованиям, бракуется и направляется в ремонт.

### **7.2 Опробование**

7.2.1 Включить комплекс и дать прогреться в течение 30 минут.

7.2.2 Выполнить процедуру диагностирования в соответствии с технической документацией на комплекс.

7.2.3 Комплекс, не прошедший процедуру диагностирования, бракуется и направляется в ремонт.

## **8 Определение метрологических характеристик**

### **8.1 Определение погрешности измерений напряженности магнитного и электрического полей, силы тока, наведенного электромагнитным полем**

Проверку проводить комплектным методом. Коэффициенты калибровки измерительных антенн и токосъемников определить при первичной поверке комплексов по методике, изложенной в п. 8.1.1 – 8.1.3 настоящего документа. Калибровка первичных преобразователей при проведении периодической поверки проводить в тех случаях, когда погрешность измерений напряженности электрического и магнитного полей и силы наводимого тока превышает допускаемые значения, а также после ремонта.

#### **8.1.1 Калибровка магнитных измерительных антенн**

Калибровку магнитных измерительных антенн, входящих в состав комплекса, проводить при помощи измерительной установки К2П-70 методом образцовой (эталонной) антенны, в качестве которой используется антенна измерительная рамочная Пб-43.

В рабочую зону ТЕМ-камеры установки К2П-70 в одну и ту же точку пространства последовательно установить испытываемую и эталонную антенны. Антенны располагать на согласованной поляризации.

В соответствии с Руководством по эксплуатации и Руководством пользователя установки К2П-70 определить коэффициенты калибровки  $K_{ант_{изм}}$ ,  $дБм^{-1}$ , испытываемой антенны (в автоматизированном режиме) на частотах 9, 10, 20, 50, 100, 200 и 500 кГц; 1, 2, 5, 10, 20 и 30 МГц.

### 8.1.2 Калибровка электрических измерительных антенн

Калибровку электрических антенн, входящих в состав комплекса, проводить методом образцовой (эталонной) антенны. В качестве эталонных антенн использовать активную дипольную антенну АДА-1 из состава установки П1-10 (в диапазоне частот от 9 кГц до 150 кГц), активную дипольную антенну АДА-2 из состава ВЭ-6 (в диапазоне частот от 150 кГц до 30 МГц), вибраторные антенны из состава ВЭ-15 (в диапазоне частот от 30 МГц до 1000 МГц) и антенну измерительная П6-23А (в диапазоне частот от 1 ГГц до 2,0 ГГц).

В плоском конденсаторе П1-10, ВЭ-6, в рабочей зоне ВЭ-15 и полубезэховой камеры сформировать электромагнитное поле со стабильными во времени характеристиками.

Электрическую составляющую формируемого поля измерить анализатором спектра С4-85 (для полубезэховой камеры), вольтметром В2-36 (для П1-10 и ВЭ-6), входящим в состав ВЭ-6, вольтметром В3-52, входящим в состав ВЭ-15, последовательно нагружаемыми испытываемой и эталонными антеннами.

Антенны устанавливаются на согласованной поляризации, на одном расстоянии от излучателя и в одной и той же точке пространства. Измерения проводить на частотах калибровки магнитных измерительных антенн, а также на 50 МГц и от 100 до 2000 МГц с дискретностью 100 МГц.

Анализатором спектра и вольтметрами фиксируются значения напряжения на выходе каждой из антенн для конкретного значения частоты.

Коэффициент калибровки  $K_{ант_2}$ ,  $дБм^{-1}$ , испытываемой антенны в диапазоне частот до 1 ГГц рассчитать по формуле:

$$K_{ант_2} = U_{вых_1} + K_{ант_1} - U_{вых_2}, \quad (1)$$

где  $U_{вых_1}$ , дБВ, - напряжение на входе измерительного устройства с эталонной антенной;

$K_{ант_1}$ ,  $дБм^{-1}$ , - коэффициент калибровки эталонной антенны;

$U_{вых_2}$ , дБВ, - напряжение на входе измерительного устройства с испытываемой антенной.

Коэффициент калибровки  $K_{ант_2}$ ,  $дБм^{-1}$ , измерительных антенн в диапазоне частот от 1 до 2 ГГц рассчитать по формуле:

$$K_{ант_2} = 20 \lg \left( \sqrt{\frac{\rho \cdot 4\pi}{R \cdot G_2 \cdot \lambda^2}} \right), \text{ где} \quad (2)$$

$$G_2 = G_1 \cdot 10^{\frac{U_2 - U_1}{10}},$$

где  $\rho$ , Ом, - волновое сопротивление свободного пространства,  $\rho = 120\pi$  Ом;

$R$ , Ом, - входное сопротивление измерителя,  $R = 50$  Ом;

$G_2$  - коэффициент усиления по мощности испытываемой антенны;

$\lambda$ , м, - длина волны;

$G_1$  - коэффициент усиления по мощности эталонной антенны;

$A_1$ , дБ(мВт), - уровень сигнала на выходе эталонной антенны;

$A_2$ , дБ(мВт), - уровень сигнала на выходе испытываемой антенны.

### 8.1.3 Калибровка измерительных токосъемников

Коэффициенты калибровки измерительных токосъемников определять при помощи измерительной линии, содержащей генератор, измеритель (вольтметр ВЗ-63) и согласованную нагрузку сопротивлением 50 Ом.

Последовательно измерить падение напряжения на согласованной нагрузке и напряжение, создаваемое токосъемником на входном сопротивлении измерителя во всем диапазоне частот токосъемника.

Для токосъемника типа ТИ2-3 измерения проводить на частотах калибровки магнитных антенн и от 50 до 300 МГц с дискретностью 50 МГц.

Коэффициент калибровки токосъемника  $K_{тс}$ , дБОм<sup>-1</sup> рассчитать для каждого значения частоты входного сигнала по формуле:

$$K_{тс} = U_{сн} - U_{тс} - R_n, \quad (3)$$

где  $U_{сн}$ , дБВ, - напряжение на согласованной нагрузке;

$U_{тс}$ , дБВ, - напряжение, создаваемое токосъемником на входе измерителя;

$R_n$ , дБОм, - сопротивление нагрузки, равное 50 Ом.

Погрешность измерения напряженности магнитного и электрического полей, силы тока, наводимого электромагнитными полями, проводить на частотах калибровки измерительных антенн и токосъемников (для модификаций комплекса «М5» и «М6» - начиная с 100 кГц).

Перед началом измерений согласно Руководству оператора комплекса занести в соответствующие графы меню программы «Сигурд-интерфейс» результаты калибровки измерительных антенн и токосъемников.

### 8.1.4 Определение погрешности измерений напряженности магнитного поля

Погрешность измерений напряженности магнитного поля определять с помощью вольтметра ВЗ-63, измерительной рамочной антенны П6-43 и установки К2П-70, в ТЕМ-камере которой формируется стабильное поле. Напряженность магнитного поля последовательно измерить комплексом и вольтметром, вход которого нагружен измерительной антенной П6-43.

Анализатор спектра и ПЭВМ из состава комплекса, а также вольтметр ВЗ-63 располагать вне рабочей зоны ТЕМ-камеры. Антенны устанавливать на согласованной поляризации.

Изменяя частоту входного сигнала в пределах от 10 кГц до 30 МГц фиксировать показания вольтметра ВЗ-63.

Напряженность магнитного поля  $H_1$ , дБА/м, рассчитать по формуле:

$$H_1 = \rho + E_1, \text{ где} \quad (4)$$

$$E_1 = U_{вых1} + K_{ант1},$$

где  $\rho$ , дБОм – волновое сопротивление свободного пространства,  $\rho = 51,5$  дБОм;

$U_{вых1}$ , дБА, - напряжение на выходе антенны П6-43;

$K_{ант1}$ , дБм<sup>-1</sup>, - коэффициент калибровки антенны П6-43.

Согласно Руководству оператора комплекса измерить напряженность магнитного поля  $H_2$ , дБА/м.

Погрешность измерений комплексом магнитного поля  $\delta_H$ , дБ, рассчитать по формуле:

$$\delta_H = H_1 - H_2. \quad (5)$$

Результаты поверки считать удовлетворительными, если погрешность измерений напряженности магнитного поля находится в пределах  $\pm 3$  дБ для модификаций комплекса «М1» – «М4», и  $\pm 3,2$  дБ для модификаций комплекса «М5», «М6».

#### 8.1.5 Определение погрешности измерений напряженности электрического поля

Определение погрешности измерений напряженности электрического поля в диапазоне частот от 9 кГц до 30 МГц проводить при помощи плоского конденсатора УЭП (9 кГц – 150 кГц) и активной измерительной антенны АДА-1 из состава установки П1-10, анализатора спектра С4-85, а также военного эталона ВЭ-6 (150 кГц – 30 МГц).

Между обкладками плоских конденсаторов П1-10 и ВЭ-6 формируется эталонное электромагнитное поле. Для определения амплитудных характеристик электрической компоненты формируемого поля с помощью В2-36 из состава ВЭ-6 последовательно измерить уровень сигнала на выходе измерительной антенны АДА-1 и измерительной антенны АДА-2.

Напряженность электрического поля  $E_1$ , дБ, рассчитать по формуле:

$$E_1 = U_{\text{вых}1} + K_1, \quad (6)$$

где  $U_{\text{вых}1}$ , дБВ, - напряжение на выходе соответствующей антенны;  
 $K_1$ , дБм<sup>-1</sup>, - коэффициент калибровки соответствующей антенны.

При помощи комплекса измерить напряженность  $E_2$ , дБВ/м, формируемого электрического поля.

Погрешность измерений напряженности электрического поля  $\delta_E$ , дБ, рассчитать по формуле:

$$\delta_E = E_1 - E_2. \quad (7)$$

Проверка абсолютной погрешности измерений напряженности электрического поля в диапазоне частот от 30 до 1000 МГц проводить с помощью военного эталона ВЭ-15.

В рабочей зоне эталона формируется эталонное электрическое поле, напряженность которого последовательно измерить комплексом и вольтметром с нагруженными на него эталонными вибраторными антеннами.

Вольтметром измерить напряжение на выходе соответствующей вибраторной антенны, затем рассчитать напряженность электрического поля по формуле (6).

В ту же точку пространства установить измерительную антенну из состава комплекса и измерить напряженность эталонного поля испытуемым комплексом.

Погрешность измерений напряженности электрического поля  $\delta_E$ , дБ, рассчитать по формуле (7).

Проверку абсолютной погрешности измерений напряженности электрического поля в диапазоне частот от 1000 до 2000 МГц проводить в полубезэховой камере методом образцового (эталонного) средства измерений, в качестве которого использовать анализатор спектра С4-85 и измерительную антенну П6-23А.

В качестве излучающего элемента использовать антенну П6-23А, формирователя - генераторы сигналов высокочастотные Г4-176А и Г4-211.

Напряженность формируемого поля последовательно измерить испытуемым комплексом и анализатором спектра с измерительной антенной.

Напряженность поля, измеряемую анализатором спектра рассчитать по формуле:

$$E_1 = \sqrt{\frac{U_1^2 \cdot \rho}{R \cdot S}}, \quad (8)$$

где  $U_1$ , В, - напряжение на выходе антенны П6-23А;  
 $S$ , м<sup>2</sup>, - эффективная площадь антенны П6-23А.

Погрешность измерений напряженности электрического поля  $\delta_E$ , дБ, рассчитать по формуле (7).

Результаты поверки считать удовлетворительными, если погрешность измерений напряженности электрического поля в диапазоне частот комплекса находится в пределах  $\pm 3$  дБ для модификаций комплекса «М1» – «М4», и  $\pm 3,2$  дБ для модификаций комплекса «М5», «М6».

#### 8.1.6 Определение погрешности измерений силы тока, наведенного электромагнитным полем

Определение погрешности проводить при помощи измерительной линии, содержащей генератор, измеритель (вольтметр ВЗ-63) и согласованную нагрузку сопротивлением 50 Ом.

Вольтметром измерить падение напряжения на нагрузке, далее рассчитать силу тока в измерительной линии по формуле:

$$I_{л1} = U_n - R_n, \quad (9)$$

где  $I_{л1}$ , дБмкА, - сила тока в измерительной линии;

$U_n$ , дБмкВ, - падение напряжения на нагрузке, измеряемое вольтметром ВЗ-63;

$R_n$ , дБОм, - сопротивление нагрузки.

Силу тока в измерительной линии  $I_{л2}$  измерить испытуемым комплексом.

Погрешность измерения силы испытуемым комплексом тока вычислить по формуле:

$$\delta_I = I_{л1} - I_{л2}. \quad (10)$$

Результаты поверки считать удовлетворительными, если погрешность измерений силы тока, наводимого электромагнитным полем, находится в пределах  $\pm 3$  дБ для модификаций комплекса «М1» – «М4», и  $\pm 3,2$  дБ для модификаций комплекса «М5», «М6».

#### 8.2 Определение абсолютной погрешности измерений частоты входного синусоидального сигнала

Определение погрешности проводить методом сравнения показаний анализатора спектра (результатов измерений частоты входного сигнала, представленные в меню «Результаты измерений» программы «Сигурд-интерфейс») с показаниями образцового (эталонного) средства измерений.

В качестве эталонного средства измерений использовать частотомер электронно-счетный ЧЗ-66.

Собрать схему согласно рис. 1.

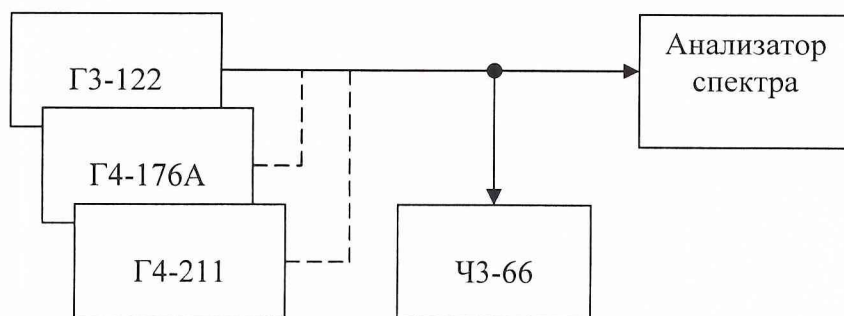


Рис. 1.



Полосу обзора  $\Delta F$  анализатора спектра установить в пределах от 5 до 160 кГц, полосу пропускания  $f_{пр}$  установить равной 100 Гц (для модификаций комплекса «М5», «М6» полосу пропускания установить равной 300 Гц, полосу обзора – от 90 кГц до 160 кГц).

С выхода генератора ГЗ-122 на вход анализатора спектра подать сигнал уровнем 10 мВ и частотой  $f_{г} = 9$  кГц (для модификаций комплекса «М5», «М6»  $f_{г} = 100$  кГц). Частоту выходного сигнала генератора измерить анализатором спектра ( $f_{компл}$ ), входящим в состав испытуемого комплекса и частотомером ЧЗ-66 ( $f_{гизм}$ ).

Погрешность измерений частоты  $\Delta f$ , Гц, синусоидального сигнала рассчитать по формуле:

$$\Delta f = f_{компл} - f_{гизм} . \quad (11)$$

Аналогичные измерения провести на частотах выходного сигнала генератора, указанных в табл. 3 при соответствующих настройках анализатора спектра, также указанных в табл. 3.

Для каждого измерения рассчитать погрешность согласно формуле (11).

Таблица 3.

$\Delta F$	от 5 до 160 кГц	от 140 кГц до 33 МГц	от 27 до 1010 МГц	от 990 до 2010 МГц
$f_{пр}$	100 Гц 300 Гц 1 кГц 3 кГц	1 кГц 3 кГц 10 кГц 30 кГц	30 кГц 100 кГц 300 кГц	30 кГц 100 кГц 300 кГц
$f_{г}$	9 кГц 50 кГц 150 кГц	150 кГц 1 МГц 30 МГц	30 МГц 500 МГц 1000 МГц	1000 МГц 1500 МГц 2000 МГц
Тип генератора	ГЗ-122	Г4-176А	Г4-176А	Г4-176А, Г4-211

Результаты поверки считать удовлетворительными, если погрешность измерений частоты синусоидального сигнала не превышает 100 Гц, 300 Гц, 1 кГц, 3 кГц, 10 кГц, 30 кГц, 30 кГц, 100 кГц, 300 кГц для установленных полос пропускания 100 Гц, 300 Гц, 1 кГц, 3 кГц, 10 кГц, 30 кГц, 30 кГц, 100 кГц, 300 кГц соответственно (на модификации комплекса «М5» и «М6» требования по допустимой погрешности 100 Гц не распространяются).

### 8.3 Определение диапазона частот

Определение диапазона рабочих частот проводить по результатам проверки абсолютной погрешности измерений напряженности электромагнитного поля и силы тока, наведенного полем и абсолютной погрешности измерений частоты синусоидального сигнала. При этом на экране ПЭВМ комплекса должен наблюдаться сигнал, а погрешность измерений не должна превышать допустимых значений.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если диапазон частот комплекса при измерении напряженности магнитного поля составляет от 9 кГц до 30 МГц, напряженности электрического поля - от 9 кГц до 2000 МГц, силы тока - от 9 кГц до 300 МГц (для модификаций комплекса «М5» и «М6» нижняя граница диапазона частот при выполнении всех видов измерений – не менее 100 кГц).

### 8.4 Определение минимального уровня измеряемой напряженности электрического и магнитного полей и силы тока, наведенного электромагнитным полем

Минимальный уровень измеряемой напряженности электрического и магнитного полей и силы тока, наведенного электромагнитными полями, проводить в экранированном помещении и определять методом прямых измерений напряженности электрического и магнитного поля и силы тока при отсутствии сигнала на входе комплекса.

Полосу пропускания анализатора спектра испытуемого комплекса установить равной 100 Гц (для модификаций комплекса «М5» и «М6» полоса пропускания – 300 Гц). Центральную частоту анализатора спектра последовательно устанавливать равной 10, 100 и 500 кГц, 1, 10, 30, 100 и 500 МГц, 1 и 2 ГГц. Отстройка от центральной частоты (установка SPAN) 300 Гц.

К входу анализатора спектра подключить магнитную антенну, входящую в состав комплекса. Измерить напряженность магнитного поля  $H_{изм}$  на частотах 10, 100 и 500 кГц, 1, 10 и 30 МГц.

Минимальный уровень измеряемой напряженности магнитного поля  $H_{min}$ , дБ(мкА/м), рассчитать по формуле:

$$H_{min} = H_{изм} + 3 \text{ дБ.} \quad (12)$$

К входу анализатора спектра подключить электрическую антенну, входящую в состав комплекса. Измерить напряженность электрического поля  $E_{изм}$  на частотах 10, 100 и 500 кГц, 1, 10, 30, 100 и 500 МГц, 1 и 2 ГГц.

Минимальный уровень измеряемой напряженности электрического поля рассчитать по формуле:

$$E_{min} = E_{изм} + 3 \text{ дБ.} \quad (13)$$

К входу анализатора спектра подключить токосъемник, входящий в состав комплекса. Измерить напряжение  $U_{изм}$ , дБ(мкВ) на выходе токосъемника на частотах 10, 100 и 500 кГц, 1, 10, 30, 100 и 300 МГц.

Минимальное значение силы тока  $I_{min}$ , дБ(мкА), измеряемой комплексом рассчитать по формуле:

$$I_{min} = U_{изм} + K_k + 3 \text{ дБ,} \quad (14)$$

где  $K_k$ , дБ $\text{Ом}^{-1}$ , - коэффициент калибровки токосъемника на соответствующей частоте.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если минимальный уровень измеряемой напряженности магнитного поля не более 15 дБ(мкА/м), минимальный уровень измеряемой напряженности электрического поля не более 20 дБ(мкВ/м), минимальный уровень измеряемой силы тока не более 38 дБ(мкА).

### **8.5 Определение динамического диапазона измерений напряженности электрического и магнитного полей, силы тока, наведенного электромагнитным полем**

Определение динамического диапазона измерений напряженности магнитного поля проводить методом образцового (эталонного) средства измерений, в качестве которого использовать анализатор спектра С4-85 и измерительную рамочную антенну П6-43.

Измерения проводить на частотах 9 кГц, 1 МГц, 30 МГц.

В ТЕМ-ячейке установки К2П-70 формируется электромагнитное поле, магнитную составляющую которого измерить анализатором спектра с нагруженной на него антенной П6-43. Регулируя уровень выходного сигнала возбуждающего генератора установки К2П-70, добиться показаний анализатора спектра, соответствующих напряженности магнитного поля 15 дБ(мкА/м) (расчет напряженности поля осуществляется по формуле (4)). Уровень выходного сигнала генератора, при котором напряженность поля в точке приема равна 15 дБ(мкА/м) –  $U_{min}$ .

Увеличивая уровень выходного сигнала генератора добиться показаний анализатора спектра, соответствующих напряженности магнитного поля 90 дБ(мкА/м). Уровень выходного сигнала генератора, при котором напряженность поля в точке приема равна 90 дБ(мкА/м) –  $U_{max}$ .

На выходе генератора установить аттенюатор общим ослаблением 75 дБ.

На испытываемом анализаторе спектра установить следующие настройки: ширина полосы пропускания  $f_{пр} = 100$  Гц, центральная частота  $f_{ц} = 50$  кГц, отстройка от центральной частоты (установка SPAN)  $\Delta f_s = 300$  Гц.

С выхода генератора ГЗ-122 на вход испытываемого анализатора спектра подать сигнал частотой 50 кГц и уровнем 10 мВ.

Контролируя частоту и уровень выходного сигнала генератора с помощью частотомера и вольтметра, регулировками генератора, расположенными на его лицевой панели, поддерживать их постоянными.

Испытуемым анализатором спектра измерить частоту и уровень входного сигнала.

Уменьшая и увеличивая частоту выходного сигнала генератора относительно резонансной (50 кГц), с помощью частотомера фиксировать частоты  $f_1$  и  $f_2$ , на которых уровень измеряемого анализатором спектра сигнала уменьшится на 3 дБ по отношению к уровню, измеренному на резонансной частоте.

Полосу пропускания  $f_{пр_{изм}}$ , Гц, рассчитать по формуле:

$$f_{пр_{изм}} = f_2 - f_1 . \quad (15)$$

Аналогично измерить полосы пропускания испытываемого анализатора спектра при соответствующих настройках и частоте входного сигнала, приведенных в табл. 4.

Таблица 4.

$f_{пр}$	100 Гц	300 Гц	1 кГц	3 кГц	10 кГц	30 кГц	100 кГц	300 кГц
$f_r, f_{ц}$	50 кГц	100 кГц	1 МГц	10 МГц	50 МГц	100 МГц	300 МГц	500 МГц
$\Delta f_s$	300 Гц	900 Гц	3 кГц	9 кГц	30 кГц	90 кГц	300 кГц	900 кГц

Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения полос пропускания равны (0,1; 0,3; 1; 3; 10; 30; 100; 300) кГц (для модификаций комплекса «М5» и «М6» полоса пропускания 100 Гц не контролируется).



## 9 Оформление результатов проведения поверки

9.1 При положительных результатах поверки оформляется Свидетельство о поверке с указанием полученных метрологических и технических характеристик, которое выдается хранителю комплекса.

9.2 При отрицательных результатах поверки комплекс настраивают и направляют на повторную поверку или в ремонт.

Заместитель начальника отдела  
ГЦИ СИ "Воентест" 32 ГНИИИ МО РФ

Младший научный сотрудник  
ГЦИ СИ "Воентест" 32 ГНИИИ МО РФ

И.М. Малай

М.С. Шкуркин