

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

А.Н. Щипунов

2022 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Установки аудиометрические поверочные SPARC

Методика поверки

МП 340-08-22

2022 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки применяется для поверки установок аудиометрических поверочных SPARC (далее – установки), используемых в качестве рабочих эталонов в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений аудиометрических шкал.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений эквивалентных пороговых уровней звукового давления при воздушном звукопроведении, дБ (исх. опорные пороговые уровни по ГОСТ Р ИСО 389-1-2011)	от 60 до 120
Диапазон частот измерений эквивалентных пороговых уровней звукового давления при воздушном звукопроведении, Гц	от 125 до 16 000
Доверительные границы ($P=0,95$) относительной погрешности измерений эквивалентных пороговых уровней звукового давления при воздушном звукопроведении, дБ в диапазоне частот от 125 Гц до 4 кГц включ.; в диапазоне частот св. 4 кГц до 8 кГц включ.; в диапазоне частот св. 8 кГц до 16 кГц включ. (для 4153)	$\pm 0,7$ $\pm 1,2$ $\pm 1,5$
Диапазон измерений эквивалентных пороговых уровней переменной силы при костном звукопроведении, дБ (исх. опорные пороговые уровни по ГОСТ Р ИСО 389-3-2011)	от 40 до 70
Диапазон частот измерений эквивалентных пороговых уровней переменной силы при костном звукопроведении, Гц	от 250 до 8 000
Доверительные границы ($P=0,95$) относительной погрешности измерений эквивалентных пороговых уровней переменной силы при костном звукопроведении, дБ в диапазоне частот от 250 Гц до 4 кГц включ.; в диапазоне частот св. 4 кГц до 8 кГц включ.	$\pm 1,5$ $\pm 2,0$
Диапазон измерений частоты, Гц	от 50 до 16 000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты	$\pm 0,001$
Диапазон измерений коэффициента гармоник при частоте первой гармоники от 50 до 16 000 Гц, %	от 1 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента гармоник, %, не более	$\pm 0,05 \cdot K_I^*$
* K_I – измеренное значение коэффициента гармоник	

Метрологические требования к установкам, используемым в качестве рабочих средств измерений или в качестве рабочих эталонов совпадают.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача аудиометрических шкал в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30 ноября 2018 г. № 2537, подтверждающая прослеживаемость к ГПЭ единицы звукового давления в воздушной среде и аудиометрических шкал (ГЭТ 19-2018).

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод непосредственного сравнения результата измерения поверяемого средства измерений со значением, определенным эталоном.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

При поверке выполнять операции, представленные в таблице 1.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	7
Проверка программного обеспечения	да	да	8
Определение диапазона измерений эквивалентных пороговых уровней звукового давления (далее – УЗД) при воздушном звукопроведении	да	да	9.1
Определение диапазона частот и доверительных границ ($P=0,95$) относительной погрешности измерений эквивалентных пороговых УЗД при воздушном звукопроведении	да	да	9.2
Определение диапазона измерений эквивалентных пороговых уровней переменной силы (далее – УПС) при костном звукопроведении	да	да	9.3
Определение диапазона частот и доверительных границ ($P=0,95$) относительной погрешности измерений эквивалентных пороговых УПС при костном звукопроведении	да	да	9.4
Определение диапазона и относительной погрешности измерений частоты	да	да	9.5
Определение диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений коэффициента гармоник	да	да	9.6
Оформление результатов поверки	да	да	10

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

Поверку проводить в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха.....от +20 до +26 °C;
- относительная влажность окружающего воздухаот 30 до 60 %;
- атмосферное давление.....от 87 до 107 кПа;
- уровень акустических помехне более 40 дБС.

При поверке должны соблюдаться указания требования эксплуатационной документации поверяемого средства измерений, требования правил содержания и применения применяемых для поверки эталонов и требованиям эксплуатационных документов применяемых для поверки средств измерений и вспомогательных технических средств.

4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 7.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +20 до +26 °C с абсолютной погрешностью не более 1 °C;</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 65 % с погрешностью не более 2%;</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 95 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа;</p> <p>Средства измерений уровня звука с частотной коррекцией С в диапазоне от 28 до 45 дБС, с относительной погрешностью не более 1 дБ;</p> <p>Средства измерений напряжения питающей сети в диапазоне от 145 до 250 В, с относительной погрешностью не более 1%;</p> <p>Средства измерений частоты питающей сети в диапазоне от 45 до 55 Гц, с абсолютной погрешностью не более 0,1 Гц</p>	<p>Приборы комбинированные Testo 622, рег. № 53505-13;</p> <p>Шумомеры-виброметры, анализаторы спектра, рег. № 48906-12;</p> <p>Мультиметры 34401A, рег. № 16500-97</p>
п. 9.1 Определение диапазона измерений эквивалентных пороговых УЗД при воздушном звукопроведении	<p>ГПЭ единицы звукового давления в воздушной среде и аудиометрических шкал (ГЭТ 19-2018), утверждён приказом Росстандарта № 446 от 12.03.2018 г.</p> <p>Диапазон воспроизведения аудиометрической шкалы при воздушном звукопроведении от 60 до 120 дБ (исх. опорные пороговые уровни по ГОСТ Р ИСО 389-1-2011 (далее – ЭПЗ¹)), доверительные ($P = 0,99$) границы НСП воспроизведения аудиометрической шкалы при воздушном звукопроведении $\pm 0,28$ дБ</p>	<p>Установка ЭУ-ВП МГФК.411734.073 (далее – ЭУ-ВП) из состава ГЭТ 19-2018</p>
п. 9.2 Определение диапазона частот и доверительных границ ($P=0,95$) относительной погрешности измерений эквивалентных пороговых УЗД при воздушном звукопроведении	<p>ГПЭ единицы звукового давления в воздушной среде и аудиометрических шкал (ГЭТ 19-2018), утверждён приказом Росстандарта № 446 от 12.03.2018 г.</p> <p>Диапазон воспроизведения аудиометрической шкалы при воздушном звукопроведении от 60 до 120 дБ (исх. ЭПЗ), доверительные ($P = 0,99$) границы НСП воспроизведения аудиометрической шкалы при воздушном звукопроведении $\pm 0,28$ дБ</p>	<p>ЭУ-ВП из состава ГЭТ 19-2018</p>

¹ В настоящем документе для удобства применено условное сокращение ЭПЗ, не являющееся побуквенным сокращением термина. При необходимости ЭПЗ можно ассоциировать со словосочетанием «эквивалентный порог звука», имеющим лишь мнемоническое назначение.

Продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9.3 Определение диапазона измерений эквивалентных пороговых УПС при костном звукопроведении	<p>ГПЭ единицы звукового давления в воздушной среде и аудиометрических шкал (ГЭТ 19-2018), утвержден приказом Росстандарта № 446 от 12.03.2018 г.</p> <p>Диапазон воспроизведения аудиометрической шкалы при костном звукопроведении от 40 до 70 дБ (исх. опорные пороговые уровни по ГОСТ Р ИСО 389-3-2011 (далее – ЭПС²)), доверительные ($P = 0,99$) границы НСП воспроизведения аудиометрической шкалы при костном звукопроведении $\pm 0,7$ дБ</p>	Установка ЭУ-КП МГФК.411734.072 (далее – ЭУ-КП) из состава ГЭТ 19-2018
п. 9.4 Определение диапазона частот и доверительных границ ($P=0,95$) относительной погрешности измерений эквивалентных пороговых УПС при костном звукопроведении	<p>ГПЭ единицы звукового давления в воздушной среде и аудиометрических шкал (ГЭТ 19-2018), утвержден приказом Росстандарта № 446 от 12.03.2018 г.</p> <p>Диапазон воспроизведения аудиометрической шкалы при костном звукопроведении от 40 до 70 дБ (исх. ЭПС), доверительные ($P = 0,99$) границы НСП воспроизведения аудиометрической шкалы при костном звукопроведении $\pm 0,7$ дБ</p>	Установка ЭУ-КП МГФК.411734.072 (далее – ЭУ-КП) из состава ГЭТ 19-2018
п. 9.5 Определение диапазона и относительной погрешности измерений частоты	<p>Средства воспроизведения синусоидального сигнала в диапазоне частот от 50 до 16000 Гц с пределами допускаемых относительных погрешностей по частоте не более $\pm 1 \cdot 10^{-4}$;</p> <p>Средства измерений частоты переменного тока в диапазоне от 40 до 20000 Гц с относительной погрешностью измерений частоты не более $\pm 1 \cdot 10^{-4}$</p>	Генераторы сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS360, рег. № 45344-10; Мультиметры 34401A, рег. № 16500-97
п. 9.6 Определение диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений коэффициента гармоник	<p>Средства воспроизведения гармонических сигналов с значениями амплитуды первой гармоники 0,5 В, частоты первой гармоники от 50 до 16000 Гц и коэффициенте гармоник от 1 до 100 %, с абсолютной погрешностью воспроизведения частоты первой гармоники не более $\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot F + 0,03)$, где F – устанавливаемая частота (Гц);</p> <p>Средства измерений коэффициента гармоник сигналов от 0,1 до 100 % в диапазоне частот от 50 до 16000 Гц с абсолютной погрешностью не более 0,1 %</p>	Генераторы-калибраторы гармонических сигналов СК6-122, рег. № 46781-11; Измерители коэффициента гармоник СК6-220, рег. № 65885-16

² В настоящем документе для удобства применено условное сокращение ЭПС, не являющееся побуквенным сокращением термина. При необходимости ЭПС можно ассоциировать со словосочетанием «эквивалентный порог силы», имеющим лишь мнемоническое назначение.

Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 3.

5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки необходимо соблюдать требования раздела «Указание мер безопасности» руководства по эксплуатации установок и средств поверки.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 При проведении внешнего осмотра проверить:

- отсутствие механических повреждений корпуса и ослабления органов управления, а также крепления элементов конструкции средств измерений из состава установки;
- полноту маркировки средств измерений из состава установки, её сохранность, все надписи должны быть читаемы;
- отсутствие повреждений в соединениях.

6.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются требования п. 6.1.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Подготовка к поверке

При подготовке к поверке выполнить следующие операции:

- изучить руководство по эксплуатации на поверяемую установку и используемые средства поверки;
- проверить комплектность поверяемой установки;
- 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 руководстве по эксплуатации).

7.2 Контроль условий поверки

Измерить температуру окружающего воздуха, уровень акустических помех, относительную влажность окружающего воздуха непосредственно на месте поверки и атмосферное давление в помещении.

7.3 Опробование

При опробовании проверить:

- отсутствие ошибок при запуске программного обеспечения SPARC;
- работоспособность органов управления.

7.4 Результаты подготовки к поверке и опробования средства измерений считать положительными, если выполнены требования раздела 3 и п. 7.3 настоящей методики.

8 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

8.1 Запустить программное обеспечение «SPARC» на ПЭВМ из состава установки. При запуске отображается текущая версия программного обеспечения.

Проверить соответствие программного обеспечения средства измерений данным, указанным в таблице 4, а именно, установить идентификационные данные программного обеспечения и сравнить с данными в таблице 4.

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SPARC
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v. 2.6.0.409

8.2 Результаты проверки программного обеспечения считать положительными, если подтверждено соответствие идентификационных данных программного обеспечения.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

9.1 Определение диапазона измерений эквивалентных пороговых УЗД при воздушном звукопроведении

9.1.1 Эквивалентные пороговые УЗД при воздушном звукопроведении воспроизводятся в соответствии с определением (ГОСТ Р ИСО 389-1-2011) в камере связи прибора «Искусственное ухо» с нормированным акустическим импедансом с использованием аудиометрических прижимных телефонов определённых типов, возбуждаемых генератором сигналов.

Установить аудиометрический прижимной телефон Telephonics TDH 39 с амбушюром MX41/AR (далее – телефон TDH 39), предварительно откалибранный с помощью ГЭТ, из состава ЭУ-ВП, на камеру связи прибора «Искусственно ухо» 4152 (далее – прибор 4152), из состава установки, и прижать с силой 4,5 Н (регулируется по шкале пружинного механизма прибора 4152).

9.1.2 С генератора сигналов, из состава ЭУ-ВП, подать на телефон TDH 39 синусоидальный сигнал с частотой 1000 Гц. Уровень сигнала должен соответствовать излучению телефона TDH 39, нагруженного на акустический импеданс камеры связи прибора 4152, равному 60 дБ (исх. ЭПЗ) в третьоктавной полосе частот с номинальной центральной частотой (далее – НЦЧ) 1000 Гц (согласно протоколу калибровки телефона TDH 39).

С помощью установки, в третьоктавной полосе частот с НЦЧ 1000 Гц, измерить УЗД в камере связи прибора 4152.

Относительную погрешность измерений $\delta_{\text{ВП}}$ (дБ) эквивалентных пороговых УЗД при воздушном звукопроведении рассчитать по формуле (1):

$$\delta_{\text{ВП}} = L_{\text{изм}}^{1000} - L_{\text{кал}}^{1000}, \quad (1)$$

где $L_{\text{изм}}^{1000}$ – УЗД в камере связи прибора 4152 в третьоктавной полосе частот с НЦЧ 1000 Гц измеренный с помощью установки, дБ (исх. 20 мкПа);

$L_{\text{кал}}^{1000}$ – УЗД в камере связи прибора 4152 в третьоктавной полосе частот с НЦЧ 1000 Гц, соответствующий излучению телефона TDH 39 60 дБ (исх. ЭПЗ) в третьоктавной полосе частот с НЦЧ 1000 Гц (согласно протоколу калибровки телефона TDH 39), дБ (исх. 20 мкПа).

9.1.3 Повторить операции п. 9.1.2 для уровней сигнала, соответствующих излучению телефона TDH 39, нагруженного на акустический импеданс камеры связи прибора 4152, равному 80, 100 и 120 дБ (исх. ЭПЗ) в третьоктавной полосе частот с НЦЧ 1000 Гц.

9.1.4 Результаты поверки считать положительными (диапазон измерений эквивалентных пороговых УЗД при воздушном звукопроведении от 60 до 120 дБ (исх. ЭПЗ)), если рассчитанные относительные погрешности измерений $\delta_{\text{ВП}}$ (дБ) эквивалентных пороговых УЗД при воздушном звукопроведении не выходят за пределы диапазона $\pm 0,7$ дБ.

9.2 Определение диапазона частот и доверительных границ ($P=0,95$) относительной погрешности измерений эквивалентных пороговых УЗД при воздушном звукопроведении

9.2.1 Повторить операции п. 9.1.1.

9.2.2 С генератора сигналов, из состава ЭУ-ВП, подать на телефон TDH 39 синусоидальный сигнал с частотой 125 Гц и уровнем, соответствующим излучению телефона TDH 39, нагруженного на камеру связи прибора 4152, равным 80 дБ (исх. ЭПЗ) в третьоктавной полосе частот с НЦЧ 125 Гц.

С помощью установки, в третьоктавной полосе частот с НЦЧ $f = 125$ Гц, измерить УЗД $L_{\text{изм}}^f$ (дБ (исх. 20 мкПа)) в камере связи прибора 4152.

Рассчитать поправку $\Delta_{\text{ВП}}(f)$ (дБ) по формуле (2):

$$\Delta_{\text{ВП}}(f) = L_{\text{кал}}^f - L_{\text{изм}}^f, \quad (2)$$

где $L_{\text{изм}}^f$ – УЗД в камере связи прибора «Искусственное ухо» в третьоктавной полосе частот с НЦЧ f Гц, измеренный с помощью установки, дБ (исх. 20 мкПа);

$L_{\text{кал}}^f$ – УЗД в камере связи прибора «Искусственное ухо» в третьоктавной полосе частот с НЦЧ f Гц, соответствующий излучению прижимного телефона 80 дБ (исх. ЭП3) в третьоктавной полосе частот с НЦЧ f Гц (согласно протокола калибровки телефона TDH 39), дБ (исх. 20 мкПа).

9.2.3 Повторить операции п. 9.2.2 с учётом поправки $\Delta_{\text{ВП}}(f)$ не менее трёх раз.

9.2.4 Вычислить оценку (среднее арифметическое значение) $L_{\text{ср}}(f)$ (дБ (исх. 20 мкПа)) результатов измерений для частоты f по формуле (3):

$$L_{\text{ср}}(f) = \frac{\sum_{i=1}^n L_{\text{изм},i}^f}{n}, \quad (3)$$

где n – количество измерений.

Среднее квадратическое отклонение σ_L (дБ) результатов измерений вычислить по формуле (4):

$$\sigma_L = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_{\text{изм},i}^f - L_{\text{ср}}(f))^2}{n-1}}. \quad (4)$$

Оценку среднего квадратического отклонения S_L (дБ) результатов измерений вычислить по формуле (5):

$$S_L = \frac{\sigma_L}{\sqrt{n}}. \quad (5)$$

Доверительные границы ε_L (дБ) случайной погрешности результатов измерений (при доверительной вероятности 0,95) вычислить по формуле (6):

$$\varepsilon_L = t \cdot S_L, \quad (6)$$

где t – коэффициент Стьюдента, определить по таблице 3.

Таблица 3

$n - 1$	Значение коэффициента Стьюдента t для доверительной вероятности $P=0,95$
3	3,182
4	2,776
5	2,571
6	2,447
7	2,365
8	2,306
9	2,262
10	2,228
12	2,179

Границы НСП Θ_L (дБ) составляют $\pm 0,28$ дБ (характеристика УЭ-ВП).

Среднее квадратическое отклонение S_Θ^L (дБ) НСП вычислить по формуле (7):

$$S_\Theta^L = \frac{\Theta_L}{\sqrt{3}}. \quad (7)$$

Суммарное среднее квадратическое отклонение S_Σ^L (дБ) измерений вычислить по формуле (8):

$$S_{\Sigma}^L = \sqrt{S_{\Theta}^L{}^2 + S_{\bar{L}}^L{}^2}. \quad (8)$$

Доверительные границы δ_L (дБ) относительной погрешности измерений эквивалентных пороговых УЗД при воздушном звукопроведении на частоте 125 Гц (при доверительной вероятности 0,95), вычислить по формуле (9):

$$\delta_L = K_L \cdot S_{\Sigma}^L, \quad (9)$$

где коэффициент $K_L = \frac{\varepsilon_L + \Theta_L}{S_{\bar{L}}^L + S_{\Theta}^L}$.

9.2.5 Повторить операции пп. 9.2.2–9.2.4 на частотах 4000 и 8000 Гц.

9.2.6 Повторить операции пп. 9.2.2–9.2.4 для прибора «Искусственное ухо» 4153 на частоте 16000 Гц с использованием аудиометрического прижимного телефона HDA 300.

9.2.7 Результаты поверки считать положительными, если доверительные границы δ_L относительной погрешности измерений эквивалентных пороговых уровней звукового давления при воздушном звукопроведении (при доверительной вероятности 0,95), находятся в пределах:

- в диапазоне частот от 125 Гц до 4 кГц вкл. ±0,7 дБ;
- в диапазоне частот св. 4 кГц до 8 кГц вкл. ±1,2 дБ;
- в диапазоне частот св. 8 кГц до 16 кГц* вкл. ±1,5 дБ.

9.3 Определение диапазона измерений эквивалентных пороговых УПС при костном звукопроведении

9.3.1 Эквивалентные пороговые УПС при костном звукопроведении воспроизводятся в соответствии с определением по ГОСТ Р ИСО 389-3-2011 на куполе прибора «Искусственный mastoid» с нормированным механическим импедансом с использованием костного вибратора Radioear Corporation B-71 (далее – вибратор B-71), возбуждаемого генератором сигналов.

Установить вибратор B-71, из состава ЭУ-КП, предварительно откалибранный с помощью ГЭТ, из состава ЭУ-КП, на купол прибора «Искусственный mastoid» 4930 (далее – прибор 4930) и прижать пружинным механизмом с силой 5,4 Н.

9.3.2 С генератора сигналов, из состава ЭУ-КП, подать на вибратор B-71 синусоидальный сигнал с частотой 1000 Гц. Уровень сигнала должен соответствовать воздействию вибратора B-71, нагруженного на механический импеданс mastoида 4930, равного 40 дБ (исх. ЭПС) в третьоктавной полосе частот с НЦЧ 1000 Гц (согласно протоколу калибровки вибратора B-71).

С помощью установки, в третьоктавной полосе частот с НЦЧ 1000 Гц, измерить УПС на куполе прибора 4930.

Относительную погрешность измерений $\delta_{\text{КП}}$ (дБ) эквивалентных пороговых УПС при костном звукопроведении рассчитать по формуле (10):

$$\delta_{\text{КП}} = F_{\text{изм}}^{1000} - F_{\text{кал}}^{1000}, \quad (10)$$

где $F_{\text{изм}}^{1000}$ – УПС на куполе прибора 4930 в третьоктавной полосе частот с НЦЧ 1000 Гц измеренный с помощью установки, дБ (исх. 1 мкН);

$F_{\text{кал}}^{1000}$ – УПС на куполе прибора 4930 в третьоктавной полосе частот с НЦЧ 1000 Гц, соответствующий воздействию вибратора B-71 40 дБ (исх. ЭПС) в третьоктавной полосе частот с НЦЧ 1000 Гц (согласно протоколу калибровки вибратора B-71).

9.3.3 Повторить операции п. 9.3.2 для уровней сигнала, соответствующих воздействию вибратора B-71, нагруженного на механический импеданс mastoида 4930, равному 50, 60 и 70 дБ (исх. ЭПС) в третьоктавной полосе частот с НЦЧ 1000 Гц.

9.3.4 Результаты поверки считать положительными (диапазон измерений эквивалентных пороговых УПС при костном звукопроведении от 40 до 70 дБ (исх. ЭПС)), если рассчитанные относительные погрешности измерений $\delta_{\text{КП}}$ (дБ) эквивалентных пороговых УПС при костном звукопроведении не выходят за пределы диапазона $\pm 1,5$ дБ.

9.4 Определение диапазона частот и доверительных границ ($P=0,95$) относительной погрешности измерений эквивалентных пороговых УПС при костном звукопроведении

9.4.1 Повторить операции п. 9.3.1.

9.4.2 С генератора сигналов, из состава ЭУ-КП, подать на вибратора В-71 синусоидальный сигнал с частотой 250 Гц и уровнем, соответствующим воздействию вибратора В-71, нагруженного на механический импеданс макстонда 4930, равным 60 дБ (исх. ЭПС) в третьоктавной полосе частот с НЦЧ 250 Гц.

С помощью установки, в третьоктавной полосе частот с НЦЧ $f = 250$ Гц, измерить УПС $F_{\text{изм}}^f$ (дБ (исх. 1 мкН)) на куполе прибора 4930.

Рассчитать поправку $\Delta_{\text{КП}}(f)$ (дБ) по формуле (11):

$$\Delta_{\text{КП}}(f) = F_{\text{кал}}^f - F_{\text{изм}}^f, \quad (11)$$

где $F_{\text{изм}}^f$ – УПС на куполе прибора 4930 в третьоктавной полосе частот с НЦЧ f Гц, измеренный с помощью установки, дБ (исх. 1 мкН);

$F_{\text{кал}}^f$ – УПС на куполе прибора 4930 в третьоктавной полосе частот с НЦЧ f Гц, соответствующий воздействию вибратора В-71 60 дБ (исх. ЭПС) в третьоктавной полосе частот с НЦЧ f Гц (согласно протокола калибровки вибратора В-71), дБ (исх. 1 мкН).

9.4.3 Повторить операции п. 9.4.2 с учётом поправки $\Delta_{\text{КП}}(f)$ не менее трёх раз.

9.4.4 Вычислить оценку (среднее арифметическое значение) $F_{\text{cp}}(f)$ (дБ (исх. 1 мкН)) результатов измерений для частоты f по формуле (12):

$$F_{\text{cp}}(f) = \frac{\sum_{i=1}^n F_{\text{изм}i}^f}{n}, \quad (12)$$

где n – количество измерений.

Среднее квадратическое отклонение σ_L (дБ) результатов измерений вычислить по формуле (13):

$$\sigma_F = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (F_{\text{изм}i}^f - F_{\text{cp}}(f))^2}{n-1}}. \quad (13)$$

Оценку среднего квадратического отклонения S_F (дБ) результатов измерений вычислить по формуле (14):

$$S_F = \frac{\sigma_F}{\sqrt{n}}. \quad (14)$$

Доверительные границы ε_F (дБ) случайной погрешности результатов измерений (при доверительной вероятности 0,95) вычислить по формуле (15):

$$\varepsilon_F = t \cdot S_F, \quad (15)$$

где t – коэффициент Стьюдента, определить по таблице 3.

Границы НСП Θ_F (дБ) составляют $\pm 0,7$ дБ (характеристика УЭ-КП).

Среднее квадратическое отклонение S_Θ^F (дБ) НСП вычислить по формуле (16):

$$S_\Theta^F = \frac{\Theta_F}{\sqrt{3}}. \quad (16)$$

Суммарное среднее квадратическое отклонение S_{Σ}^F (дБ) измерений вычислить по формуле (17):

$$S_{\Sigma}^F = \sqrt{S_{\Theta}^F + S_{\bar{F}}^F}. \quad (17)$$

Доверительные границы δ_L (дБ) относительной погрешности измерений эквивалентных пороговых уровней переменной силы при костном звукопроведении на частоте 250 Гц (при доверительной вероятности 0,95), вычислить по формуле (18):

$$\delta_F = K_F \cdot S_{\Sigma}^F, \quad (18)$$

где коэффициент $K_F = \frac{\varepsilon_F + \Theta_F}{S_{\bar{F}} + S_{\Theta}^F}$.

9.4.5 Повторить операции пп. 9.4.2–9.4.4 на частотах 4000 и 8000 Гц.

9.4.6 Результаты поверки считать положительными, если доверительные границы δ_F относительной погрешности измерений эквивалентных пороговых уровней переменной силы при костном звукопроведении (при доверительной вероятности 0,95), находятся в пределах:

- в диапазоне частот от 250 Гц до 4 кГц вкл. ±1,5 дБ;
- в диапазоне частот св. 4 кГц до 8 кГц вкл. ±2,0 дБ.

9.5 Определение диапазона и относительной погрешности измерений частоты

9.5.1 Собрать схему, показанную на рисунке 2, включить все приборы и выдержать во включенном состоянии не менее 30 мин.

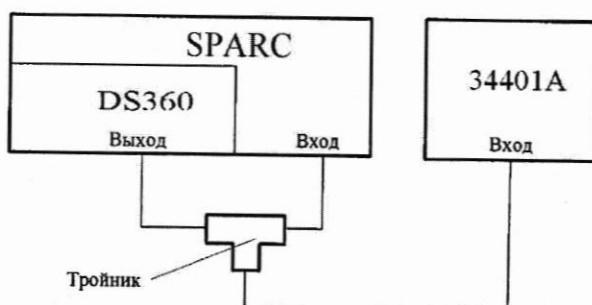


Рисунок 1

Установить на DS360:

- несимметричный выход;
- выходное сопротивление «Hi-Z»;
- синусоидальный сигнал с амплитудным значением напряжения 0,5 В и частотой 50 Гц;

Измерить значение частоты сигнала с помощью установки и 34401А. Вычислить относительную погрешность измерений частоты δ_f по формуле (19):

$$\delta_f = \frac{f_{изм} - f_0}{f_0}, \quad (19)$$

где $f_{изм}$ – показание испытуемой установки, Гц;
 f_0 – показание 34401А, Гц.

9.5.2 Повторить операции п. 9.5.1 при следующих значениях частоты сигнала: 500, 5000, 10000 и 16000 Гц.

9.5.3 Результаты поверки считать положительными (диапазон измерений частоты составляет от 50 до 16000 Гц), если значения относительной погрешности измерений частоты находятся в пределах ±0,001.

9.6.1 Собрать схему, показанную на рисунке 2, включить все приборы и выдержать во включенном состоянии не менее 30 мин.

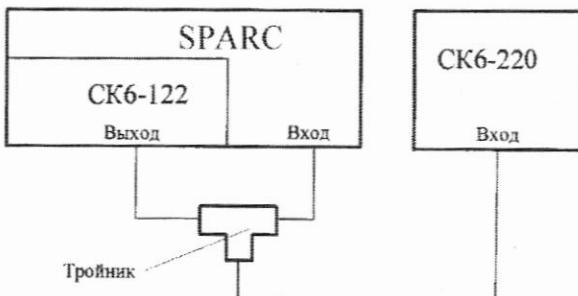


Рисунок 2

Установить на CK6-122:

- режим работы с внутренней нагрузкой;
- амплитудное значение напряжения первой гармоники 0,5 В;
- коэффициент гармоник 1 %;
- частоту первой гармоники 50 Гц.

Измерить коэффициент гармоник K_f (%) с помощью установки и CK6-220. Вычислить абсолютную погрешность измерений коэффициента гармоник, как разность между значениями, измеренными испытуемой установкой и CK6-220.

9.6.2 Повторить операции п. 9.6.1 при следующих значениях коэффициента гармоник: 3, 10, 30 и 100 %.

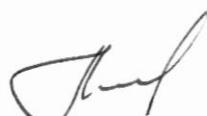
9.6.3 Повторить операции пп. 9.6.1–9.6.2 при значениях частоты первой гармоники 500, 5000, 10000 и 16000 Гц.

9.6.4 Результаты поверки считать положительными (диапазон измерений коэффициента гармоник при частоте первой гармоники от 50 до 16000 Гц составляет от 1 до 100 %), если значения абсолютной погрешности измерений коэффициента гармоник находятся в пределах $\pm 0,05 \cdot K_f$ %.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

Начальник отдела 340
ФГУП «ВНИИФТРИ»


А.С. Николаенко

Заместитель начальника отдела 340
ФГУП «ВНИИФТРИ»


Б.П. Авраменко