

1352

УТВЕРЖДАЮ

**Начальник ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИ МО РФ**



А.Ю. Кузин

« 7 » 06 2007 г.

ИНСТРУКЦИЯ

**Комплексы программно-аппаратные проведения специальных исследований
ЛЕГЕНДА-05**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

**г. Мытищи,
2007 г.**

1 Общие положения

Настоящая методика распространяется на комплексы программно-аппаратные проведения специальных исследований ЛЕГЕНДА-05 (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

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта Методики	Проведение операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4	5
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, напряжения наведенных сигналов	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 напряжения наведенных сигналов	8.4	да	да
3.5	Определение динамического диапазона измерений напряженности электрического и магнитного полей, напряжения наведенных сигналов	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

Наименование и условное обозначение оборудования и изделий	Основные технические характеристики	Номер пункта методики
1. Установка измерительная К21И-70	Диапазон частот от 20 Гц до 300 МГц Погрешность калибровки антенн не более ± 1 дБ	8.1
		8.3
		8.5

Наименование и условное обозначение оборудования и изделий	Основные технические характеристики	Номер пункта методики
2. Установка измерительная П1-10	Диапазон частот от 300 Гц до 1000 МГц Погрешность воспроизведения единицы напряженности электрического поля в установке с кольцевым конденсатором УЭК – не более 12 %, в установке с плоским конденсатором – не более ± 6 %, в установке с дипольными антеннами УЭД – не более ± 6 %	8.1 8.3 8.5
3. Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-90	Диапазон частот от 20 МГц до 17,85 ГГц Пределы измерений от 10^{-7} до 10^{-2} Вт Погрешность измерений $\pm (4 - 6)$ %	8.1 8.3 8.5
4. Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122	Диапазон частот от 0,001 Гц до 1999999,999 Гц Погрешность установки частоты $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ Гц $U_{\text{вых max}} = 2,5$ В	8.1 8.2 8.3 8.5 8.6
5. 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 8.6
6. Генератор сигналов высокочастотный Г4-211	Диапазон частот от 1,07 ГГц до 4 ГГц Погрешность установки частоты $\pm 0,5$ % $P_{\text{вых max}} = 80$ мВт	8.1 8.2 8.3 8.5
7. 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	8.2 8.3 8.6
8. Милливольтметр цифровой широкополосный ВЗ-59	Диапазон частот от 10 Гц до 100 МГц Погрешность измерений $\pm (0,4 - 1,5)$ %	8.1
9. Селективный микровольтметр - измеритель промышленных радиопомех SMV-11	Диапазон частот от 9 кГц до 30 МГц Погрешность измерений синусоидального сигнала не более ± 1 дБ	8.5

Наименование и условное обозначение оборудования и изделий	Основные технические характеристики	Номер пункта методики
10. Антенна измерительная рупорная П6-49	Диапазон частот от 1,0 до 17,44 ГГц Эффективная площадь от 100 до 10 см ²	8.1 8.3 8.5
11. Антенна измерительная рамочная активная П6-43	Диапазон частот от 9 кГц до 30 МГц Коэффициент калибровки от 52 до 17 дБ (1/м)	8.1 8.3 8.5
12. Вольтметр диодный компенсационный ВЗ-63	Диапазон частот от 10 Гц до 1500 МГц Диапазон измерений (0,01 - 100) В Погрешность измерений $\pm (0,2 - 2) \%$;	8.1 8.3 8.5 8.6

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 комплекса необходимо соблюдение следующих требования к условиям внешней среды:

- температура окружающей среды $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- относительная влажность $(65 \pm 15) \%$;
- атмосферное давление (750 ± 30) мм рт.ст.

5.2 При проведении поверки комплекса 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 клейм;
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, напряжения наведенных сигналов

При проведении первичной поверки комплекса выполняются операции согласно п.п. 8.1.1 – 8.1.6.

При проведении периодической поверки комплекса определение погрешности измерений напряженности магнитного и электрического полей, силы тока, наведенного ЭМП, осуществляется согласно п. 8.1.4 – 8.1.6 в случае, если рассчитанная по формулам (8), (9) и (12) погрешность не превышает установленных значений, при этом значения коэффициентов калибровки измерительных антенн и пробника напряжения полагаются равными значениям, определенным при первичной поверке.

Определение погрешности измерений напряженности магнитного и электрического полей, напряжения наведенных сигналов осуществляется в два этапа. На первом этапе производится калибровка измерительных антенн и пробника (8.1.1 – 8.1.3), на втором - непосредственные измерения (8.1.4 – 8.1.6).

8.1.1 Калибровка магнитных измерительных антенн

Калибровка магнитных измерительных антенн, входящих в состав комплекса, осуществляется при помощи измерительной установки К2П-70 методом образцовой (эталонной) антенны, в качестве которой используется антенна измерительная рамочная П6-43.

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

В соответствии с Руководством по эксплуатации и Руководством пользователя установки К2П-70 определить коэффициенты калибровки Кантизм, дБ (м-1), испытуемой антенны (в автоматизированном режиме) на частотах 10, 20, 50, 100, 200 и 500 кГц; 1, 2, 5, 10, 20 и 30 МГц.

8.1.2 Калибровка электрических измерительных антенн

Калибровка электрических антенн, входящих в состав комплекса, осуществляется методом образцового (эталонного) поля с известными и стабильными во времени характеристиками, формируемого в рабочей зоне кольцевого конденсатора установки воспроизведения электрического поля с кольцевым конденсатором УЭК (в диапазоне частот от 10 до 100 кГц), плоского конденсатора установки воспроизведения электрического поля с плоским конденсатором УЭП (в диапазоне частот от 200 кГц до 30 МГц), установки воспроизведения электрического поля с дипольными антеннами УЭД (от 40 МГц до 1,0 ГГц) из состава установки измерительной ПИ-10. В диапазоне частот свыше 1,0 ГГц калибровка электрических антенн осуществляется методом образцовой (эталонной) антенны в безэховом помещении. В качестве эталонной антенны использовать антенну измерительную рупорную П6-49.

В диапазоне частот от 10 кГц до 30 МГц коэффициент калибровки антенны АГ-50 определить следующим образом.

Генератор Г4-153, вольтметр В3-59, частотомер ЧЗ-63, входящие в состав стойки генераторно-измерительной СГИ1 установки ПИ-10, заземлить, включить и прогреть в течение времени, указанного в технической документации на средства измерений.

Собрать схему, представленную на рис. 1.

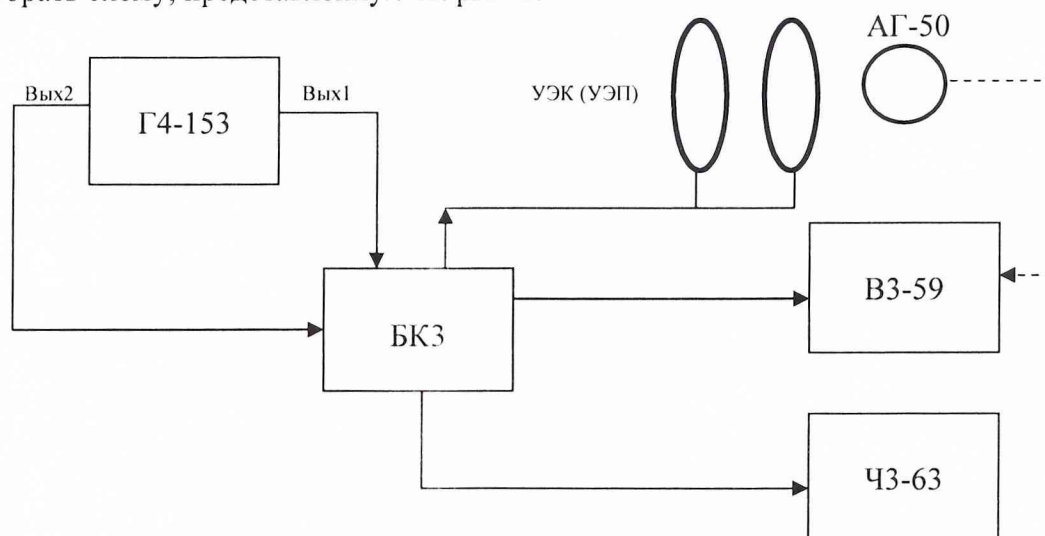


Рис. 1 Структурная схема измерений коэффициента калибровки антенны АГ-50

Измерения на установках УЭП и УЭК проводятся в ручном режиме (блок интерфейсных плат унифицированный БИПУ в стойках генераторно-измерительной СГИ1 и измерительно-информационной СИИ1 не включать).

Выход 1 «10V» и выход 2 «0,1V» генератора Г4-153 подключить к соответствующим разъемам блока коммутации БКЗ.

Выходы блока коммутации БКЗ подключить к входам частотомера ЧЗ-63, вольтметра В3-59 и кольцевого конденсатора УЭК.

Частоту выходного сигнала генератора Г4-153 установить равной 10 кГц, уровень сигнала 100 мВ.

На блоке коммутации БКЗ нажать клавишу «Г4-153» и подать сигнал установленного уровня и частоты на входы вольтметра В3-59 и частотомера ЧЗ-63.

В соответствии с Руководствами по эксплуатации вольтметра ВЗ-59 и частотомера ЧЗ-63 измерить уровень и частоту выходного сигнала генератора Г4-153. При необходимости провести подстройку частоты и уровня выходного сигнала генератора при помощи кнопок управления, расположенных на лицевой панели генератора Г4-153.

Напряженность электрического поля, воспроизводимого в кольцевом конденсаторе УЭК, рассчитать по формуле:

$$E = U \cdot KEU, (1)$$

где E – напряженность электрического поля между обкладками кольцевого конденсатора, В/м;

U – уровень выходного сигнала генератора, измеренный вольтметром ВЗ-59, В;

KEU – коэффициент преобразования УЭК, записанный в свидетельстве о поверке. $KEU = 2,558$ м-1.

Выход антенны АГ-50 подключить к входу вольтметра ВЗ-59 стойки измерительно-информационной СГИ1. Блок питания, входящий в состав антенны АГ-50 включить в сеть. Подать питание на антенну. В рабочую зону кольцевого конденсатора УЭК поместить испытуемую антенну АГ-50. Антенну установить на диэлектрическом штативе на согласованной поляризации.

Измерить уровень сигнала на выходе антенны АГ-50.

Коэффициент калибровки антенны АГ-50 на фиксированной частоте рассчитать по формулам (2) и (3).

$$K^*AG = \frac{E}{U_{AI}}, (2)$$

где K^*AG – коэффициент калибровки антенны АГ-50, м-1;

E – напряженность электрического поля между обкладками конденсаторов, рассчитанная по формуле (1), В/м;

U_{AI} – уровень сигнала на выходе антенны АГ-50, измеренный вольтметром ВЗ-59, В.

Провести пересчет коэффициента калибровки K^*AG в логарифмические единицы (дБ (м-1)) по формуле:

$$КАГ = 20 \lg K^*AG. (3)$$

Аналогичные измерения и расчеты провести на частотах 20; 50; 100 кГц.

Выход блока коммутации БКЗ подключить к плоскому конденсатору УЭП.

Частоту выходного сигнала генератора Г4-153 установить равной 200 кГц, уровень – 100 мВ.

На блоке коммутации БКЗ нажать клавишу «Г4-153» и подать сигнал установленного уровня и частоты на входы вольтметра ВЗ-59 и частотомера ЧЗ-63.

В соответствии с Руководствами по эксплуатации вольтметра ВЗ-59 и частотомера ЧЗ-63 измерить уровень и частоту выходного сигнала генератора Г4-153. При необходимости провести подстройку частоты и уровня выходного сигнала генератора при помощи кнопок управления, расположенных на лицевой панели генератора Г4-153.

Напряженность электрического поля, воспроизводимого в плоском конденсаторе УЭП, рассчитать по формуле:

$$E = U \cdot KUE, (4)$$

где E – напряженность электрического поля между обкладками плоского конденсатора, В/м;

U – уровень выходного сигнала генератора, измеренное вольтметром ВЗ-59, В;

K_{UE} – коэффициент преобразования УЭП, записанный в свидетельстве о поверке, m^{-1} .

Значение коэффициента K_{UE} выбрать из таблицы 3.

Таблица 3.

Частота, МГц	K_{UE}, m^{-1}
0,2	1,88
0,5	1,89
1	1,89
2	1,90
5	1,91
10	1,90
20	1,93
30	1,96

Выход антенны АГ-50 подключить к входу вольтметра ВЗ-59 стойки измерительно-информационной СГИ1. Блок питания, входящий в состав антенны АГ-50 включить в сеть. Подать питание на антенну. В рабочую зону плоского конденсатора УЭП поместить испытываемую антенну АГ-50. Антенну установить на диэлектрическом штативе на согласованной поляризации.

Измерить уровень сигнала на выходе антенны АГ-50.

Коэффициент калибровки антенны АГ-50 на фиксированной частоте рассчитать по формулам (2) и (3).

Аналогично определить коэффициент калибровки антенны АГ-50 на частотах 500 кГц, 1; 2; 5; 10; 20; 30 МГц.

В диапазоне частот от 50 до 800 МГц коэффициент калибровки антенн АГ-50 и АГ-1000 определить следующим образом.

Установку электрического поля с дипольными антеннами УЭД подготовить к работе согласно техническому описанию и инструкции по эксплуатации на нее.

Излучающую антенну П6-21А и приемную антенну АБ1 из состава УЭД установить на расстоянии 5 м друг от друга и 2 м от подстилающей поверхности в положение, соответствующее горизонтальной поляризации.

На вход антенны П6-21А с генератора Г4-159 (из состава УЭД) подать сигнал частотой 50 МГц и уровнем 0,5 В.

Уровень сигнала на выходе приемной антенны измерить вольтметром диодным компенсационным ВЗ-63 (вместо МЗ-22, входящего в состав УЭД).

Напряженность формируемого электрического поля определить по формуле:

$$E = U \cdot k_{AB}, \quad (5)$$

где U – напряжение на выходе антенны АБ 1, измеренное вольтметром ВЗ-63;

k_{AB} – коэффициент преобразования антенны АБ 1, указанное в свидетельстве о поверке П1-10, 1/м.

Вместо антенны АБ 1 в ту же точку пространства установить испытываемую антенну АГ-50 в положение, соответствующее горизонтальной поляризации. Выход антенны АГ-50 через согласующий элемент из состава ВЗ-63 подключить к входу вольтметра ВЗ-63.

Коэффициент калибровки антенны АГ-50 на фиксированной частоте рассчитать по формулам (2) и (3) при условии, что значение напряженности поля соответствует рассчитанному по формуле (5).

Аналогично определить коэффициент калибровки антенны АГ-1000 на частоте 50 МГц и на частотах от 100 до 800 МГц с шагом 100 МГц, используя генератор Г4-160 и вибраторы из состава УЭД соответствующего диапазона частот.

Коэффициент калибровки антенны АГ-2000 в диапазоне частот от 0,8 до 1,8 ГГц определяют методом эталонной антенны в условиях безэховой экранированной или полубезэховой камеры. В качестве эталонной антенны использовать антенну измерительную рупорную Пб-49.

Собрать схему измерений согласно рис. 2.

Выход генератора Г4-176А подключить к входу измерительной рупорной антенны Пб-49. На расстоянии 3 м установить антенну измерительную рупорную Пб-49 (расстояние отсчитывается от раскрывов антенн), выход которой нагружен на ваттметр МЗ-90. Антенны разместить в положения, соответствующие вертикальной поляризации.

На вход передающей антенны с генератора подать сигнал уровнем 0,7 В и частотой 800 МГц. Мощность выходного сигнала приемной антенны P1, Вт, измерить с помощью ваттметра.

Вместо эталонной антенны установить испытываемую антенну АГ-2000 и аналогично вышеописанному измерить мощность сигнала P2, Вт, на ее выходе.

Коэффициент калибровки антенны АГ-2000 Кант2, дБ (м-1), рассчитать по формуле:

$$\text{Кант2} = 20 \lg \left(\sqrt{\frac{\rho \cdot 4\pi}{R \cdot G_2 \cdot \lambda^2}} \right), \quad (6)$$

где

$$G_2 = G_1 \cdot 10^{\frac{P_2 - P_1}{10}},$$

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

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

G2 – коэффициент усиления по мощности испытываемой антенны;

λ , м, - длина волны;

G1 – коэффициент усиления по мощности эталонной антенны;

P1- уровень сигнала на выходе эталонной антенны, дБ (мВт);

P2 - уровень сигнала на выходе испытываемой антенны, дБ (мВт).

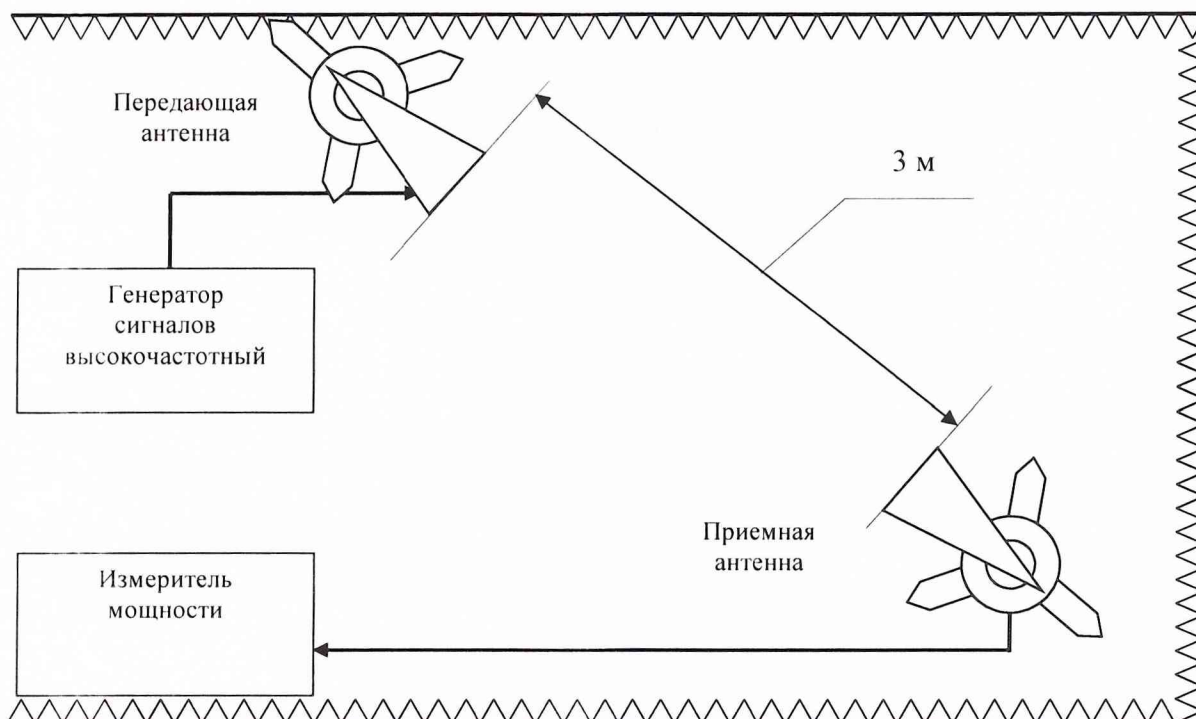


Рис. 2. Схема определения коэффициента калибровки антенны АГ-2000

Аналогично определить коэффициент калибровки антенны на частотах от 0,9 до 1,8 ГГц с дискретностью 0,1 ГГц. В качестве источника сигнала на частотах свыше 1,0 ГГц использовать генератор сигналов высокочастотный Г4-211.

8.1.3 Калибровка пробников напряжения

Коэффициенты калибровки пробников напряжения определяются при помощи генераторов Г3-122 и Г4-176А, вольтметра диодного компенсационного ВЗ-63 и двух согласующих элементов из состава ВЗ-63.

Последовательно измеряются падение напряжения на согласованной нагрузке (т.е. на одном из согласующих элементов) и напряжение, создаваемое пробником напряжения на входном сопротивлении измерителя во всем диапазоне частот пробника напряжения.

Измерения проводятся на частотах калибровки магнитных антенн и на частотах 50, 100, 200 и 300 МГц.

Коэффициент калибровки пробника напряжения КПН, дБ, рассчитывается для каждого значения частоты входного сигнала по формуле:

$$\text{КПН} = U_{\text{сн}} - U_{\text{пн}},$$

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

$U_{\text{пн}}$, дБВ, - напряжение, создаваемое пробником напряжения на входе измерителя.

Погрешность определения коэффициентов калибровки измерительных антенн в диапазоне частот от 10 кГц до 1 ГГц не должна превышать ± 1 дБ, в диапазоне частот от 1 ГГц до 2 ГГц не должна превышать $\pm 1,5$ дБ. Погрешность определения коэффициентов калибровки пробников напряжения не должна превышать $\pm 1,5$ дБ.

Непосредственные измерения напряженности магнитного и электрического полей, напряжения наведенных сигналов, осуществляются на частотах калибровки измерительных антенн и пробников напряжения.

Перед началом непосредственных измерений согласно Руководству оператора комплекса занести в соответствующие графы меню программного обеспечения результаты калибровки измерительных антенн и пробников напряжения.

8.1.4 Проверка погрешности измерений напряженности магнитного поля

Погрешность измерений напряженности магнитного поля определяется с помощью вольтметра диодного компенсационного ВЗ-59, измерительной рамочной антенны П6-43 и установки К2П-70, в ТЕМ-камере которой формируется стабильное электромагнитное поле. Напряженность магнитного поля последовательно измеряется комплексом и вольтметром ВЗ-59. вход которого нагружен на измерительную антенну П6-43.

Антенны устанавливать на согласованной поляризации.

Изменяя частоту входного сигнала в пределах от 10 кГц до 30 МГц фиксировать показания вольтметра ВЗ-59.

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

$$H_1 = \rho + E_1,$$

где

$$E_1 = U_{\text{вых1}} + \text{Кант1}, \quad (7)$$

где ρ , дБОм – волновое сопротивление свободного пространства, $\rho = 51,5$ дБ (Ом);

$U_{\text{вых1}}$ - напряжение на выходе антенны П6-43, дБ (А);

Кант1 - коэффициент калибровки антенны П6-43, дБ (м-1).

Согласно Руководству оператора комплекса измерить напряженность магнитного поля H_2 , дБ (А/м).

Погрешность измерений комплексом магнитного поля δH , дБ, рассчитывается по формуле:

$$\delta H = H_1 - H_2 . \quad (8)$$

Анализатор спектра и ПЭВМ из состава комплекса, а также вольтметр ВЗ-59 располагать вне рабочей зоны ТЕМ-камеры.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если погрешность измерений напряженности магнитного поля находится в пределах ± 3 дБ.

8.1.5 Проверка погрешности измерений напряженности электрического поля

Проверка погрешности измерений напряженности электрического поля в диапазоне частот от 10 до 100 кГц методом «образцового поля», формируемого в рабочей зоне кольцевого конденсатора установки воспроизведения электрического поля с кольцевым конденсатором УЭК, плоского конденсатора установки воспроизведения электрического поля с плоским конденсатором УЭП (в диапазоне частот от 200 кГц до 30 МГц), установки воспроизведения электрического поля с дипольными антеннами УЭД (от 50 МГц до 1,0 ГГц) из состава установки измерительной П1-10. В диапазоне частот свыше 1,0 ГГц проверка основной погрешности измерений напряженности электрического поля осуществляется методом образцового (эталонного) средства измерений в безэховом помещении. В качестве образцового (эталонного) средства измерений использовать антенну измерительную рупорную П6-49 совместно с измерителем мощности МЗ-90.

Для проверки погрешности измерений напряженности электрического поля в диапазоне частот от 10 кГц до 1000 МГц между обкладками кольцевого и плоского конденсаторов УЭК и УЭП, а также рабочей зоне УЭД формируется образцовое электромагнитное поле с напряженностью E , дБ (мкВ/м), рассчитанной по формулам (1), (4), (5). Напряженность электрической компоненты формируемого поля измеряют с помощью комплекса и измерительной антенны АГ-50 (E_1 , дБ (мкВ/м)).

Погрешность измерений напряженности электрического поля δE , дБ, рассчитать по формуле:

$$\delta E = E - E_1 . \quad (9)$$

Измерения проводят на частотах калибровки электрических антенн.

Для проверки погрешности измерений напряженности электрического поля в диапазоне частот от 0,8 до 1,8 ГГц в рабочей зоне безэховой камеры формируется электромагнитное поле с известными и стабильными во времени характеристиками. В качестве излучающего элемента применяется антенна П6-49, формирователя - генераторы сигналов высокочастотные Г4-176А и Г4-211. В качестве измерителя напряженности использовать антенну П6-49 совместно с измерителем мощности МЗ-90.

Напряженность формируемого поля последовательно измеряется испытываемым комплексом и измерителем мощности с измерительной антенной.

Напряженность поля E_1 , дБ (мкВ/м), измеряемую ваттметром МЗ-90 совместно с измерительной антенной П6-49, рассчитать по формуле:

$$E_1 = 20 \lg \sqrt{P \cdot \frac{\rho}{S}} , \quad (10)$$

где P , Вт, - мощность сигнала на выходе приемной антенны П6-49;

S , м², - эффективная площадь антенны П6-49;

ρ - волновое сопротивление свободного пространства.

Погрешность измерений напряженности электрического поля δE , дБ, рассчитать по формуле (9).

Результаты поверки считают удовлетворительными, если погрешность измерений напряженности электрического поля в диапазоне частот комплекса находится в пределах ± 3 дБ.

8.1.6 Проверка погрешности измерений напряжения наведенных сигналов

Проверка погрешности измерений напряжения наведенных сигналов осуществляется при помощи вольтметра диодного компенсационного ВЗ-63, согласующего элемента из состава ВЗ-63, генераторов ГЗ-122 и Г4-176А.

Выход генератора ГЗ-122 с помощью коаксиального кабеля подключить к согласующему элементу. С помощью вольтметра ВЗ-63 измерить падение напряжения на нагрузке U^*1 , В.

Напряжение U^*2 , В, в согласующем элементе измерить комплексом (с пробником напряжения).

Результаты измерений напряжений перевести в логарифмические единицы по формуле (дБ (В)):

$$U = 20 \lg U^* \quad (11)$$

Погрешность измерения напряжения испытуемым комплексом вычисляется по формуле:

$$\delta I = U1 - U2 \quad (12)$$

Результаты поверки считают удовлетворительными, если погрешность измерений напряжения наведенных сигналов находится в пределах ± 3 дБ.

8.2 Определение абсолютной погрешности измерений частоты входного синусоидального сигнала

Определение абсолютной погрешности измерения частоты входного синусоидального сигнала осуществляется методом сравнения показаний анализатора спектра с показаниями образцового средства измерений.

В качестве образцового средства измерений используется частотомер электронно-счетный ЧЗ-66.

Полосу обзора ΔF анализатора спектра установить в пределах от 5 до 160 кГц, полосу пропускания $f_{пр}$ установить равной 100 Гц.

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

Погрешность измерения частоты Δf , Гц, синусоидального сигнала рассчитать по формуле:

$$\Delta f = f_{компл} - f_{гИЗМ} \quad (13)$$

Собрать схему согласно рис. 3.

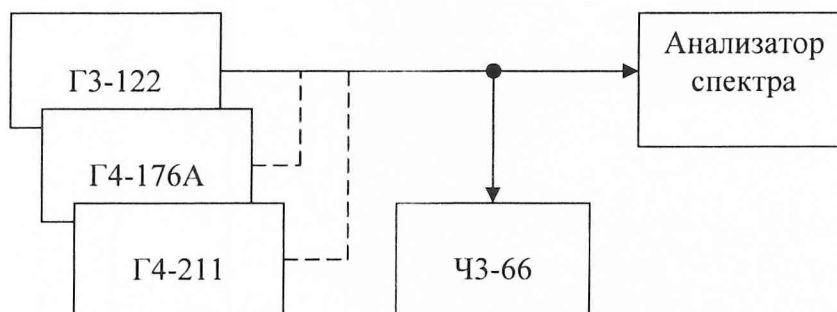


Рис. 3.

Аналогичные измерения провести на частотах выходного сигнала генератора, указанных в табл. 3 при соответствующих настройках анализатора спектра, также указанных в табл. 4.

Для каждого измерения рассчитать погрешность согласно формуле (13).

Таблица 4.

Δf	от 5 кГц до 160 кГц	от 140 кГц до 33 МГц	от 27 МГц до 1010 МГц	от 990 МГц до 1900 МГц
$f_{пр}$	300 Гц 1 кГц 3 кГц	1 кГц 3 кГц 10 кГц 30 кГц	30 кГц 100 кГц 300 кГц	300 кГц 1 МГц 3 МГц 10 МГц
$f_{г}$	10 кГц 50 кГц 150 кГц	150 кГц 1 МГц 30 МГц	30 МГц 500 МГц 1000 МГц	1000 МГц 1500 МГц 1800 МГц
Тип генератора	Г3-122	Г4-176А	Г4-176А	Г4-176А, Г4-211

Результаты поверки считают удовлетворительными, если погрешность измерений частоты синусоидального сигнала не превышает 150 Гц, 500 Гц, 1,5 кГц, 5 кГц, 15 кГц, 50 кГц, 150 кГц, 500 кГц, 1,5 МГц, 5 МГц для установленных полос пропускания 300 Гц, 1 кГц, 3 кГц, 10 кГц, 30 кГц, 100 кГц, 300 кГц, 1 МГц, 3 МГц и 10 МГц соответственно.

8.3 Определение диапазона рабочих частот

Определение диапазона рабочих частот осуществляется по результатам проверки погрешности измерений напряженности электромагнитного поля, напряжения наведенных сигналов 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 считают удовлетворительными, если диапазон частот комплекса при измерении напряженности магнитного поля составляет от 10 кГц до 30 МГц, напряженности электрического поля - от 10 кГц до 1800 МГц, напряжения - от 10 кГц до 300 МГц.

8.4 Определение минимального уровня измеряемой напряженности поля, напряжения наведенных сигналов и динамического диапазона измерений напряженности поля и силы тока

Минимальный уровень измеряемой напряженности поля и напряжения наведенных сигналов осуществляется в экранированном помещении и определяется методом прямых измерений напряженности поля и силы тока при отсутствии сигнала на входе комплекса.

Полосу пропускания анализатора спектра испытуемого комплекса установить равной 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) 10 кГц.

К входу анализатора спектра подключить магнитную антенну, входящую в состав комплекса. Измерить напряженность магнитного поля Низм 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:

$$H_{min} = \text{Низм} + 3 \text{ дБ. (14)}$$

К входу анализатора спектра последовательно подключить электрические антенны, входящие в состав комплекса. Измерить напряженность электрического поля Еизм на частотах 10, 100 и 500 кГц, 1, 10, 30, 50, 100 и 500 МГц, 1,0, 1,5 и 1,8 ГГц.

Минимальный уровень измеряемой напряженности электрического поля рассчитать по формуле:

$$E_{min} = E_{изм} + 3 \text{ дБ. (15)}$$

К входу анализатора спектра подключить пробник напряжения, входящий в состав комплекса. Измерить напряжение Uизм, дБ(мкВ) на выходе пробника напряжения на частотах 10 и 500 кГц, 1, 100 и 300 МГц.

Минимальное значение напряжения U_{min} , дБ(мкВ), измеряемой комплексом рассчитать по формуле:

$$U_{min} = U_{изм} + K_k + 3 \text{ дБ, (16)}$$

где K_k , дБ, - коэффициент калибровки пробника напряжения на соответствующей частоте.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если минимальный уровень измеряемой напряженности магнитного поля от минус 35 до минус 25 дБ(мкА/м), минимальный уровень измеряемой напряженности электрического поля от минус 15 до 10 дБ(мкВ/м), минимальный уровень измеряемого напряжения не более минус 5 дБ(мкВ).

8.5 Определение динамического диапазона измерений напряженности магнитного и электрического полей, напряжения наведенных сигналов

Определение динамического диапазона измерений напряженности магнитного поля осуществляется методом образцового (эталонного) средства измерений, в качестве которого используется селективный микровольтметр SMV-11 и измерительная рамочная активная антенна П6-43.

Измерения проводятся на частотах 10 кГц, 1 МГц, 30 МГц.

В ТЕМ-ячейке установки К2П-70 формируется электромагнитное поле, магнитную компоненту которого измеряют вольтметром SMV-11 с нагруженной на него антенной П6-43. Регулируя уровень выходного сигнала возбуждающего генератора установки К2П-70, добиться показаний вольтметра, соответствующих напряженности магнитного поля минус 15 дБ(мкА/м) (расчет напряженности поля осуществляется по формуле (7)). Уровень выходного сигнала гене-

ратора, при котором напряженность поля в точке приема равна минус 15 дБ(мкА/м) – U_{min} .

Увеличивая уровень выходного сигнала генератора добиться показаний анализатора спектра, соответствующих напряженности магнитного поля 70 дБ (мкА/м). Уровень выходного сигнала генератора, при котором напряженность поля в точке приема равна 70 дБ (мкА/м) – U_{max} .

На выходе генератора устанавливают аттенюатор общим ослаблением 85 дБ.

Не изменяя настроек генератора, в месте стояния образцовой антенны устанавливают магнитную антенну испытываемого комплекса и с помощью комплекса измеряют напряженность магнитного поля.

Погрешность измерений напряженности поля рассчитать по формуле (8).

Если погрешность измерений не превышает установленных значений, то измеренное комплексом значение напряженности магнитного поля H_{min} определяет нижнюю границу динамического диапазона.

Из схемы измерений исключить аттенюатор и измерить напряженность поля.

Погрешность измерений напряженности поля рассчитать по формуле (8).

Если погрешность измерений не превышает установленных значений, то измеренное комплексом значение напряженности магнитного поля H_{max} определяет верхнюю границу динамического диапазона.

Динамический диапазон D , дБ, измерений напряженности магнитного поля рассчитать по формуле:

$$D = H_{max} - H_{min} . \quad (17)$$

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если динамический диапазон измерений напряженности магнитного поля не менее 85 дБ.

Динамический диапазон измерений напряженности электрического поля и напряжения наведенных сигналов осуществляется аналогичным образом при применении эталонов, средств измерений и вспомогательного оборудования, используемых в п.п. 6.5.5 и 6.5.6.

Уровень выходного сигнала выставляется таким образом, чтобы в точке приема обеспечить напряженность электрического поля, равную минус 10 дБ(мкВ/м) и силу тока в линии, равную 0 дБ(мкВ).

Измерение напряженности электрического поля проводить на частотах 10 кГц, 1 и 100 МГц, 1 и 1,8 ГГц.

Измерение напряжения проводить на частотах 10 и 100 кГц, 1, 100 и 300 МГц.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если динамический диапазон измерений напряженности электрического поля и напряжения не менее 85 дБ.

8.6 Определение номинальных значений полос пропускания измерительного устройства

Определение номинальных значений полос пропускания измерительного устройства (анализатора спектра) осуществляют методом постоянного входа при помощи генератора сигналов низкочастотного прецизионного ГЗ-122, генератора сигналов высокочастотного Г4-176А, частотомера электронно-счетного ЧЗ-66, вольтметра диодного компенсационного ВЗ-63.

Измерения проводятся согласно схеме, представленной на рис. 4.

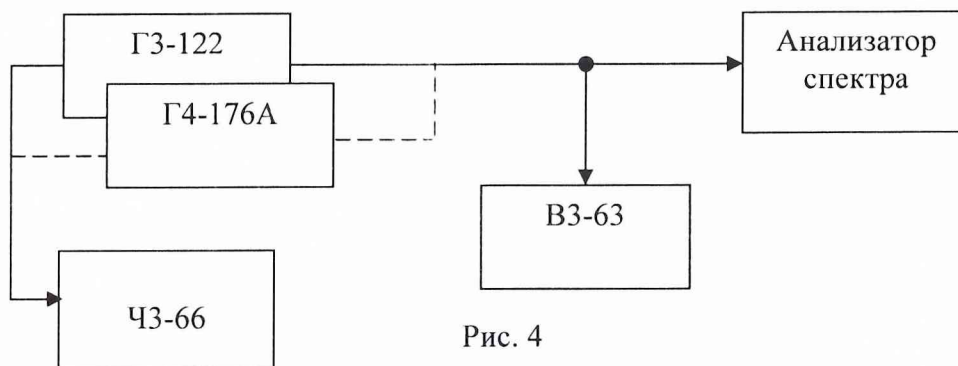


Рис. 4

На испытуемом 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 испытуемого 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 $f_{призм}$, Гц, рассчитать по формуле:

$$f_{призм} = f_2 - f_1 \quad (18)$$

Аналогично измерить полосы пропускания испытуемого анализатора спектра при соответствующих настройках и частоте входного сигнала, приведенных в табл. 5.

Таблица 5.

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

Результаты поверки считают удовлетворительными, если значения полос пропускания равны 0,3; 1; 3; 10; 30; 100; 300 кГц, 1,0; 3,0; 10 МГц.

9 Оформление результатов проведения поверки

9.1 Положительным результатом поверки считают соответствие полученных метрологических и технических характеристик комплекса установленным значениям в соответствии с ТУ.

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

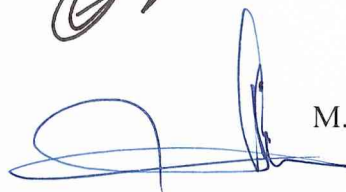
9.3 При отрицательных результатах поверки комплекс настраивают и направляют на повторную поверку или в ремонт.

Начальник отдела
ГЦИ СИ "Воентест" 32 ГНИИИ МО РФ



И.М. Малай

Научный сотрудник
ГЦИ СИ "Воентест" 32 ГНИИИ МО РФ



М.С. Шкуркин