

**УТВЕРЖДАЮ**

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



**А.Ю. Кузин**

**2006 г.**

**ИНСТРУКЦИЯ**

**Средство измерений АИ-2002**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

г. Мытищи  
2006 г.

## 1 Общие положения

Настоящая методика распространяется на средство измерений АИ-2002 (далее – СИ) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок, проводимых в соответствии с ПР 50.2.006-94.

Настоящая методика поверки составлена на основании методических указаний МИ 2526-99; РД50-488-84, ГОСТ 8.017-79, ГОСТ 8.030-91.

Межповерочный интервал – 1 год.

Межповерочный интервал встроенного средства измерения единицы ЧАМП равен сроку службы СИ (10 лет).

## 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 относительной погрешности измерений разности потенциалов.	8.1	да	да
3.2 Проверка параметров усилителей.	8.2	да	да
3.3 Определение неравномерности АЧХ и действительных значений коэффициентов передачи усилителей.	8.2.1	да	да
3.4 Определение нелинейности АХ усилителей.	8.2.2	да	да
3.5 Определение коэффициента нелинейных искажений выходного сигнала.	8.2.3	да	да

## 3 Средства поверки

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

Таблица 2

№ пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.1. 8.2	Анализатор спектра А-17: диапазон частот от 0,001 Гц до 20 кГц, погрешность установки средних частот 1/3 октавных фильтров не более $\pm 0,1$ %, измерение среднеквадратического значения (СКЗ) входных сигналов в динамическом диапазоне 100 дБ с основной погрешностью не более $\pm 2,5$ %
8.2	Вольтметр универсальный В7-74: диапазон измерений сопротивления от 10 Ом до 1000 Мом, погрешность измерений не более $\pm 0,014$ %
8.2	Генератор сигналов специальной формы Г6-28: диапазон частот от 0,01 Гц до 100 кГц, выходное напряжение до 2 В, погрешность установки частоты не более $\pm 0,01$ Гц

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, регламентированные:

- "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ и ПТБ)";
- руководством по эксплуатации СИ КВФШ 411711.001 РЭ;
- всеми действующими на месте проведения поверки СИ инструкциями по технике безопасности для конкретного рабочего места.

4.2 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности:

- перед проведением поверки корпуса составных частей СИ должны быть соединены с заземляющим устройством;
- соединение составных частей СИ должно производиться при отключенных питающих напряжениях;
- основные и вспомогательные средства поверки, находящиеся под напряжением, должны иметь защиту от случайного прикосновения к токоведущим частям и установлены в местах, обеспечивающих свободный и безопасный доступ к ним.

4.3 Категорически ЗАПРЕЩАЕТСЯ подсоединять и отсоединять разъемы, технологические и сетевые кабели и заменять вышедшие из строя плавкие предохранители при нахождении СИ и средств поверки под напряжением.

4.4 Перед началом работы необходимо проверять целостность и надёжность соединения зажимов защитного заземления составных частей СИ с корпусом объекта.

## 5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- |                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| - температура окружающей среды, °С   | 20 ± 2;    |
| - относительная влажность воздуха, % | 50 ÷ 80;   |
| - атмосферное давление, кПа          | 96 ÷ 104;  |
| - напряжение питающей сети, В        | 209 ÷ 231; |
| - частота питающей сети, Гц          | 49 ÷ 51;   |

5.2 Уровень ЧАМП внешнего электромагнитного поля в месте расположения КМИП СИ должен быть меньше измеряемого уровня ЧАМП не менее, чем на 15 дБ.

## 6 Подготовка к поверке

6.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы.

6.1.1 Подготовить СИ к работе согласно пп. 2.2.1 – 2.2.4 руководства по эксплуатации КВФШ 411711.002 РЭ.

6.1.2 Подготовить основные и вспомогательные средства поверки к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

## 7 Проведение поверки

### 7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При проведении внешнего осмотра устанавливается соответствие средства измерения следующим требованиям:

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

7.1.2 Средство измерения, не удовлетворяющее данным требованиям, бракуется и направляется в ремонт.

### 7.2 Опробование

7.2.1 Проводить в соответствии с методикой, изложенной в Руководстве по эксплуатации.

## 8 Определение метрологических характеристик

### 8.1.1 Определение относительной погрешности измерений разности потенциалов.

8.1.1.1 Операции выполнять на частотах 8, 80, 800 и 4000 Гц при выходном напряжении 500 мВ.

#### Примечания:

1. Время измерения вольтметра В3-60 устанавливать не менее 15 с.
2. На частоте 8 Гц использовать анализатор спектра А-17, на частотах свыше 20 Гц использовать вольтметр В7-74.

8.1.1.2 Рассчитать значение относительной погрешности выходного сигнала встроенного генератора для каждой из указанных в п. 8.1.1.1 частот по формуле:

$$\delta_{f_i} = \pm \left( \frac{f_{уст.i}}{f_{изм.i}} - 1 \right) \times 100\%, \quad (1)$$

где:

$f_{уст.i}$  - значение  $i$ -той частоты, выбранной с помощью электронного визира по дисплею;

$f_{изм.i}$  - значение  $i$ -той частоты выходного сигнала генератора, измеренное с помощью эталонного частотомера.

8.1.1.3 Встроенный генератор считается выдержавшим испытания по данной методике, если модуль наибольшего из полученных при расчете по формуле (1) значений погрешностей не превышает  $\pm 0,1\%$ .

### 8.2 Проверка параметров усилителей

Собрать схему в соответствии с рисунком 2. Подать питание на элементы схемы и прогреть их в течение одного часа. Проверке подвергаются все усилители средства измерения единицы ЧАМП.



Рис. 2

8.2.1 Определение неравномерности АЧХ и действительных значений коэффициентов передачи усилителей.

8.2.1.1 Установить на генераторе частоту 1 Гц и выходное напряжение, близкое к 100 мВ и подать этот сигнал на вход усилителя блока согласования, масштабирования и питания (БСМП). Измерить вольтметром выходное напряжение испытываемого усилителя.

8.2.1.2 Повторить операции п. 8.2.1.1 на всех средних частотах 1/3 октавного ряда в диапазоне от 1 до 5000 Гц. При этом, контроль уровней выходных напряжений испытываемого усилителя на частотах от 1 до 20 Гц осуществлять спектроанализатором А-17, на частотах от 20 до 5000 Гц – вольтметром.

8.2.1.3 На каждой из средних частот 1/3 октавного ряда рабочего диапазона, (Гц):

		1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5
6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50
63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000

испытываемого усилителя рассчитать значение коэффициента передачи по формуле:

$$K_n = \frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{вых}} \cdot 3^{-110}}, \quad (3)$$

где:

$U_{\text{вых}}$  - значение выходного напряжения на выходе испытываемого усилителя на данной средней частоте 1/3 октавного ряда;

$U_{\text{вых}} \cdot 3^{-110}$  - значение выходного напряжения генератора ГЗ-110 на данной средней частоте 1/3 октавного ряда.

За действительное значение коэффициента передачи испытываемого усилителя принимается значение этого коэффициента на частоте 1000 Гц (для поддиапазона от 40 до 5000 Гц), 10 Гц (для поддиапазона от 1 до 31,5 Гц).

8.2.1.4 Рассчитать величину относительной погрешности полученного действительного значения коэффициента передачи испытываемого усилителя по формуле:

$$\delta_{K_n} = \pm \left( \frac{(K_n)_{f, \text{баз}}}{30} - 1 \right) \times 100\%, \quad (4)$$

где:

$(K_n)_{f, \text{баз}}$  - действительное значение коэффициента передачи испытываемого усилителя; номинальное значение коэффициента передачи испытываемого усилителя принимается равное 30.

8.2.1.5 По полученным в результате расчета по формуле (3) данным выбрать значение коэффициента передачи, наиболее отличающегося от действительного. Рассчитать величину неравномерности АЧХ испытываемого усилителя по формуле:

$$\gamma_i = \pm \left( \frac{(K_n)_{\text{ex}}}{(K_n)_{f, \text{баз}}} - 1 \right) \times 100\%, \quad (5)$$

где:

$(K_n)_{\text{ex}}$  - значение коэффициента испытываемого усилителя, наиболее отличающегося от действительного;

$(K_n)_{f, \text{баз}}$  - действительное значение коэффициента передачи испытываемого усилителя на базовой частоте.

Операции поверки по пп. 8.2.1.1 – 8.2.1.5 повторяются для всех усилителей.

8.2.1.6 Усилитель считается выдержавшим испытания по данной методике, если:  
- полученное значение относительной погрешности удовлетворяет условию

$$|\delta_{Kn}| \leq 1\%;$$

- полученное значение неравномерности АЧХ испытываемого усилителя удовлетворяет условию

$$|\gamma_i| \leq \begin{cases} \pm 3,5\% & \text{в полосе частот } 1 \div 31,5 \text{ Гц} \\ \pm 5,0\% & \text{в полосе частот } 40 \div 5000 \text{ Гц} \end{cases}$$

### 8.2.2 Определение нелинейности АХ усилителей

8.2.2.1 На вход усилителя воспроизведения от генератора подать сигнал частотой 1000 Гц и уровнем, близким к 350 В. Измерить выходное напряжение испытываемого усилителя.

8.2.2.2 Не изменяя частоты выходного сигнала генератора, с помощью его аттенюатора, последовательно, ступенями по 10 дБ, уменьшить уровень выходного сигнала генератора на 80 дБ. При этом, после уменьшения уровня на очередные 10 дБ, необходимо измерять величину выходного сигнала испытываемого усилителя, фиксируя полученные результаты.

8.2.2.3 По результатам измерений для каждого из значений выходного сигнала генератора ГЗ-110 по формуле (3) определить величины коэффициентов передачи испытываемого усилителя воспроизведения и вычислить их среднее арифметическое значение в соответствии с выражением:

$$\bar{K}_{\Pi i} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (K_{\Pi j})_i, \quad (6)$$

где:

$(K_{\Pi j})_i$  - значение коэффициента передачи испытываемого усилителя, полученное на  $i$ -той ступени ослабления выходного напряжения генератора ГЗ-110, начиная с первоначального уровня.

Нелинейность АХ испытываемого усилителя определяется в соответствии с выражением:

$$\gamma = \pm \left( \frac{(K_{\Pi})_{ex}}{K_{\Pi}} - 1 \right) \times 100\%, \quad (7)$$

где:  $(K_{\Pi})_{ex}$  - наиболее отличающегося от среднего значение коэффициента передачи, полученное для  $i$ -той ступени ослабления выходного сигнала генератора, включая первоначальный уровень.

Операции поверки (п.п. 8.2.1.1 – 8.2.1.5) повторяются для всех усилителей встроенного средства.

8.2.2.4 Усилитель считается выдержавшим испытания по данной методике, если полученное значение нелинейности АХ удовлетворяет условию:

$$|\gamma| \leq 1\%$$

### 8.2.3 Определение коэффициентов нелинейных искажений выходных сигналов усилителей

8.2.3.1 На вход усилителя воспроизведения от генератора подать напряжение уровнем, близким к 350 мВ на частоте 20 Гц. Произвести измерение нелинейных искажений испытываемого усилителя.

8.2.3.2 Повторить операции по пп. 8.2.3.2 на частотах 100, 400, 1000, 3150 и 5000 Гц. Операции поверки по п. 8.2.3.2 повторить для всех усилителей воспроизведения.

8.2.3.4 Усилитель считается выдержавшим испытания по данной методике, если наибольшее из полученных значений коэффициентов нелинейных искажений не превышает значения 0,5 %.

## 9 Оформление результатов проведения поверки

9.1 Положительным результатом поверки считают соответствие полученных метрологических и технических характеристик средства измерения установленным значениям.

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

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

Начальник отдела  
ГЦИ СИ "Воентест" 32 ГНИИИ МО РФ



И.М. Малай

Начальник лаборатории  
ГЦИ СИ "Воентест" 32 ГНИИИ МО РФ



А.Ю. Арзамасцев