



УТВЕРЖДАЮ  
НАЧАЛЬНИК ГЦИ СИ «Воентест»  
32 ГНИИИ МО РФ

А.Ю. Кузин

«07» 10 2006г.

**Анализатор спектра цифровой третьоктавный  
четырёхканальный АСЦТ-4к «Тополь»**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МГФК.411168.016 Д1**

Начальник отдела 32 ГНИИИ МО РФ

В.В.Супрунюк

Главный конструктор  
ОКР «Брокер-Тополь»

С.Г.Цыганков

пос. Менделеево  
2006г.

**Содержание.**

1.	Операции поверки .....	3
2.	Средства поверки .....	4
3.	Условия поверки .....	4
4.	Требования к безопасности и квалификации персонала .....	4
5.	Подготовка к поверке .....	5
6.	Проведение поверки .....	5
7.	Оформление результатов поверки .....	10

Настоящая методика поверки МГФК.411168.016 Д1 распространяется на «Анализатор спектра цифровой третьоктавный четырехканальный АСЦТ-4к «Тополь» (далее по тексту - анализатор) предназначенный для измерения уровней четырех входных сигналов в полосах пропускания третьоктавных фильтров (третьоктавных спектров), отображения и сохранения третьоктавных спектров непрерывных и импульсных аналоговых сигналов в реальном масштабе времени. Он может использоваться для анализа электрических шумовых сигналов с выхода различных преобразователей и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверки.

Настоящая методика соответствует требованиям ГОСТ 17168, ГОСТ 8.553 и МЭК 1260 - 1995.

Рекомендуемый межповерочный интервал периодической поверки не должен превышать 12 месяцев.

Перед проведением поверки необходимо предварительно ознакомиться с «Руководством по эксплуатации» МГФК.411168.016 РЭ.

В настоящей методике приняты следующие сокращения и обозначения:

- АЧХ – амплитудно-частотная характеристика;
- ЭД – эксплуатационная документация;
- ПО – программное обеспечение;
- СИ – средство измерений.

## 1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки анализатора должны выполняться операции, приведённые в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при		
			первичной поверке	периодической поверке	
1.	Внешний осмотр	6.1	да	да	
2.	Опробование	6.2	да	да	
3.	Определение метрологических характеристик:	6.3			
4.	Определение рабочего диапазона частот анализатора	6.3.1	да	нет	
5.	Определение уровня собственных шумов анализатора	6.3.2	да	да	
6.	Проверка затухания фильтров	6.3.3	да	нет	
7.	Определение отклонения эффективной ширины полосы пропускания	6.3.4	да	нет	
8.	Проверка погрешности измерения уровней напряжения:	6.3.5			
		а) в динамическом диапазоне 60 дБ;	6.3.5.1	да	да
		б) на частотах фильтров 1 Гц и 100 кГц	6.3.5.2	нет	да
в) в частотном диапазоне 1 Гц – 100 кГц	6.3.5.3	да	нет		

## 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны быть применены следующие средства измерений и вспомогательные устройства, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование применяемого СИ (вспомогательного устройства)	Номер пункта методики поверки	Технические и метрологические характеристики СИ (вспомогательного устройства)
Генератор DS360	6.3; 6.3.5	0,001 Гц - 100 кГц, Кг < -90 дБ 100 кГц - 200 кГц, Кг < -76 дБ $\theta_f \leq 0,0025\%$ U=4 мкВ - 14 В эфф $\theta_U \leq 1,0 \%$
Мультиметр Agilent 34401A, измерение эффективного значения переменного напряжения	6.3; 6.3.5	3 Гц ÷ 100 кГц, $\theta \leq 1,0 \%$
Термометр лабораторный ТЛ-2	3	
Барометр-анероид М-67	3	
Гигрометр цифровой ГЦ1	3	
Резистор МЛТ-0,25	6.3.2	100 Ом $\pm 2\%$

2.2 Все средства измерений должны иметь действующий документ о поверке.

2.3 Допускается применение других средств измерений, удовлетворяющих требованиям настоящей инструкции и обеспечивающих измерение соответствующих параметров с требуемой погрешностью.

## 3 Условия поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С;
- атмосферное давление ( $100 \pm 4$ ) кПа ( $750 \pm 30$ ) мм. рт. ст.;
- относительная влажность воздуха до ( $65 \pm 15$ ) %;
- напряжение сети 220 В  $\pm 5$  %, частота сети ( $50 \pm 1$ ) Гц, коэффициент нелинейных искажений не более 5 %.

## 4 Требования к безопасности и квалификации персонала

4.1 При выполнении операций поверки должны быть соблюдены все требования техники безопасности, регламентированные ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.1.038082, ГОСТ 12.3.0019, действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также всеми действующими местными инструкциями по технике безопасности.

4.2 К выполнению операций поверки и обработке результатов наблюдений могут быть допущены только лица, аттестованные в качестве поверителя в установленном порядке.

## 5 Подготовка к поверке

5.1 На поверку представляют анализатор, полностью укомплектованный в соответствии с ЭД (МГФК.411168.016 ФО) за исключением ЗИП.

При периодической поверке представляют дополнительно свидетельство и протокол о предыдущей поверке.

5.2 Во время подготовки установки к поверке поверитель знакомится с нормативной документацией на анализатор и подготавливает все материалы и средства измерений необходимые к проведению поверки.

5.3 Поверитель подготавливает анализатор к включению в сеть в соответствии с ЭД (МГФК.411168.016 РЭ).

5.4 Контроль условий проведения поверки по пункту 3.1 должен быть проведён перед началом поверки, а затем периодически, не реже одного раза в час.

## 6 Проведение поверки

### 6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При проведении внешнего осмотра устанавливается:

- соответствие анализатора эксплуатационной документации;
- отсутствие механических и электрических повреждений, влияющих на работу;
- наличие маркировки с указанием типа и заводского номера;
- отсутствие повреждений в соединениях, а также выполнение условий поверки, установленных в разделе 3 и защитного заземления.

6.1.2 При проведении периодической поверки следует рассмотреть свидетельство о предыдущей поверке.

### 6.2 Опробование анализатора

Для опробования анализатора и для выполнения работ по разделу 6.3 необходимо собрать схему, изображённую на рис. 1, используя соединительные кабели из комплекта анализатора.

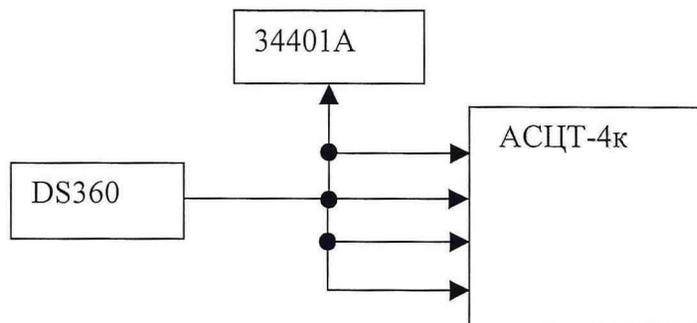


Рис. 1

Выполнить требования п.3.4 «Руководства по эксплуатации» МГФК.411168.016 РЭ. Опробование анализатора считается выполненным, если

полученные значения параметров соответствуют контрольным значениям, приведенным в п.3.4 «Руководства по эксплуатации».

### 6.3 Определение метрологических характеристик

#### 6.3.1 Определение рабочего диапазона частот анализатора

Для проверки диапазона частот анализатора необходимо установить значение параметра «тип усреднения» – *экспоненциальный*, «время усреднения» – 1 с, «Ном.вх.напряжение» - 1,0 В, «Установка (дБ)» – 0 дБ с помощью соответствующих элементов управления в окне программы анализатора. Подать на вход канала 1 анализатора синусоидальный сигнал частотой 1 Гц и напряжением 1 В и проконтролировать показания анализатора.

Убедиться в том, что номинальная частота нижней спектральной полосы равна 1 Гц и уровень сигнала в ней равен  $0 \pm 0,2$  дБ.

Повторить все действия при частоте сигнала 100 кГц.

Убедиться в том, что номинальная частота верхней спектральной полосы равна 100000 Гц и уровень сигнала в ней равен  $0 \pm 0,2$  дБ.

#### 6.3.2 Определение уровня собственных шумов анализатора

Для определения уровня собственных шумов анализатора необходимо подключить к входу анализатора активное сопротивление 100 Ом, установить значение параметра «Ном.вх.напряжение» - 1,0 В, «Установка (дБ)» – 0 дБ.

Произвести отсчет в фильтре с максимальным значением уровня.

Сделать такие измерения для каналов 1, 2, 3, 4 анализатора.

Анализатор считается выдержавшим испытания по данному пункту проверки, если полученные значения уровня шума не превышают *минус 80* дБ.

Установить значение параметра «Ном.вх.напряжение» - 3,15 В.

Произвести отсчет в фильтре с максимальным значением уровня.

Сделать такие измерения для каналов 1, 2, 3, 4 анализатора.

Анализатор считается выдержавшим испытания по данному пункту проверки, если полученные значения уровня шума не превышают *минус 70* дБ.

Установить значение параметра «Ном.вх.напряжение» - 0,32 В.

Произвести отсчет в фильтре с максимальным значением уровня.

Сделать такие измерения для каналов 1, 2, 3, 4 анализатора.

Анализатор считается выдержавшим испытания по данному пункту проверки, если полученные значения уровня шума не превышают *минус 90* дБ.

Установить значение параметра «Ном.вх.напряжение» - 0,1 В.

Произвести отсчет в фильтре с максимальным значением уровня.

Сделать такие измерения для каналов 1, 2, 3, 4 анализатора.

Анализатор считается выдержавшим испытания по данному пункту проверки, если полученные значения уровня шума не превышают *минус 100* дБ.

#### 6.3.3 Проверка соответствия затухания третьоктавных фильтров

Для проверки соответствия затухания полосовых фильтров анализатора требованиям ГОСТ 17168-82 провести следующие действия.

Установить значение параметра «тип усреднения» – *линейный*, «время усреднения» – 1 с, «Ном.вх.напряжение» - 1,0 В, «Установка (дБ)» – 0 дБ.

Установить эффективное значение напряжения сигнала ( $1 \pm 0,01$ ) В.

Устанавливая частоту генератора равной 0,125; 0,2; 0,25; 0,5; 0,7937; 0,8909; 0,9439; 1,0; 1,0595; 1,1225; 1,2599; 2; 4; 5; 8 относительно расчетной средней частоты фильтра 1 кГц, производить отсчеты уровня сигнала в фильтре с частотой 1 кГц.

При этом измерения следует проводить до уровней, на 5 дБ превышающих уровни помех.

Результаты занести в таблицу 4.

Провести аналогичные измерения для фильтров 1,25 и 1,6 кГц (расчетные значения средней частоты 1,2599 и 1,5874 кГц соответственно).

Провести аналогичные измерения для фильтров 1 Гц и 100 кГц. (расчетные значения средней частоты 0,97656 Гц и 101,594 кГц соответственно, при измерениях в фильтре 1 Гц установить время усреднения 10 с).

Затухание фильтра определяется как взятое с противоположным знаком измеренное значение уровня сигнала.

Анализатор считается выдержавшим испытания по данному пункту проверки, если затухания всех проверенных фильтров соответствует требованиям ГОСТ 17168-82 (таблица 4) на затухания для фильтров 1 класса.

#### 6.3.4 Определение отклонения эффективной ширины полосы пропускания

Для определения отклонения эффективной ширины полосы пропускания третьоктавных фильтров анализатора установить параметры настройки анализатора и генератора сигнала аналогично п. 6.3.3.

Произвести отсчеты уровня сигнала в фильтре 1 кГц на двадцати одной частоте, изменяя частоту сигнала генератора от  $f_m/2$  до  $2 \cdot f_m$  с равномерным шагом  $\Delta f = 1,5 \cdot f_m / 20$ , где  $f_m$  - средняя геометрическая частота полосы пропускания фильтра (1 кГц).

При этом измерения следует проводить до уровней, на 5 дБ превышающих уровни помех.

Результаты занести в таблицу 3.

**Таблица 3**

№ измерения	Частота сигнала (Гц)	Уровень (дБ)	$\Delta\alpha_i$	$K_i^2$
1				
2				
...				
$f_m$				
...				
21				

Рассчитать значения квадратов коэффициентов передачи фильтра  $K_i^2$  по формуле:

$$K_i^2 = 10^{\Delta\alpha_i/10}$$

где  $i=1, 2, \dots, 21$ ,

$\Delta\alpha_i$  - отклонение  $i$ -го измеренного значения уровня сигнала от значения уровня на частоте  $f_m$ .

Рассчитать значение эффективной ширины полосы пропускания фильтра  $b_e$  по формуле:

$$b_e = \frac{\Delta f}{f_m} \cdot \left( \frac{K_1^2}{2} + \sum_{i=2}^{20} K_i^2 + \frac{K_{21}^2}{2} \right)$$

Провести аналогичные измерения и расчеты для фильтров 1,25 и 1,6 кГц, либо для трех фильтров, выбранных оператором случайным образом из набора фильтров. Значения частоты  $f_m$  для этих расчётов берётся из таблицы Приложения 1 к «Руководству по эксплуатации» МГФК. 411168.016 РЭ.

Анализатор считается выдержавшим испытания по данному пункту проверки, если все рассчитанные значения  $b_e$  отличаются от номинального значения  $b_0 = 0,2316$  не более чем на  $\pm 8\%$  (в соответствии с требованиями ГОСТ 17168-82 (таблица 5) на отклонения эффективной ширины полосы пропускания для фильтров 1 класса.).

### 6.3.5 Проверка погрешности измерения уровней напряжения

#### 6.3.5.1 Проверка погрешности измерения уровней напряжения в динамическом диапазоне 60 дБ

Для определения погрешности измерения уровней напряжения на синусоидальном сигнале в динамическом диапазоне 60 дБ провести следующие действия. Установить значение параметра «тип усреднения» – *линейный*, «время усреднения» – 1 с, «Ном.вх.напряжение» - 1,0 В, «Установка (дБ)» – 0 дБ. Установить частоту сигнала генератора 1 кГц, эффективное значение напряжения сигнала ( $1 \pm 0,01$ ) В. Произвести считывание показаний анализатора на данной частоте. Уменьшить уровень выходного сигнала генератора на 10, 20, 30, 40, 50, 60 дБ и для каждого уровня произвести считывание показаний анализатора в фильтре с частотой 1 кГц. Результаты занести в таблицу 4.

Провести эти измерения для каналов 1, 2, 3, 4 анализатора.

Анализатор считается выдержавшим испытания по данному пункту проверки, если отклонение измеренных значений от расчетных не превышает  $\pm 0,2$  дБ для уровней от 0 до *минус 60* дБ.

#### 6.3.5.2 Проверка погрешности измерения уровней напряжения на частотах фильтров 1 Гц и 100 кГц

Для определения погрешности измерения уровней напряжения на синусоидальном сигнале на частотах фильтров 1 Гц и 100 кГц провести следующие действия.

Установить значение параметра «тип усреднения» – *линейный*, «Ном.вх.напряжение» - 1,0 В, «Установка (дБ)» – 0 дБ.

Установить эффективное значение напряжения сигнала ( $1 \pm 0,01$ ) В.

Устанавливать частоту генератора равной средним частотам фильтров анализатора 1 Гц и 100 кГц, при этом для частоты фильтра 1 Гц установить «время усреднения» – 10 с, а для частоты фильтра 100 кГц «время усреднения» – 1 с.

Произвести считывание показаний анализатора на этих частотах. Результаты занести в таблицу 4.

Провести эти измерения для каналов 1, 2, 3, 4 анализатора.

Анализатор считается выдержавшим испытания по данному пункту проверки, если максимальное измеренное отклонение уровня от расчетного 0 дБ не превышает  $\pm 0,2$  дБ.

#### 6.3.5.3 Проверка погрешности измерения уровней напряжения в диапазоне частот 1 Гц-100 кГц

Для определения погрешности измерения уровней напряжения на синусоидальном сигнале на средних частотах фильтров в диапазоне частот 1 Гц – 100 кГц провести следующие действия.

Установить значение параметра «тип усреднения» – *линейный*, «время усреднения» – 1 с, «Ном.вх.напряжение» - 1,0 В, «Установка (дБ)» – 0 дБ.

Установить эффективное значение напряжения сигнала ( $1 \pm 0,01$ ) В.

Устанавливать частоту генератора равной средним частотам фильтров анализатора 1; 1,25; 1,6; 2 Гц; ...; 63, 80, 100 кГц, при этом для частот ниже 100 Гц устанавливать «время усреднения» – 10 с.

Произвести считывание показаний анализатора на каждой частоте. Результаты занести в таблицу 4.

Провести эти измерения для каналов 1, 2, 3, 4 анализатора.

Анализатор считается выдержавшим испытания по данному пункту проверки, если максимальное измеренное отклонение уровня от расчетного 0 дБ не превышает  $\pm 0,2$  дБ.

## 7 Оформление результатов поверки

7.1 При поверке ведут протокол произвольной формы. Протокол должен содержать основные данные, измеренные и вычисленные. При выполнении пунктов поверки, в которых осуществляется подача сигнала генератора и отсчёт показаний анализатора, результаты поверки оформляются в виде таблицы 4.

Таблица 4

Настройки генератора			Настройки анализатора: Канал ____, верхняя частота __ кГц, тип усреднения ____, время усреднения __ с, ном.вх.напряжение __ (В), установка (дБ) ____			
Частота (Гц)	Уровень (В)	Ослабление (дБ)	Показания анализатора		Расчетный уровень (дБ)	Отклонение (дБ)
			Частота фильтра (Гц)	Уровень (дБ)		

7.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке в качестве СИ первого класса по ГОСТ 17168, форма которого (соответствующая требованиям ПР 50.2.006-99) приведена в приложении 1.

7.3 При отрицательных результатах поверки анализатор к применению не допускается и на него выдается извещение о непригодности в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-99 с указанием причины.

Представитель Заказчика  
4461 ВП МО РФ

А.А. Алещев

с.н.с. НИК-1 ГМИГИ  
ФГУП «ВНИИФТРИ»

 С.С.Васильев

Начальник лаборатории  
НИК-3 ГМИГИ ФГУП  
«ВНИИФТРИ»



С.М.Лихачёв

\_\_\_\_\_   
 наименование органа Государственной метрологической службы, юридического лица

СВИДЕТЕЛЬСТВО  
 О ПОВЕРКЕ

№ \_\_\_\_\_

Действительно до  
 “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ г.

Средство измерений \_\_\_\_\_   
 наименование, тип

\_\_\_\_\_   
*Серия и номер клейма предыдущей поверки (если такие серии и номер имеются)*  
 заводской номер \_\_\_\_\_   
 принадлежащее \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_   
*наименование юридического (физического) лица, ИНН*  
 поверено и на основании результатов первичной (периодической) поверки признано  
 пригодным к применению.

*Поверительное клеймо*

_____ должность руководителя подразделения	_____ подпись	_____ инициалы, фамилия
--	------------------	----------------------------

Поверитель	_____ подпись	_____ инициалы, фамилия
------------	------------------	----------------------------

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2006 г.

Примечание. Обратная сторона свидетельства о поверке заполняется в соответствии с нормативными документами по поверке средств измерений.

Ведомость соответствия  
характеристик анализатора спектра  
цифрового третьоктавного «Тополь»  
техническим требованиям

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование операции</i>	<i>Номер пункта методики поверки</i>	<i>№ протокола Заключение о соответствии</i>
1.	Внешний осмотр	6.1	
2.	Опробование	6.2	
3.	Определение метрологических характеристик:	6.3	
4.	Определение рабочего диапазона частот анализатора	6.3.1	
5.	Определение уровня собственных шумов анализатора	6.3.2	
6.	Проверка АЧХ фильтров	6.3.3	
7.	Определение отклонения эффективной ширины полосы пропускания		
8.	Проверка погрешности измерения уровней напряжения: а) в динамическом диапазоне 60 дБ; б) в частотном диапазоне 1 Гц – 100 кГц	6.3.5 6.3.5.1 6.3.5.2	

Поверитель \_\_\_\_\_  
подпись \_\_\_\_\_ инициалы, фамилия

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2006 г.