

424

**УТВЕРЖДАЮ**

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



**В.Н. Храменков**

**« 11 » мая 2005 г.**

## **ИНСТРУКЦИЯ**

**Комплексы программно-аппаратные поиска и измерения побочных  
электромагнитных излучений и наводок «Навигатор-ПхВ»**

## **МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**Мытищи,  
2005 г.**

## 1. Общие положения

Настоящая методика распространяется на комплексы программно-аппаратные поиска и измерения побочных электромагнитных излучений и наводок «Навигатор-ПхВ» (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 и применяемые при этом средства измерений, 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 измерения 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
6.3	Установка измерительная К2П-70; диапазон частот от 0,02 кГц до 30 МГц, погрешность не более 1 дБ.
6.3	Установка измерительная К2П-71, диапазон частот от 1 ГГц до 25,86 ГГц, погрешность не более 1 дБ.
6.3	Военный эталон напряженности электрического поля в диапазоне частот от 30 до 1000 МГц ВЭ-15.
6.3	Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122, диапазон частот от 0,001 кГц до 2 МГц, погрешность не более $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ Гц.
6.3	Генератор сигналов Г4-201/1, диапазон частот от 0,1 до 26,6 МГц, погрешность не более $\pm 2 \cdot 10^{-5}$ %.
6.3	Генератор сигналов Г4-202, диапазон частот от 2 до 8,15 ГГц, погрешность не более $\pm 0,5$ %.

№ пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, метрологические и основные технические характеристики средства поверки
6.3	Генератор сигналов высокочастотный Г4-204, диапазон частот от 8,15 до 17,85 ГГц, погрешность не более $\pm 0,5$ %.
6.4	Генератор сигналов высокочастотный Г4-176, диапазон частот от 0,1 до 1020 МГц.
6.4	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.
6.4	Милливольтметр ВЗ-59, диапазон измерений 0,265 мВ-1000 В, погрешность (0,4-1,5) %
6.5	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 требований к условиям внешней среды:

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

4.2 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 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.

## 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  $0,05 \cdot f_n$ ;  $0,25 \cdot f_n$ ;  $0,5 \cdot f_n$ ;  $0,75 \cdot f_n$ ;  $0,95 \cdot f_n$ ,

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-ПЗВ», «Навигатор-П4В»;  $\pm 4,0$  дБ - для «Навигатор-П2В», «Навигатор-П5В», «Навигатор-П6В» в диапазоне частот  $0,03 \dots 0,1$  кГц;  $\pm 3,0$  дБ - для «Навигатор-П2В», «Навигатор-П5В», «Навигатор-П6В» 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.

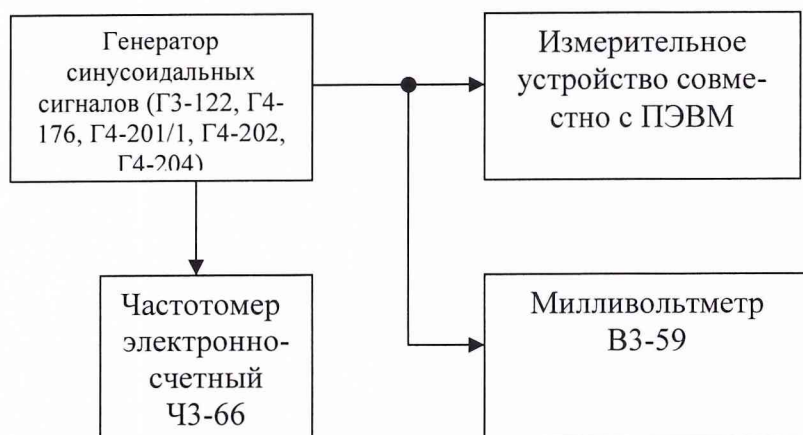


Рис. 1

Установить уровень выходного сигнала генератора  $U_{\Gamma}$  равный 20 дБ и с частотой  $0,05 \cdot f_n$ ,

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  $U_{и}$  в децибеллах.

Погрешность  $\delta_{и}$  в децибелах вычислить по формуле

$$\Delta_{и} = U_{\Gamma} - U_{и} \quad (2)$$

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

Повторить измерения при уровнях выходного сигнала генератора  $U_{\Gamma}$  равным 40 дБ, 60 дБ, 82 дБ с частотой  $0,05 \cdot f_n$ ,  $0,25 \cdot f_n$ ,  $0,5 \cdot f_n$ ,  $0,75 \cdot f_n$ ,  $0,95 \cdot f_n$  и определить значение погрешности  $\Delta_{и}$  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-ПЗВ», «Навигатор-П4В»;  $\pm 2,0$  дБ - для «Навигатор-П2В», «Навигатор-П5В», «Навигатор-П6В» в диапазоне частот 0,03...0,1 кГц;  $\pm 1,0$  дБ - для «Навигатор-П2В», «Навигатор-П5В», «Навигатор-П6В» 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-ПЗВ», «Навигатор-П4В» и 0,01; 0,03; 0,1; 0,3; 1; 3; 10; 30; 100; 300 кГц для «Навигатор-П2В», «Навигатор-П5В», «Навигатор-П6В».



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 аттенюаторов. 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).

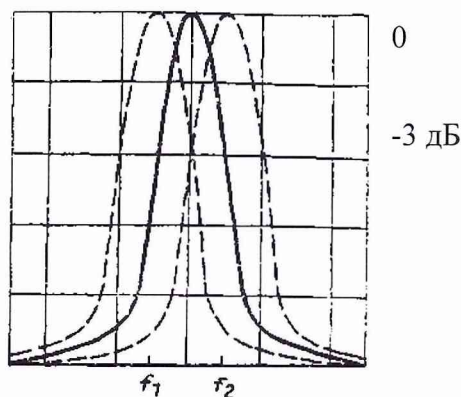


Рис.2.

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:

$$\Pi_{3 \text{ дБ}} = f_1 - f_2 \quad (2)$$

Погрешность номинальных значений полос пропускания в процентах вычислить по формуле:

$$\delta \Pi_{3 \text{ дБ}} = \left| \frac{\Pi_{3 \text{ дБ}} - \Pi_{\Pi}}{\Pi_{\Pi}} \right| \cdot 100\%, \quad (3)$$

где  $\Pi_{\Pi}$  — 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 1 кГц не превышает значения 1 мкВ для «Навигатор-П2В», «Навигатор-П5В», «Навигатор-П6В» и 5 мкВ для «Навигатор-П3В», «Навигатор-П4В».

## **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 лаборатории 32 ГНИИИ МО РФ

Научный сотрудник 32 ГНИИИ МО РФ


Р.А. Родин

А.А. Горбачев

при отсутствии сигнала на входе измерительного устройства.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если средний уровень собственных шумов на частоте 100 МГц при полосе пропускания 1 кГц не превышает значения 1 мкВ для «Навигатор-П2В», «Навигатор-П5В», «Навигатор-П6В» и 5 мкВ для «Навигатор-П3В», «Навигатор-П4В».

## **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 лаборатории 32 ГНИИИ МО РФ

Научный сотрудник 32 ГНИИИ МО РФ


Р.А. Родин

А.А. Горбачев



при отсутствии сигнала на входе измерительного устройства.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если средний уровень собственных шумов на частоте 100 МГц при полосе пропускания 1 кГц не превышает значения 1 мкВ для «Навигатор-П2В», «Навигатор-П5В», «Навигатор-П6В» и 5 мкВ для «Навигатор-П3В», «Навигатор-П4В».

## **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 лаборатории 32 ГНИИИ МО РФ

Р.А. Родин

Научный сотрудник 32 ГНИИИ МО РФ

А.А. Горбачев

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

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  $\pm 1$  дБ.

2. Коэффициент калибровки 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  $\pm 2$  дБ.

3. Определение коэффициента калибровки антенны АИ5-0 из состава комплекса в диапазоне от 30 до 1000 МГц выполняется на аппаратуре эталона ВЭ-15.

3.1. Для проведения поверки необходимо подготовить к работе аппаратуру эталона в соответствии с п.5 инструкции по эксплуатации (ВЭ-15ИЭ). Выбрать высоту и расстояние между излучателем и образцовой дипольной антенной в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Частота, МГц	Высота антенн, м	Расстояние между антеннами, м
30	1,7 – 2,2	1,8 – 2,5
50	1,7 – 2,2	1,8 – 2,5
100	1,7 – 2,2	1,8 – 2,5
200	1,7 – 2,2	1,4 – 2,5
300	1,7 – 2,2	1,4 – 2,5
400	1,7 – 2,2	1,4 – 2,5
500	1,7 – 2,2	1,4 – 2,5
600	1,7 – 2,2	1,4 – 2,5
700	1,7 – 2,2	1,4 – 2,5
800	1,7 – 2,2	1,4 – 2,5
1000	1,7 – 2,2	1,4 – 2,5

3.2. В соответствии с руководством по эксплуатации ВЭ-15 определить значение напряженности электрического поля **Е** в месте нахождения образцовой антенны. Коэффициент калибровки поверяемой антенны **К** рассчитывается по формуле:

$$K = 20 \lg \left( \frac{E}{U} \right) - A, \quad (1)$$

где **U** – измеренное напряжение на выходе кабеля, В;

**A** – ослабление ВЧ - кабеля антенны на соответствующей частоте, дБ.

3.3 Определение коэффициента калибровки антенны АИ5-0 из состава комплекса на ВЭ-15 производится на частотах 30, 50, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 1000 МГц.

3.4 Погрешность определения коэффициента калибровки антенн АИ5-0 из состава комплекса в диапазоне частот от 30 МГц до 1 ГГц не превышает  $\pm 2$  дБ.

4. Определение коэффициента калибровки антенны АИ5-0 в диапазоне от 1000 до 2000 МГц выполняется в безэховой камере методом замещения.

4.1 Для определения коэффициента калибровки антенны АИ5-0 в диапазоне частот (1000 – 2000) МГц используется образцовая измерительная антенна П6-23А. 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 П6-23А  $A_0$  (дБ), затем уровень сигнала с поверяемой антенны  $A_A$  (дБ), которую устанавливают вместо антенны П6-23А.

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

$$K = 20 \lg \left( \sqrt{\frac{Z_0}{Z_{ВХ}}} \cdot \frac{4\pi}{G_{И} \cdot \lambda^2} \right), \quad (2)$$

где  $Z_0$  – волновое сопротивление свободного пространства (377 Ом);

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

$\lambda$  – длина волны электромагнитного колебания;

$G_{И} = G_0 \cdot 10^{\frac{A_A - A_0}{10}}$  – коэффициент усиления поверяемой антенны;

$G_0$  – коэффициент усиления антенны П6-23А определяется по калибровочному графику.

4.3 Погрешность определения коэффициента калибровки антенн АИ5-0 из состава комплекса в диапазоне частот от 1000 до 2000 МГц не превышает  $\pm 2$  дБ.