

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель генерального директора-заместитель по научной работе ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Н. Щипунов

08 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Аудиоанализатор APx525

Методика поверки

МП 340-07-22

2022 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на аудиоанализатор APx525 (далее – аудиоанализатор), изготовленный корпорацией Audio Precision, Inc. (США) и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверок.

Прослеживаемость результатов измерений при поверке аудиоанализатора должна быть обеспечена к Государственному первичному специальному эталону единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот $10\div 3\times 10^7$ Гц (ГЭТ 89-2008), Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения (ГЭТ 13-01), Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени (ГЭТ 1-2018).

Для обеспечения реализации методики поверки применяются методы прямых и косвенных измерений.

1.2 Интервал между поверками 1 год.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке выполнять операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции	
		при первичной поверке	при периодической поверке
1 Внешний осмотр	7	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование	8	да	да
3 Определение диапазона установки выходного напряжения сигналов синусоидальной формы и относительной погрешности установки значения выходного напряжения сигналов синусоидальной формы на частоте 1 кГц	9.1	да	да
4 Определение неравномерности частотной характеристики относительно опорной частоты 1 кГц при воспроизведении сигналов синусоидальной формы	9.2	да	да
5 Определение диапазона рабочих частот и абсолютной погрешности установки частоты сигналов синусоидальной формы	9.3	да	да
6 Определение диапазона установки постоянного напряжения смещения и относительной погрешности установки постоянного напряжения смещения	9.4	да	да
7 Определение относительной погрешности установки значения выходного напряжения сигналов прямоугольной формы на частоте 100 Гц	9.5	да	да
8 Определение времени нарастания сигналов прямоугольной формы	9.6	да	да
9 Определение диапазона измерений входного напряжения сигналов переменного тока и относительной погрешности измерений значений входного напряжения переменного тока на частоте 1 кГц	9.7	да	да

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции	
		при первичной поверке	при периодической поверке
10 Определение неравномерности частотной характеристики относительно опорной частоты 1 кГц при измерениях напряжения переменного тока	9.8	да	да
11 Определение абсолютной погрешности измерений частоты в диапазоне частот от 5 Гц до 1 МГц	9.9	да	да
12 Определение диапазона и относительной погрешности измерений входного напряжения постоянного тока	9.10	да	да
13 Определение сопротивления на выходных каналах	9.11	да	да
14 Определение сопротивления на входных каналах	9.12	да	да

2.2 Допускается проведение поверки аудиоанализатора на меньшем числе поддиапазонов измерений, которые используются при эксплуатации, по соответствующим пунктам настоящей методики поверки.

2.3 Поверка аудиоанализатора прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, приведенных в таблице 1, а аудиоанализатор признаётся не прошедшим поверку.

3 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки использовать средства измерений и вспомогательные средства поверки, представленные в таблице 2.

Таблица 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9.1 Определение диапазона установки выходного напряжения сигналов синусоидальной формы и относительной погрешности установки значения выходного напряжения сигналов синусоидальной формы на частоте 1 кГц		

Продолжение таблицы 2

<i>Операции поверки, требующие применение средств поверки</i>	<i>Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки</i>	<i>Перечень рекомендуемых средств поверки</i>
п.9.2 Определение неравномерности частотной характеристики относительно опорной частоты 1 кГц при воспроизведении сигналов синусоидальной формы	Рабочие эталоны 2-го разряда в диапазоне частот от 5 Гц до 80 кГц по Государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц (Приказ Росстандарта № 1053 от 29.05.2018)	Мультиметр 3458А, рег. № 77012-19
п.9.3 Определение диапазона рабочих частот и абсолютной погрешности установки частоты сигналов синусоидальной формы	Рабочие эталоны четвёртого разряда в диапазоне частот от 5 Гц до 80 кГц по Государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты (Приказ Росстандарта № 1621 от 31.07.2018)	Частотомер электронно-счётный 53132А, рег. № 26211-03
9.4 Определение диапазона установки постоянного напряжения смещения и относительной погрешности установки постоянного напряжения смещения	Рабочие эталоны 2-го разряда в диапазоне до 12 В по Государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвигущей силы (Приказ Росстандарта № 3457 от 30.12.2019)	Мультиметр 3458А, рег. № 77012-19
9.5 Определение относительной погрешности установки значения выходного напряжения сигналов прямоугольной формы на частоте 100 Гц	Рабочие эталоны 2-го разряда в диапазоне частот от 5 Гц до 80 кГц по Государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц (Приказ Росстандарта № 1053 от 29.05.2018)	Мультиметр 3458А, рег. № 77012-19
9.6 Определение времени нарастания сигналов прямоугольной формы	Осциллографы цифровые с полосой пропускания не менее 100 МГц и разрешающей способностью по вертикали не менее 8 бит. Вспомогательное оборудование: зонд высокого сопротивления	Осциллограф цифровой MSO 8104А, рег. № 32490-06 Вспомогательное оборудование: зонд высокого сопротивления из состава MSO 8104А
9.7 Определение диапазона измерений входного напряжения сигналов переменного тока и относительной погрешности измерений значений входного напряжения переменного тока на частоте 1 кГц	Рабочие эталоны 2-го разряда в диапазоне напряжения от 0,01 до 300 В по Государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц (Приказ Росстандарта № 1053 от 29.05.2018)	Калибратор многофункциональный 5720А, рег. № 30447-05

Продолжение таблицы 2

<i>Операции поверки, требующие применение средств поверки</i>	<i>Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки</i>	<i>Перечень рекомендуемых средств поверки</i>
9.8 Определение неравномерности частотной характеристики относительно опорной частоты 1 кГц при измерениях напряжения переменного тока	Рабочие эталоны 2-го разряда в диапазоне частот от 10 Гц до 200 кГц по Государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц (Приказ Росстандарта № 1053 от 29.05.2018)	Калибратор многофункциональный 5720А, рег. № 30447-05
9.9 Определение абсолютной погрешности измерений частоты в диапазоне частот от 5 Гц до 1 МГц	Рабочие эталоны четвёртого разряда в диапазоне частот от 5 Гц до 1 МГц по Государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты (Приказ Росстандарта № 1621 от 31.07.2018). Генераторы синусоидальных сигналов в диапазоне частот от 5 Гц до 1 МГц, абсолютная погрешность установки частоты выходного сигнала не более $2 \cdot 10^{-5}$ Гц	Частотомер электронно-счётный 53132А Генератор сигналов произвольной формы 33220А рег. № 62209-15
9.10 Определение диапазона и относительной погрешности измерений входного напряжения постоянного тока	Рабочие эталоны 2-го разряда в диапазоне до 160 В по Государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвигущей силы (Приказ Росстандарта № 3457 от 30.12.2019)	Калибратор многофункциональный 5720А, рег. № 30447-05
9.11 Определение сопротивления на выходных каналах	Рабочие эталоны 4-го разряда в диапазоне сопротивлений от 10 Ом до 250 кОм по Государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока (Приказ Росстандарта № 2819 от 29.12.2018)	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
9.12 Определение сопротивления на входных каналах	Рабочие эталоны 4-го разряда в диапазоне сопротивлений от 10 Ом до 250 кОм по Государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока (Приказ Росстандарта № 2819 от 29.12.2018)	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03

3.2 Допускается использование других аналогичных эталонов и средств измерений, обеспечивающих определение метрологических характеристик аудиоанализатора с требуемой точностью.

3.3 Все средства измерений должны быть утверждённого типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 Проверка должна выполняться специалистами, имеющими высшее техническое образование и опыт работы в области радиотехнических и акустических измерений.

5 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки аудиоанализатора необходимо соблюдать требования раздела «Указание мер безопасности» руководства по эксплуатации (далее – РЭ) аудиоанализатора и средств испытаний.

6 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Проверку проводить в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °C от 20 до 26;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 65;
- атмосферное давление, кПа. от 95 до 107 кПа;
- напряжение питания промышленной сети, В от 209 до 231;
- частота переменного тока сети питания, Гц от 49,5 до 50,5.

При поверке должны соблюдаться указания, приведенные в РЭ аудиоанализатора.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

7.1 При проведении внешнего осмотра установить:

- соответствие внешнего вида аудиоанализатора его описанию в ТД;
- отсутствие на составных частях аудиоанализатора, соединительных кабелях и разъемах механических повреждений, влияющих на работу аудиоанализатора;
- наличие обозначения типа и номеров на составных частях аудиоанализатора.

7.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются требования п. 7.1.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ

8.1 Подготовка к поверке

При подготовке к поверке выполнить следующие операции:

- изучить РЭ на поверяемый аудиоанализатор и используемые средства поверки;
- проверить комплектность поверяемого аудиоанализатора;
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) необходимые средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в РЭ).

8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании подключить аудиоанализатор к ПК, на передней панели нажать кнопку включения питания аудиоанализатора. На экране ПК должна появиться информация о загрузке операционной системы и ПО аудиоанализатора. Номер версии (идентификационный номер) ПО должен соответствовать данным, указанным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	APx500
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V6.0.2.600.149330 и выше

8.2.2 После загрузки операционной системы и ПО на экране должно появиться меню управления аудиоанализатором.

8.2.3 Результаты поверки считать положительными, если номер версии ПО соответствует таблице 4 и не отображается информации об ошибках.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

9.1 Определение диапазона установки выходного напряжения сигналов синусоидальной формы и относительной погрешности установки значения выходного напряжения сигналов синусоидальной формы на частоте 1 кГц

9.1.1 Определение метрологических характеристик провести с помощью мультиметра 3458А. Для этого несимметричный выходной канал «ANALOG OUTPUT 1» аудиоанализатора соединить с мультиметром (Рисунок 1).



Рисунок 1

На мультиметре установить режим измерения «AC», метод измерения – «Synchronous sub-sampled», фильтр включить. На аудиоанализаторе установить выходное сопротивление 600 Ом, форма сигнала – «Sine» (синус).

9.1.2 Последовательно устанавливать значения напряжения выходного сигнала $U_{\text{уст}_1\text{k}}^{\text{вых}}$ (В_{СКЗ}) аудиоанализатора на частоте 1000 Гц: 0,012; 0,1; 1; 1,5; 3; 5; 13,33. Соответствующие результаты измерений $U_{\text{изм}_1\text{k}}^{\text{вых}}$ (В_{СКЗ}) считать с мультиметра и рассчитать относительную погрешность установки значения выходного напряжения сигналов синусоидальной формы на частоте 1 кГц $\delta_{\text{вых_пер_н}} (\%)$ по формуле (1):

$$\delta_{\text{вых_пер_н}} = \frac{U_{\text{изм}_1\text{k}}^{\text{вых}} - U_{\text{уст}_1\text{k}}^{\text{вых}}}{U_{\text{уст}_1\text{k}}^{\text{вых}}} \cdot 100. \quad (1)$$

9.1.3 Повторить операции пп.9.1.1–9.1.2 для несимметричного выходного канала «ANALOG OUTPUT 2» аудиоанализатора.

9.1.4 Результаты измерений и расчёта внести в таблицу 4.

Таблица 4

Канал	На частоте 1000 Гц		
	$U_{\text{уст}_1\text{k}}^{\text{вых}}$ (В _{СКЗ})	$U_{\text{изм}_1\text{k}}^{\text{вых}}$ (В _{СКЗ})	$\delta_{\text{вых_пер_н}} (\%)$
ANALOG OUTPUT 1	0,012		
	0,1		
	1		
	1,5		
	3		
	5		
	13,33		
ANALOG OUTPUT 2	0,012		
	0,1		
	1		
	1,5		
	3		
	5		
	13,33		

9.1.3 Результаты поверки считать положительными (диапазон установки выходного напряжения сигналов синусоидальной формы от 0,024 до 26,66 В_{СКЗ} для балансного выхода и от 0,012 до 13,33 В_{СКЗ} для несимметричного выхода), если относительная погрешность установки значения выходного напряжения сигналов синусоидальной формы на частоте 1 кГц $\delta_{\text{вых_пер_н}}$ не выходит за пределы $\pm 0,35 \%$.

9.2 Определение неравномерности частотной характеристики относительно опорной частоты 1 кГц при воспроизведении сигналов синусоидальной формы

9.2.1 Определение неравномерности частотной характеристики относительно опорной частоты 1 кГц при воспроизведении сигналов синусоидальной формы провести с помощью мультиметра 3458А. Для этого несимметричный выходной канал «ANALOG OUTPUT 1» аудиоанализатора соединить с мультиметром (Рисунок 1).

На мультиметре установить режим измерения «AC», метод измерения – «Synchronous sub-sampled», фильтр включить. На аудиоанализаторе установить выходное сопротивление 600 Ом, форма сигнала – «Sine» (синус).

9.2.2 Последовательно устанавливать частоты выходного сигнала аудиоанализатора со значением напряжения $U_{\text{вых}}^{\text{вых}} = 1$ В_{СКЗ}: 5, 20, 20000, 50000 и 80000 Гц. Соответствующие результаты измерений $U_{\text{изм}}^{\text{вых}}$ (В_{СКЗ}) считать с мультиметра и рассчитать неравномерность частотной характеристики $\delta_{\text{нер_ЧХ}}^{\text{вых}}$ (дБ) по формуле (2):

$$\delta_{\text{нер_ЧХ}}^{\text{вых}} = 20 \cdot \lg \left(\frac{U_{\text{изм}}^{\text{вых}}}{U_{\text{изм_1к}}^{\text{вых}}} \right), \quad (2)$$

где $U_{\text{изм_1к}}^{\text{вых}}$ – результаты измерений мультиметром выходного сигнала аудиоанализатора на частоте 1000 Гц при $U_{\text{уст_1к}}^{\text{вых}} = 1$ В_{СКЗ} из п. 9.6.2.

9.2.3 Повторить операции пп.9.2.1–9.2.2 для несимметричного выходного канала «ANALOG OUTPUT 2» аудиоанализатора.

9.2.4 Результаты измерений и расчёта внести в таблицу 5.

Таблица 5

При значении напряжения выходного сигнала 1 В _{СКЗ}			
Канал	Частота (Гц)	$U_{\text{изм}}^{\text{вых}}$ (В _{СКЗ})	$\delta_{\text{нер_ЧХ}}^{\text{вых}}$ (дБ)
ANALOG OUTPUT 1	5		
	20		
	20000		
	50000		
	80000		
ANALOG OUTPUT 2	5		
	20		
	20000		
	50000		
	80000		

9.2.5 Результаты поверки считать положительными, если неравномерность частотной характеристики $\delta_{\text{нер_ЧХ}}^{\text{вых}}$ относительно опорной частоты 1 кГц при воспроизведении сигналов синусоидальной формы не выходит за пределы:

- от 5 до 20000 Гц включ.....±0,008 дБ;
- св. 20 до 50 кГц включ.....±0,03 дБ;
- св. 50 до 80 кГц включ.....±0,1 дБ.

9.3 Определение диапазона рабочих частот и абсолютной погрешности установки частоты сигналов синусоидальной формы

9.3.1 Определение диапазона рабочих частот и абсолютной погрешности установки частоты сигналов синусоидальной формы провести с помощью частотометра электронно-счётного 53132А. Для этого несимметричный выходной канал «ANALOG OUTPUT 1» аудиоанализатора подключить к входу частотометра (Рисунок 2).

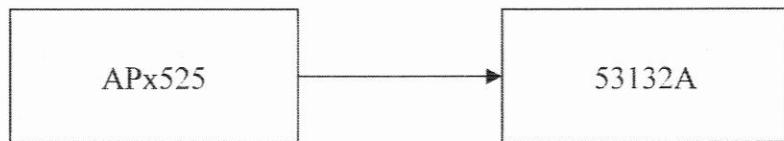


Рисунок 2

9.3.2 На частотомере установить сопротивление 1 МОм, режим DC, ФНЧ, уровень триггера 50 %. На анализаторе установить выходное сопротивление 600 Ом, форма сигнала – «Sine» (синус), значение – 1 ВсКз.

Последовательно устанавливать частоты выходного сигнала $f_{\text{уст}}^{\text{вых}}$ (Гц): 5, 50, 500, 5000, 20000, 50000 и 80000. Соответствующие результаты измерений $f_{\text{изм}}$ (Гц) считать с частотомера.

9.3.3 Повторить операции пп.9.3.1–9.3.2 для несимметричного выходного канала «ANALOG OUTPUT 2» аудиоанализатора.

9.3.4 Результаты измерений и расчёта внести в таблицу 6.

Таблица 6

При значении напряжения выходного сигнала 1 ВсКз			
Канал	$f_{\text{уст}}^{\text{вых}}$ (Гц)	$f_{\text{изм}}$ (Гц)	Допустимые пределы $f_{\text{изм}}$
ANALOG OUTPUT 1	5		5 Гц \pm (0,000015 Гц + 100 мкГц)
	50		50 Гц \pm (0,00015 Гц + 100 мкГц)
	500		500 Гц \pm (0,0015 Гц + 100 мкГц)
	5000		5000 Гц \pm (0,015 Гц + 100 мкГц)
	20000		20000 Гц \pm (0,06 Гц + 100 мкГц)
	50000		50000 Гц \pm (0,15 Гц + 100 мкГц)
	80000		80000 Гц \pm (0,24 Гц + 100 мкГц)
ANALOG OUTPUT 2	5		5 Гц \pm (0,000015 Гц + 100 мкГц)
	50		50 Гц \pm (0,00015 Гц + 100 мкГц)
	500		500 Гц \pm (0,0015 Гц + 100 мкГц)
	5000		5000 Гц \pm (0,015 Гц + 100 мкГц)
	20000		20000 Гц \pm (0,06 Гц + 100 мкГц)
	50000		50000 Гц \pm (0,15 Гц + 100 мкГц)
	80000		80000 Гц \pm (0,24 Гц + 100 мкГц)

9.3.5 Результаты поверки считать положительными (диапазон рабочих частот сигналов синусоидальной формы от 5 до 80000 Гц; абсолютная погрешность установки частоты сигналов синусоидальной формы не выходит за пределы допуска), если показания частотомера $f_{\text{изм}}$ не выходят за допустимые пределы, обозначенные в таблице 6.

9.4 Определение диапазона установки постоянного напряжения смещения и относительной погрешности установки постоянного напряжения смещения

9.4.1 Определение метрологических характеристик провести с помощью мультиметра 3458А. Для этого несимметричный выходной канал «ANALOG OUTPUT 1» аудиоанализатора соединить с мультиметром через несбалансированное соединение (Рисунок 1).

9.4.2 На мультиметре установить режим измерения «DC».

Последовательно устанавливать значения напряжения выходного сигнала $U_{\text{уст},1\text{k}}^{\text{вых}}$ (ВсКз) аудиоанализатора на частоте 1000 Гц: 10; 1; 0,1; 0,01. При этом, напряжение смещения $U_{\text{смеш}}^{\text{изм}}$ (ВсКз) устанавливать в соответствии с таблицей 8.

Результаты измерений $U_{\text{изм}}^{\text{смеш}}$ (В) считать с мультиметра.

9.4.3 Повторить п.9.4.2 для несимметричного выходного канала «ANALOG OUTPUT 2» аудиоанализатора.

9.4.4 Результаты измерений внести в таблицу 7.

9.4.5 Результаты поверки считать положительными (диапазон установки постоянного напряжения смещения от минус 6 до 6 В для несимметричного выхода и от минус 12 до 12 В для балансного выхода), если показания мультиметра $U_{\text{смеш}}^{\text{изм}}$ не выходят за допустимые пределы, обозначенные в таблице 7.

Таблица 7

На частоте 1000 Гц				
Канал	$U_{\text{уст}_1\text{к}}^{\text{вых}}$ (Вскз)	$U_{\text{смеш}}$ (В)	$U_{\text{смеш}}^{\text{изм}}$ (В)	Допустимые пределы $U_{\text{смеш}}^{\text{изм}}$ (В)
ANALOG OUTPUT 1	10	6		$6 \text{ В} \pm (25 \text{ мВ} + 100 \text{ мкВ})$
	1	0,6		$0,6 \text{ В} \pm (2,5 \text{ мВ} + 100 \text{ мкВ})$
	0,1	0,1		$0,1 \text{ В} \pm (0,25 \text{ мВ} + 100 \text{ мкВ})$
	0,01	0,01		$0,01 \text{ В} \pm (0,025 \text{ мВ} + 100 \text{ мкВ})$
ANALOG OUTPUT 2	10	6		$6 \text{ В} \pm (25 \text{ мВ} + 100 \text{ мкВ})$
	1	0,6		$0,6 \text{ В} \pm (2,5 \text{ мВ} + 100 \text{ мкВ})$
	0,1	0,1		$0,1 \text{ В} \pm (0,25 \text{ мВ} + 100 \text{ мкВ})$
	0,01	0,01		$0,01 \text{ В} \pm (0,025 \text{ мВ} + 100 \text{ мкВ})$

9.5 Определение относительной погрешности установки значения выходного напряжения сигналов прямоугольной формы на частоте 100 Гц

9.5.1 Определение относительной погрешности установки значения выходного напряжения сигналов прямоугольной формы на частоте 100 Гц провести с помощью мультиметра 3458А. Для этого выходной канал аудиоанализатора соединить с мультиметром (Рисунок 1).

9.5.2 На мультиметре установить режим измерения «AC», метод измерения – «Synchronous sub-sampled», фильтр включить. На анализаторе установить выходное сопротивление 600 Ом, форму сигнала – «Squarewave» (прямоугольная), частота сигнала – 100 Гц, значение амплитуды выходного сигнала $U_{\text{уст}}^{\text{мeандр}} = 1 \text{ Вамп.}$

9.5.3 Показания $U_{\text{изм}}^{\text{мeандр}}$ (Вамп.) считать с мультиметра и рассчитать относительную погрешность $\delta_{\text{мeандр}} (\%)$ установки значения выходного напряжения сигналов прямоугольной формы на частоте 100 Гц по формуле (3):

$$\delta_{\text{мeандр}} = \frac{U_{\text{изм}}^{\text{мeандр}} - U_{\text{уст}}^{\text{мeандр}}}{U_{\text{уст}}^{\text{мeандр}}} \cdot 100. \quad (3)$$

9.5.4 Результаты поверки считать положительными, если относительная погрешность $\delta_{\text{мeандр}}$ установки значения выходного напряжения сигналов прямоугольной формы на частоте 100 Гц не выходит за пределы $\pm 1,2 \%$.

9.6 Определение времени нарастания сигналов прямоугольной формы

9.6.1 Определение времени нарастания сигналов прямоугольной формы провести при помощи осциллографа цифрового MSO 8104А. Для этого выходной канал аудиоанализатора соединить с осциллографом через зонд высокого сопротивления (Рисунок 3).

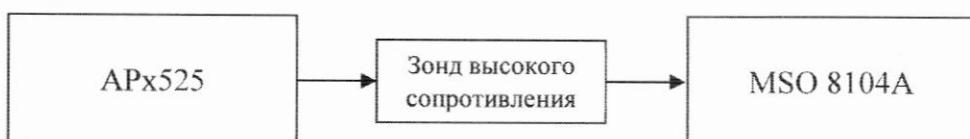


Рисунок 3

9.6.2 На осциллографе установить режим:

- Trigger mode: Edge
- Trigger slope: Positive

На анализаторе установить форму сигнала – «Squarewave» (прямоугольная), выходное сопротивление – 600 Ом, частота сигнала – 5 кГц, значение амплитуды выходного сигнала 1 Вамп.

Органами регулировки осциллографа добиться устойчивого изображения сигнала и маркерами измерить время нарастания сигнала.

9.6.3 Результаты поверки считать положительными, если измеренное значение времени нарастания менее 2 мкс.

9.7 Определение диапазона измерений входного напряжения сигналов переменного тока и относительной погрешности измерений значений входного напряжения переменного тока на частоте 1 кГц

9.7.1 Определение диапазона измерений входного напряжения сигналов переменного тока и относительной погрешности измерений значений входного напряжения переменного тока на частоте 1 кГц провести с помощью калибратора многофункционального Fluke 5720A. Для этого несимметричный входной канал «ANALOG INPUT 1» аудиоанализатора соединить с калибратором (Рисунок 4).



Рисунок 4

На аудиоанализаторе установить вид входного сигнала – «AC».

9.7.2 Последовательно устанавливать значения напряжения выходного сигнала калибратора $U_{\text{уст.1к}}^{\text{ВХ}}$ (Вскз) на частоте 1000 Гц: 0,005; 0,3; 0,9; 3; 9; 30; 90 и 160. Соответствующие результаты измерений $U_{\text{изм.1к}}^{\text{ВХ}}$ (Вскз) считать с аудиоанализатора и рассчитать относительную погрешность измерений выходного напряжения переменного тока на частоте 1 кГц $\delta_{\text{вх.пер.н}} (\%)$ по формуле (4):

$$\delta_{\text{вх.пер.н}} = \frac{U_{\text{изм.1к}}^{\text{ВХ}} - U_{\text{уст.1к}}^{\text{ВХ}}}{U_{\text{уст.1к}}^{\text{ВХ}}} \cdot 100. \quad (4)$$

9.7.3 Повторить операции пп.9.7.1–9.7.2 для несимметричного входного канала «ANALOG INPUT 2» аудиоанализатора.

9.7.4 Результаты измерений и расчёта внести в таблицу 8.

9.7.5 Результаты поверки считать положительными (диапазон измерений входного напряжения переменного тока от 0,01 до 300 Вскз для балансного входа и от 0,005 до 160 Вскз для несимметричного входа), если относительная погрешность измерений выходного напряжения переменного тока на частоте 1 кГц $\delta_{\text{вх.пер.н}}$ не выходит за пределы $\pm 0,5 \%$.

Таблица 8

Канал	На частоте 1000 Гц		
	$U_{\text{уст.1к}}^{\text{ВХ}}$ (Вскз)	$U_{\text{изм.1к}}^{\text{ВХ}}$ (Вскз)	$\delta_{\text{вх.пер.н}} (\%)$
ANALOG INPUT 1	0,005		
	0,3		
	0,9		
	3		
	9		
	30		
	90		
	160		

Продолжение таблицы 8

Канал	На частоте 1000 Гц		
	$U_{\text{уст.1к}}^{\text{вх}}$ (Вскз)	$U_{\text{изм.1к}}^{\text{вх}}$ (Вскз)	$\delta_{\text{вх.пер.н}} (\%)$
ANALOG INPUT 2	0,005		
	0,3		
	0,9		
	3		
	9		
	30		
	90		
	160		

9.8 Определение неравномерности частотной характеристики относительно опорной частоты 1 кГц при измерениях напряжения переменного тока

9.8.1 Определение неравномерности частотной характеристики относительно опорной частоты 1 кГц при измерениях напряжения переменного тока провести с помощью калибратора многофункционального Fluke 5720A. Для этого несимметричный входной канал «ANALOG INPUT 1» аудиоанализатора соединить с калибратором (Рисунок 4).

На аудиоанализаторе установить вид входного сигнала – «AC».

9.8.2 Последовательно устанавливать частоту выходных сигналов калибратора со значением напряжения $U_{\text{уст.1к}}^{\text{вх}} = 1$ Вскз: 10, 20 Гц, 20, 50, 80, 100 и 200 кГц. Соответствующие результаты измерений $U_{\text{изм}}^{\text{вх}}$ (Вскз) считать с аудиоанализатора и рассчитать неравномерность частотной характеристики $\delta_{\text{пер.чх}}^{\text{вх}}$ (дБ) по формуле (5):

$$\delta_{\text{пер.чх}}^{\text{вх}} = 20 \cdot \lg \left(\frac{U_{\text{изм}}^{\text{вх}}}{U_{\text{уст.1к}}^{\text{вх}}} \right), \quad (5)$$

где $U_{\text{изм.1к}}^{\text{вх}}$ – результаты измерений аудиоанализатора выходного сигнала калибратора на частоте 1000 Гц при $U_{\text{уст.1к}}^{\text{вх}} = 0,9$ Вскз из п. 9.7.2.

9.8.3 Повторить операции пп.9.8.1–9.8.2 для несимметричного входного канала «ANALOG INPUT 2» аудиоанализатора.

9.8.4 Результаты измерений и расчёта внести в таблицу 9.

Таблица 9

При значении напряжения входного сигнала 0,9 Вскз			
Канал	Частота (Гц)	$U_{\text{изм}}^{\text{вх}}$ (Вскз)	$\delta_{\text{пер.чх}}^{\text{вх}}$ (дБ)
ANALOG INPUT 1	10		
	20		
	20000		
	50000		
	80000		
	100000		
	200000		
ANALOG INPUT 2	10		
	20		
	20000		
	50000		
	80000		
	100000		
	200000		

9.8.5 Результаты поверки считать положительными, если неравномерность частотной характеристики $\delta_{\text{нер_чх}}^{\text{вх}}$ относительно опорной частоты 1 кГц при измерениях напряжения переменного тока не выходит за пределы:

- от 10 Гц до 20 кГц включ. $\pm 0,008$ дБ;
- св. 20 до 50 кГц включ. $\pm 0,03$ дБ;
- св. 50 до 80 кГц включ. $\pm 0,1$ дБ;
- св. 80 до 200 кГц включ. $\pm 0,2$ дБ.

9.9 Определение абсолютной погрешности измерений частоты в диапазоне частот от 5 Гц до 1 МГц

9.9.1 Определение абсолютной погрешности измерений частоты провести с помощью частотомера электронно-счетного 53132А и генератора сигналов произвольной формы 33220А. Для этого несимметричный выходной канал генератора соединить с несимметричным входным каналом «ANALOG INPUT 1» аудиоанализатора и с входом частотомера (Рисунок 5).

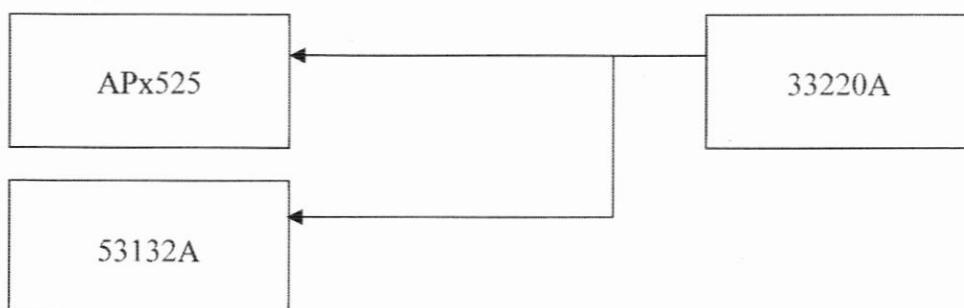


Рисунок 5

На генераторе установить режим:

- Output Setup: High Z
- Function: Sine Wave
- Amplitude: 1.0 Vrms.

На частотомере установить режим:

- Impedance: 1 М Ω
- Low pass filter: ON
- Input coupling: DC
- Level at center of hysteresis window: 0 V
- Trigger level percentage of signal peak-to-peak range: 50%
- Reference timebase: Internal reference
- Measurement function: Channel 1 frequency
- Frequency measurement start arm mode: Immediate
- Frequency measurement stop arm mode: Timer

9.9.2 Последовательно устанавливать частоту $f_{\text{уст}}^{\text{вх}}$ (Гц) выходного сигнала генератора со значением напряжения 1 Вскз: 5, 500 Гц, 5, 50, 200 кГц и 1 МГц. Соответствующие результаты измерений $f_{\text{изм}}^{\text{вх}}$ (Гц) считать с аудиоанализатора.

9.9.3 Повторить операции пп.9.9.1–9.9.2 для несимметричного входного канала «ANALOG INPUT 2» аудиоанализатора.

9.9.4 Результаты измерений и расчёта внести в таблицу 10.

9.9.5 Результаты поверки считать положительными, если показания аудиоанализатора $f_{\text{изм}}^{\text{вх}}$ не выходят за допустимые пределы, обозначенные в таблице 10.

Таблица 10

При значении напряжения входного сигнала 1 В _{СКЗ}			
Канал	$f_{\text{уст}}^{\text{вых}}$ (Гц)	$f_{\text{изм}}$ (Гц)	Допустимые пределы $f_{\text{изм}}$
ANALOG INPUT 1	5		5 Гц±(0,0001 Гц + 100 мкГц)
	500		500 Гц±(0,001 Гц + 100 мкГц)
	5000		5 кГц±(0,01 Гц + 100 мкГц)
	50000		50 кГц±(0,1 Гц + 100 мкГц)
	200000		200 кГц±(0,4 Гц + 100 мкГц)
	1000000		1 МГц±(2 Гц + 100 мкГц)
ANALOG INPUT 2	5		5 Гц±(0,0001 Гц + 100 мкГц)
	500		500 Гц±(0,001 Гц + 100 мкГц)
	5000		5 кГц±(0,01 Гц + 100 мкГц)
	50000		50 кГц±(0,1 Гц + 100 мкГц)
	200000		200 кГц±(0,4 Гц + 100 мкГц)
	1000000		1 МГц±(2 Гц + 100 мкГц)

9.10 Определение диапазона и относительной погрешности измерений входного напряжения постоянного тока

9.10.1 Определение диапазона и относительной погрешности измерений входного напряжения постоянного тока провести с помощью калибратора многофункционального Fluke 5720A. Для этого несимметричный входной канал «ANALOG INPUT 1» аудиоанализатора соединить с калибратором (Рисунок 4).

На аудиоанализаторе установить вид входного сигнала – «DC».

На калибраторе установить вид выходного сигнала – «DC».

9.10.2 На калибраторе последовательно устанавливать выходные сигналы постоянного тока со значениями напряжения $U_{\text{уст}}^{\text{пост}}$ (В): 160; 100; 30; 10; 3; 1; 0,3; 0,005; -0,005; -0,3; -1; -3; -10; -30; -100; -160. Соответствующие результаты измерений $U_{\text{изм}}^{\text{пост}}$ (В) считать с аудиоанализатора и рассчитать относительную погрешность измерений входного напряжения постоянного тока $\delta_{\text{вх_пост_н}}$ (%) по формуле (6):

$$\delta_{\text{вх_пост_н}} = \frac{U_{\text{изм}}^{\text{пост}} - U_{\text{уст}}^{\text{пост}}}{U_{\text{уст}}^{\text{пост}}} \cdot 100. \quad (6)$$

9.10.3 Повторить операции пп.9.10.1–9.10.2 для несимметричного входного канала «ANALOG INPUT 2» аудиоанализатора.

9.10.4 Результаты измерений и расчёта внести в таблицу 11.

9.10.5 Результаты поверки считать положительными (диапазон измерений входного напряжения постоянного тока от 0,005 до 160), если относительная погрешность измерений входного напряжения постоянного тока $\delta_{\text{вх_пост_н}}$ не выходит за пределы диапазона $\pm 1\%$.

Таблица 11

Канал	$U_{\text{уст}}^{\text{пост}}$ (В)	$U_{\text{изм}}^{\text{пост}}$ (В)	$\delta_{\text{вх_пост_н}}$ (%)
ANALOG INPUT 1	160		
	100		
	30		
	10		
	3		
	1		
	0,3		
	0,005		

Продолжение таблицы 11

Канал	$U_{\text{уст}}^{\text{пост}} (\text{В})$	$U_{\text{изм}}^{\text{пост}} (\text{В})$	$\delta_{\text{вх,пост,н}} (\%)$
ANALOG INPUT 2	-0,005		
	-0,3		
	-1		
	-3		
	-10		
	-30		
	-100		
	-160		

9.11 Определение сопротивления на выходных каналах

9.11.1 Определение выходного сопротивления на несимметричном выходе провести с помощью мультиметра 3458А в режиме измерения «ОHM» при деактивированном выходном канале аудиоанализатора. Для этого несимметричный выходной канал «ANALOG OUTPUT 1» аудиоанализатора соединить с мультиметром по двухпроводной схеме для измерений сопротивления.

9.11.2 На аудиоанализаторе провести следующие настройки:

- несимметричный выходной канал «ANALOG OUTPUT 1»;
- выходное сопротивление $R_{\text{уст}} = 20 \text{ Ом}$.

Считать с мультиметра измеренное значение выходного сопротивления аудиоанализатора $R_{\text{изм}} (\text{Ом})$.

9.11.3 Рассчитать отклонение $\delta_R (\%)$ измеренного сопротивления $R_{\text{изм}}$ от номинала $R_{\text{уст}}$ по формуле (7):

$$\delta_R = \frac{R_{\text{изм}} - R_{\text{уст}}}{R_{\text{уст}}} \cdot 100. \quad (7)$$

Результаты измерений и расчёта внести в таблицу 12.

Таблица 12

Выходное сопротивление на балансном выходе			
Канал	$R_{\text{уст}} (\text{Ом})$	$R_{\text{изм}} (\text{Ом})$	$\delta_R (\%)$
ANALOG OUTPUT 1	40		
	100		
	150		
	200		
	600		
ANALOG OUTPUT 2	40		
	100		
	150		
	200		
	600		
Выходное сопротивление на несимметричном выходе			
ANALOG OUTPUT 1	20		
	50		
	75		
	100		
	600		
ANALOG OUTPUT 2	20		
	50		
	75		
	100		
	600		

9.11.4 Повторить операции пп. 9.11.2–9.11.3 для выходных сопротивлений $R_{\text{уст}} = 50; 75; 100$ и 600 Ом .

9.11.5 Повторить операции пп. 9.11.1–9.11.4 для несимметричного выходного канала «ANALOG OUTPUT 2» аудиоанализатора.

9.11.6 Определение выходного сопротивления на балансном выходе провести с помощью мультиметра 3458А в режиме измерения «ОМ» при деактивированном выходном канале аудиоанализатора. Для этого балансный выходной канал «ANALOG OUTPUT 1» аудиоанализатора соединить с мультиметром по двухпроводной схеме для измерений сопротивления.

9.11.7 На аудиоанализаторе провести следующие настройки:

- балансный выходной канал «ANALOG OUTPUT 1»;
- выходное сопротивление $R_{\text{уст}} = 40$ Ом.

Считать с мультиметра измеренное значение выходного сопротивления аудиоанализатора $R_{\text{изм}}$ (Ом).

9.11.8 Рассчитать отклонение δ_R (%) измеренного сопротивления $R_{\text{изм}}$ от номинала $R_{\text{уст}}$ по формуле (7).

9.11.9 Повторить операции пп. 9.11.7–9.11.8 для выходных сопротивлений $R_{\text{уст}} = 100; 150; 200$ и 600 Ом .

9.11.10 Повторить операции пп. 9.11.6–9.11.10 для балансного выходного канала «ANALOG OUTPUT 2» аудиоанализатора.

9.11.16 Результаты поверки считать положительными, если отклонения δ_R измеренного сопротивления от номинала не выходит за пределы $\pm 1\%$.

9.12 Определение сопротивления на входных каналах

9.12.1 Определение входного сопротивления на несимметричном входе провести с помощью мультиметра 3458А в режиме измерения «ОМ». Для этого несимметричный входной канал «ANALOG INPUT 1» аудиоанализатора соединить с мультиметром по двухпроводной схеме для измерений сопротивления.

9.12.2 На аудиоанализаторе провести следующие настройки:

- несимметричный выходной канал «ANALOG INPUT 1»;
- входное сопротивление $R_{\text{уст}} = 300$ Ом.

Считать с мультиметра измеренное значение выходного сопротивления аудиоанализатора $R_{\text{изм}}$ (Ом).

9.12.3 Рассчитать отклонение δ_R (%) измеренного сопротивления $R_{\text{изм}}$ от номинала $R_{\text{уст}}$ по формуле (7).

Результаты измерений и расчёта внести в таблицу 13.

Таблица 13

Входное сопротивление на несимметричном входе			
Канал	$R_{\text{уст}}$ (Ом)	$R_{\text{изм}}$ (Ом)	δ_R (%)
ANALOG INPUT 1	300		
	600		
	100 000		
ANALOG INPUT 2	300		
	600		
	100 000		

9.12.4 Повторить операции пп. 9.12.2–9.12.3 для выходных сопротивлений $R_{\text{уст}} = 600$ и $100 000$ Ом .

9.12.5 Повторить операции пп. 9.12.1–9.12.4 для несимметричного выходного канала «ANALOG INPUT 2» аудиоанализатора.

9.12.6 Результаты поверки считать положительными, если отклонения δ_R измеренного сопротивления от номинала не выходит за пределы $\pm 1\%$.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки аудиоанализатора подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства средств измерений. По заявлению владельца аудиоанализатора или лица, представившего его на поверку, на аудиоанализатор выдается свидетельство о поверке средства измерений установленной формы, и (или) в паспорт аудиоанализатора вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению аудиоанализатора в случае отрицательных результатов поверки с указанием причин забракования.

Начальник отдела 340 ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.С. Николаенко