

696

УТВЕРЖДАЮ



Начальник ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГИИИ МО РФ


В.Н.Храменков

« 03 » июня 2004 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Комплексы программно-аппаратные поиска и измерения побоч-
ных электромагнитных излучений и наводок «Навигатор-ПхА»**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Мытищи,
2004г.

1. Общие положения

Настоящая методика распространяется на комплексы программно-аппаратные поиска и измерения побочных электромагнитных излучений и наводок «Навигатор-ПхА» (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 ± 5)°C;
- относительная влажность (65 ± 15) %;
- атмосферное давление (750 ± 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 Δ_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 Δ_m по формуле (1).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если абсолютная погрешность измерения уровня синусоидального сигнала не превышает значений $\pm 3,0$ дБ - для «Навигатор-П1А», «Навигатор-П3А», «Навигатор-П4А», $\pm 4,0$ дБ - для «Навигатор-П2А», «Навигатор-П5А», «Навигатор-П6А» в диапазоне частот $0,03 \dots 0,1$ кГц, $\pm 3,0$ дБ - для «Навигатор-П2А», «Навигатор-П5А», «Навигатор-П6А» 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.

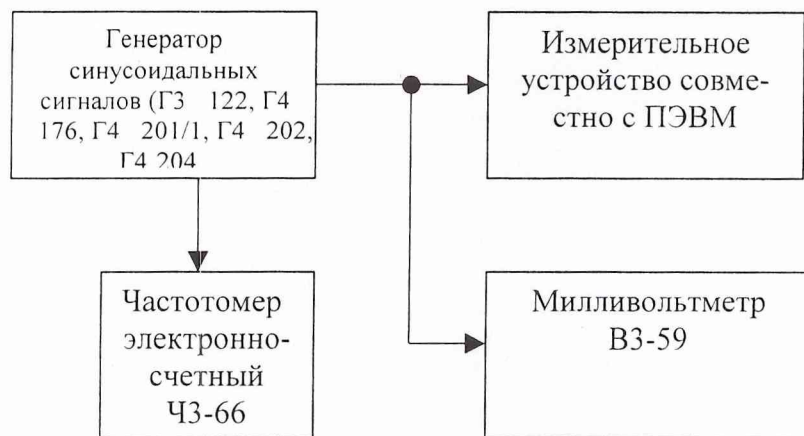


Рис. 1

Установить уровень выходного сигнала генератора U_r 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_n в децибеллах.

Погрешность δ_n в децибелах вычислить по формуле

$$\Delta_n = U_r - U_n \quad (2)$$

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 Δ_n по формуле (2).

Повторить измерения при уровнях выходного сигнала генератора U_r равным 40 дБ, 60 дБ, 80 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 Δ_n 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-П1А», «Навигатор-П3А», «Навигатор-П4А», $\pm 2,0$ дБ – для «Навигатор-П2А», «Навигатор-П5А», «Навигатор-П6А» в диапазоне частот 0,03...0,1 кГц, $\pm 1,0$ дБ – для «Навигатор-П2А», «Навигатор-П5А», «Навигатор-П6А» 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_n , равные 1 кГц; 3 кГц; 10 кГц; 30 кГц; 100 кГц; 300 кГц для «Навигатор-П1А», «Навигатор-П2А», «Навигатор-П5А», «Навигатор-П6А» и 0,01 кГц; 0,03 кГц; 0,1 кГц; 0,3 кГц; 1 кГц; 3 кГц; 10 кГц; 30 кГц; 100 кГц; 300 кГц.

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).

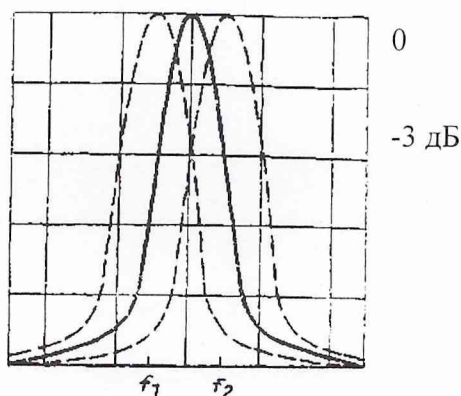


Рис.2.

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:

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

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 Π_{Π} — 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-П1А», «Навигатор-П2А», «Навигатор-П5А», «Навигатор-П6А» и 5 мкВ для «Навигатор-П3А», «Навигатор-П4А».

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 заносятся 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



С.Н. Чурилов

Научный сотрудник 32 ГНИИИ МО РФ



Р.А.Родин

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

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 ± 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 ± 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 ± 2 дБ.

4. Определение коэффициента калибровки антенны АИ5-0 в диапазоне от 1000 МГц 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);

λ – 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 ± 2 дБ.