

1282

УТВЕРЖДАЮ



Начальник ГЦИ СИ «Воентест»  
32 ГНИИИ МО РФ

А.Ю. Кузин

« 26 » октября 2006 г.

## ИНСТРУКЦИЯ

Комплексы программно-аппаратные для поиска и измерения  
побочных электромагнитных излучений и наводок «Навигатор-ПхГ»

## МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Мытищи,  
2006 г.

## 1. Общие положения

Настоящая методика распространяется на комплексы программно-аппаратные для поиска и измерения побочных электромагнитных излучений и наводок «Навигатор-ПхГ» (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 и средства поверки

2.1 Метрологические характеристики комплексов определяются экспериментально, путем измерения значений эталонных сигналов, подаваемых на их входы.

2.2 Объем и последовательность операций по проведению поверки комплексов указаны в таблице 1.

Таблица 1

Операции поверки	Номер пункта методики	Обязательность проведения операции поверки		
		первичная поверка		периодическая поверка
		при покупке	после ремонта	
1 Внешний осмотр.	6.1	да	да	да
2 Опробование.	6.2	да	да	да
3 Определение абсолютной погрешности измерений уровня синусоидального сигнала.	6.3	да	да	да
4 Определение номинальных значений полос пропускания и погрешности номинального значения полос пропускания измерительного устройства.	6.4	да	да	да
5 Определение среднего уровня собственных шумов	6.5	да	да	да

## 3 Средства поверки

3.1 Рекомендуемые средства поверки приведены в табл. 2.

Таблица 2

№ пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.3	Установка поверочная П1-10, диапазон частот от 0,02 до 400 кГц, диапазон измерений напряженности электрического поля от 1 до 40 В/м, погрешность не более $\pm 5\%$ .
7.3	Генератор сигналов низкочастотный прецизионный Г3-122, диапазон частот от 0,001 кГц до 1,999999 МГц, погрешность установки частоты не более $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ Гц.
7.3	Генератор сигналов Г4-201/1, диапазон частот от 0,1 до 2560 МГц, погрешность установки частоты не более $\pm 2 \cdot 10^{-5}\%$ .
7.3	Генератор сигналов Г4-202, диапазон частот от 2 до 8,15 ГГц, погрешность установки частоты не более $\pm 0,5\%$ .
7.3	Генератор сигналов высокочастотный Г4-204, диапазон частот от 8,15 до 17,85 ГГц, погрешность установки частоты не более $\pm 0,5\%$ .
7.4	Генератор сигналов высокочастотный Г4-176, диапазон частот от 0,1 до 1020 МГц.
7.4	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-66, диапазон частот от 10 Гц до 37,5 ГГц; уровень входных сигналов от 0,02 до 10 мВт; относительная погрешность по частоте встроенного кварцевого генератора $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ за 1 год.

№ пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.4	Милливольтметр ВЗ-59, диапазон измерений 0,265 мВ-1000 В, погрешность (0,4-1,5) %
7.5	Нагрузка коаксиальная «2.260.167» из комплекта анализатора спектра С4-85

**Примечание:** 1. Допускается использование других средств измерений и оборудования, обеспечивающих требуемые диапазоны и погрешность измерений.  
2. Все средства измерений должны быть поверены.

#### 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 ( $20 \pm 5$ )°С;
- относительная влажность ( $65 \pm 15$ ) %;
- атмосферное давление ( $750 \pm 30$ ) мм рт.ст.

5.2 При проведении поверки системы должны соблюдаться следующие условия:

- время непрерывной работы комплекса не более 8 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 внешнем осмотре должно быть установлено 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.

### 7.3 Определение абсолютной погрешности измерения уровня синусоидального сигнала.

Определение абсолютной погрешности измерения уровня синусоидального сигнала допускается проводить 2-мя методами: комплектным и поэлементным, при котором определяются коэффициенты калибровки первичных измерительных преобразователей и абсолютная погрешность измерения уровня синусоидального сигнала измерительной подсистемы.

#### Комплектный метод.

Абсолютную погрешность измерения уровня синусоидального сигнала определять на частотах  $0,05 f_n$ ;  $0,25 f_n$ ;  $0,5 f_n$ ;  $0,75 f_n$ ;  $0,95 f_n$ ,

где  $f_n = f_2 - f_1$ ;

$f_1$  и  $f_2$  – нижняя и верхняя границы диапазона измерений первичного измерительного преобразователя соответственно.

К измерительному устройству подключить первичный измерительный преобразователь (измерительную антенну, токосъемник) и подать на него от соответствующего эталонного средства измерений (эталон ВЭ-15, установки К2П-70 и К2П-71) синусоидальный сигнал с уровнем  $M_1 = K$  в децибелах,

где  $M_1$  – значение напряженности электрического поля  $E_1$  либо переменного тока  $I_1$ ;

$K$  – коэффициент калибровки первичного измерительного преобразователя, указанный в технической документации на комплекс.

С помощью комплекса измерить значение уровня поданного эталонного сигнала  $M_2$  в децибелах.

Погрешность  $\Delta_m$  в децибелах вычислить по формуле

$$\Delta_m = M_2 - M_1 \quad (1)$$

Повторить измерения при уровне  $M_1$ , равным  $(20+K)$ ,  $(40+K)$ ,  $(60+K)$ ,  $(82+K)$ , и определить значение погрешности  $\Delta_m$  по формуле (1).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если абсолютная погрешность измерения уровня синусоидального сигнала не превышает значений  $\pm 3,0$  дБ - для «Навигатор-П1Г», «Навигатор-П3Г», «Навигатор-П4Г»;  $\pm 4,0$  дБ - для «Навигатор-П2Г», «Навигатор-П5Г», «Навигатор-П6Г» в диапазоне частот  $0,03 \dots 0,1$  кГц;  $\pm 3,0$  дБ - для «Навигатор-П2Г», «Навигатор-П5Г», «Навигатор-П6Г» в диапазоне частот  $0,1$  кГц и выше.

#### Поэлементный метод.

Определение коэффициентов калибровки первичных измерительных преобразователей производить согласно Приложению 1.

Для определения абсолютной погрешности измерения уровня синусоидального сигнала измерительного устройства собрать схему, приведенную на рис. 1.



Рис. 1

Установить уровень выходного сигнала генератора  $U_2$  равный  $20$  дБ и с частотой  $0,05 f_n$ , где  $f_n = f_2 - f_1$ ,

$f_1$  и  $f_2$  – нижняя и верхняя границы диапазона измерительного устройства соответственно в

Гц.

С помощью измерительного устройства измерить уровень выходного сигнала с генератора  $U_u$  в децибелах.

Погрешность  $\delta_u$  в децибелах вычислить по формуле

$$\Delta_u = U_2 - U_u \quad (2)$$

Повторить измерения при частоте выходного сигнала генератора  $0,25 f_n$ ;  $0,5 f_n$ ;  $0,75 f_n$ ;  $0,95 f_n$  и определить значения погрешности  $\Delta_u$  по формуле (2).

Повторить измерения при уровнях выходного сигнала генератора  $U_2$  равным 40 дБ, 60 дБ, 60 дБ, 82 дБ с частотой  $0,05 f_n$ ;  $0,25 f_n$ ;  $0,5 f_n$ ;  $0,75 f_n$ ;  $0,95 f_n$  и определить значение погрешности  $\Delta_u$  по формуле (2).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если абсолютная погрешность измерения уровня синусоидального сигнала измерительного устройства не превышает значений  $\pm 1,0$  дБ - для «Навигатор-П1Г», «Навигатор-П3Г», «Навигатор-П4Г»;  $\pm 2,0$  дБ - для «Навигатор-П2Г», «Навигатор-П5Г», «Навигатор-П6Г» в диапазоне частот  $0,03 \dots 0,1$  кГц;  $\pm 1,0$  дБ - для «Навигатор-П2Г», «Навигатор-П5Г», «Навигатор-П6Г» в диапазоне частот  $0,1$  кГц и выше.

#### 7.4 Определение номинальных значений полос пропускания и погрешности номинального значения полос пропускания измерительного устройства.

Определение полос пропускания проводится при помощи генератора сигналов высокочастотного Г4-176, воспроизводящего гармонический сигнал с перестраиваемой частотой, методом «постоянного входа».

Поочередно установить полосы пропускания  $P_{П}$ , равные 1; 3; 10; 30; 100; 300 кГц для «Навигатор-П3Г», «Навигатор-П4Г» и 0,01; 0,03; 0,1; 0,3; 1; 3; 10; 30; 100; 300 кГц для «Навигатор-П1Г», «Навигатор-П2Г», «Навигатор-П5Г», «Навигатор-П6Г».

При проведении измерений методом «постоянного входа» зафиксировать показания измерительного устройства при постоянном уровне гармонического сигнала равного 100 МГц на его входе и измерить частоту, используя отсчетные устройства измерительного устройства (рис. 1). Измерение может проводиться в режиме как ручной, так и автоматической развертки.

В режиме ручной развертки значение частоты сигнала, поданного на вход измерительного устройства, устанавливается равной средней частоте полосы пропускания (по максимуму отклика), а уровень отклика — равным максимальному значению шкалы отсчетного устройства измерительного устройства при нулевом положении отсчетных аттенуаторов. Уменьшая и увеличивая частоту сигнала относительно резонансной частоты установить амплитуды откликов на уровень ослабления минус 3 дБ и фиксируют показания частотомера  $f_1$  и  $f_2$ .

В режиме автоматической развертки полоса обзора выбирается такой, чтобы в измеряемой полосе пропускания на заданном уровне укладывалось не менее трех масштабных отметок частотной шкалы. Уровень отклика установить аналогично режиму ручной развертки. Изменением частоты генератора максимум отклика совместить с масштабной отметкой в центре экрана. Уменьшая и увеличивая частоту генератора фиксировать частоты  $f_1$  и  $f_2$ , при которых амплитуда отклика, размещенного в центре экрана, будет ослаблена до уровня минус 3 дБ (рис. 2).

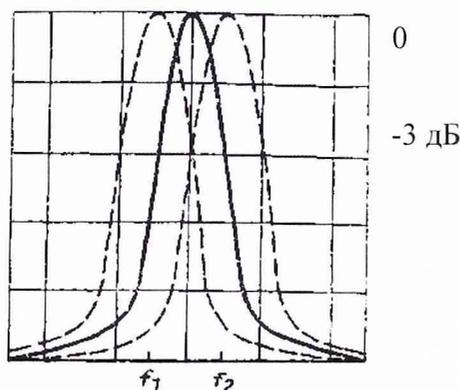


Рис. 2.

Для исключения динамических искажений отклика сигнала скорость развертки следует уменьшать до тех пор, пока амплитуда отклика перестанет увеличиваться.

Полосы пропускания в единицах частоты вычисляются по формуле:

$$П_{з\deltaБ} = f_1 - f_2 \quad (2)$$

Погрешность номинальных значений полос пропускания в процентах вычислить по формуле:

$$\delta П_{з\deltaБ} = \left| \frac{П_{з\deltaБ} - П_{н}}{П_{н}} \right| \cdot 100\%, \quad (3)$$

где  $П_{н}$  – номинальное значение полосы пропускания.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значения полос пропускания находятся в пределах от 10 Гц до 1 МГц дискретно с шагом 1, 3; а погрешность номинальных значений полос пропускания не превышает значений  $\pm 5\%$ .

### 7.5 Определение среднего уровня собственных шумов

Средний уровень собственных шумов определяется измерением уровня с усреднением показаний отсчетных устройств измерительного устройства в полосе пропускания 1 кГц при отсутствии сигнала на входе измерительного устройства.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если средний уровень собственных шумов на частоте 100 МГц при полосе пропускания 1кГц не превышает значения 1 мкВ для «Навигатор-П1Г», «Навигатор-П2Г», «Навигатор-П5Г», «Навигатор-П6Г» и 5 мкВ для «Навигатор-П3Г», «Навигатор-П4Г».

## 8 Оформление результатов проведения поверки.

8.1 При положительных результатах поверки на комплекс наносится оттиск поверительного клейма или выдается свидетельство установленной формы.

8.2 Значения характеристик, определенные в процессе поверки при необходимости занести в документацию.

8.3 В случае отрицательных результатов поверки применение комплекса запрещается, на него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин.

Начальник отдела 32 ГНИИИ МО РФ

Старший научный сотрудник 32 ГНИИИ МО РФ



И.М. Малай

К.С. Черняев

## Методика поверки токосъемников и антенн, используемых в составе комплекса программно-аппаратного для поиска и измерения побочных электромагнитных излучений и наводок «Навигатор-ПхГ»

1. Определение коэффициента калибровки токосъемников из состава комплекса выполняется в соответствии с п. 5.3 ГОСТ Р 51319-99.

Погрешность определения коэффициента калибровки токосъемников, используемых в составе комплекса, не превышает  $\pm 1,0$  дБ.

2. Коэффициент калибровки рамочных антенн из состава комплекса в диапазоне частот от 300 Гц до 9 кГц осуществляется на установке магнитного поля с кольцами Гельмгольца УМК из состава КОСИ НЭМП («Панировка-ЭМ») в соответствии с РЭ на установку.

Погрешность определения коэффициента калибровки антенн из состава комплекса на установке УМК не превышает  $\pm 1,0$  дБ.

3. Коэффициент калибровки рамочных антенн из состава комплекса в диапазоне частот от 9 кГц до 30 МГц осуществляется на установке К2П-70 в соответствии с РЭ на установку.

Погрешность определения коэффициента калибровки антенн из состава комплекса на установке К2П-70 не превышает  $\pm 1,0$  дБ.

4. Определение коэффициента калибровки электрических антенн из состава комплекса в диапазоне от 300 Гц до 100 кГц выполняется на установке электрического поля с кольцевым конденсатором УЭК из состава КОСИ НЭМП («Панировка-ЭМ») в соответствии с РЭ на установку.

Погрешность определения коэффициента калибровки антенн из состава комплекса на установке УЭК не превышает  $\pm 1,0$  дБ.

5. Определение коэффициента калибровки электрических антенн из состава комплекса в диапазоне от 100 кГц до 30 МГц выполняется на установке электрического поля с плоским конденсатором УЭП из состава КОСИ НЭМП («Панировка-ЭМ») в соответствии с РЭ на установку.

Погрешность определения коэффициента калибровки антенн из состава комплекса на установке УЭП не превышает  $\pm 1,0$  дБ.

3. Определение коэффициента калибровки электрических антенн из состава комплекса в диапазоне от 30 до 1000 МГц выполняется на установке электрического поля с дипольными антеннами УЭД из состава КОСИ НЭМП («Панировка-ЭМ») в соответствии с РЭ на установку.

Погрешность определения коэффициента калибровки антенн из состава комплекса на установке УЭД не превышает  $\pm 1,0$  дБ.

4. Определение коэффициента калибровки антенн в диапазоне от 1000 МГц и выше выполняется в безэховой камере методом замещения.

4.1 Для определения коэффициента калибровки антенн в диапазоне частот 1000 МГц и выше используется образцовая измерительная антенна Пб-23М. Вспомогательное поле в рабочей зоне камеры создается антенной-излучателем.

4.2 Для определения коэффициента калибровки поверяемой антенны необходимо с помощью анализатора спектра измерить уровень сигнала с выхода антенны Пб-23М  $A_o$  (дБ), затем уровень сигнала с поверяемой антенны  $A_d$  (дБ), которую устанавливают вместо антенны Пб-23М.

4.3 Коэффициент калибровки  $K$  (дБ) поверяемой антенны определяется по формуле

$$K = 20 \lg \left( \sqrt{\frac{Z_o}{Z_{BX}} \cdot \frac{4\pi}{G_H \cdot \lambda^2}} \right), \quad (2)$$

где  $Z_o$  – волновое сопротивление свободного пространства (377 Ом);

$Z_{BX}$  – сопротивление входа (50 Ом);

$\lambda$  – длина волны электромагнитного колебания;

$G_H = G_o \cdot 10^{\frac{A_d - A_o}{10}}$  – коэффициент усиления поверяемой антенны;

$G_o$  – коэффициент усиления антенны Пб-23М, определяется по калибровочному графику.

4.3 Погрешность определения коэффициента калибровки антенн из состава комплекса в диапазоне частот от 1000 МГц и выше не превышает  $\pm 2,0$  дБ.