

СОГЛАСОВАНО

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



А.Н. Щипунов

2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Аудиометры импедансные АТ 235

Методика поверки

МП 340-02-24

**р.п. Менделеево
2024 г.**

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки применяется для поверки аудиометров импедансных АТ 235 (далее – аудиометры), используемых в качестве рабочих средств измерений в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений аудиометрических шкал.

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

Таблица 1

Наименование	Значение характеристики
Диапазон уровней прослушивания испытательных сигналов с телефоном TDH39, дБ (исх. опорные пороговые уровни по ГОСТ Р ИСО 389-1-2023) для частоты 125 Гц для частоты 250 Гц для частот 500, 1000, 2000, 3000, 4000 и 6000 Гц для частоты 8000 Гц	от -10 до +80 от -10 до +100 от -10 до +120 от -10 до +105
Диапазон уровней прослушивания испытательных сигналов с телефоном DD45, дБ (исх. опорные пороговые уровни по ГОСТ Р ИСО 389-1-2023) для частоты 125 Гц для частоты 250 Гц для частот 500, 1000, 2000, 3000 и 4000 Гц для частоты 6000 Гц для частоты 8000 Гц	от -10 до +75 от -10 до +100 от -10 до +120 от -10 до +110 от -10 до +105
Пределы допускаемой относительной погрешности установки уровней прослушивания испытательных сигналов, дБ для частот 125, 250, 500, 1000, 2000, 3000 и 4000 Гц для частот 6000 и 8000 Гц	±3,0 ±5,0
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты испытательных сигналов, %	±2,0
Коэффициент гармоник испытательных сигналов, %, не более	2,5
Пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня прослушивания стимула при контралатеральном прослушивании, дБ для частот 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000 Гц для частот 6000 и 8000 Гц	±3,0 ±5,0
Пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня прослушивания стимула при ипсилатеральном прослушивании, дБ для частот 500, 1000 и 2000 Гц для частот 3000 и 4000 Гц	±5 от -10 до +5
Диапазон частот контралатеральной стимуляции, Гц	от 250 до 8000
Диапазон частот ипсилатеральной стимуляции, Гц	от 500 до 4000
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты стимула, %	±1,0
Коэффициент гармоник стимула при контралатеральном прослушивании, %, не более	2,5
Коэффициент гармоник стимула при ипсилатеральном прослушивании, %, не более	5,0
Номинальный уровень звукового давления зондирующего сигнала, дБ (исх. $2 \cdot 10^{-5}$ Па)	85,0

Наименование	Значение характеристики
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения уровня звукового давления зондирующего сигнала, дБ	$\pm 1,5$
Номинальные частоты зондирующего сигнала, Гц	226, 678, 800, 1000
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты зондирующего сигнала, %	$\pm 1,0$
Коэффициент гармоник зондирующего сигнала, %, не более	1,0
Диапазон воспроизведения избыточного статического давления, даПа	от -400 до +200
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения избыточного статического давления, %	± 10

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 государственному первичному эталону ГЭТ 19-2018.

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

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке выполнять операции, представленные в таблице 2.

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 уровней прослушивания испытательных сигналов и относительной погрешности установки уровней прослушивания испытательных сигналов	да	да	9.1
Определение относительной погрешности установки частоты испытательных сигналов	да	да	9.2
Определение коэффициента гармоник испытательных сигналов	да	да	9.3
Определение относительной погрешности установки уровня прослушивания стимула при контралатеральном прослушивании	да	да	9.4
Определение относительной погрешности установки уровня	да	да	9.5

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
прослушивания стимула при ипсилатеральном прослушивании			
Определение диапазона частот контралатеральной стимуляции и относительной погрешности установки частоты стимула	да	да	9.6
Определение диапазона частот ипсилатеральной стимуляции и относительной погрешности установки частоты стимула	да	да	9.7
Определение коэффициента гармоник стимула при контралатеральном прослушивании	да	да	9.8
Определение коэффициента гармоник стимула при ипсилатеральном прослушивании	да	да	9.9
Определение уровня звукового давления и относительной погрешности воспроизведения уровня звукового давления зондирующего сигнала	да	да	9.10
Определение значений частот зондирующего сигнала и относительной погрешности установки частоты зондирующего сигнала	да	да	9.11
Определение коэффициента гармоник зондирующего сигнала	да	да	9.12
Определение диапазона и относительной погрешности воспроизведения избыточного статического давления	да	да	9.13
Оформление результатов поверки	да	да	10

2.2 Не допускается проведение поверки аудиометров в сокращённом объёме на поддиапазонах измерений, которые используются при эксплуатации, по соответствующим пунктам настоящей методики поверки.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

Поверку проводить в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха..... от 20 °С до 26 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха..... от 40 % до 70 %;
- атмосферное давление от 97 до 103 кПа.

При поверке должны соблюдаться 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 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +20 °С до +26 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 70 % с погрешностью не более 2 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 95 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа	Приборы комбинированные Testo 622, рег. № 53505-13
п. 7.2 Опробование	—	—
п. 9.1 Определение диапазона уровней прослушивания испытательных сигналов и относительной погрешности установки уровней прослушивания испытательных сигналов	Эталоны аудиометрических шкал по воздушной проводимости звука, соответствующие требованиям к рабочим эталонам по Приказу Росстандарта № 2537 от 30.11.2018, в диапазоне частот от 125 до 8 000 Гц	Установки аудиометрические поверочные SPARC, рег. № 89032-23
п. 9.2 Определение относительной погрешности установки частоты испытательных сигналов	Эталоны аудиометрических шкал по воздушной проводимости звука, соответствующие требованиям к рабочим эталонам по Приказу Росстандарта № 2537 от 30.11.2018, в диапазоне частот от 125 до 8 000 Гц; Средства измерений частоты в диапазоне от 125 до 8000 Гц, с пределами допускаемой относительной погрешности измерений частоты не более $\pm 0,001$	Установки аудиометрические поверочные SPARC, рег. № 89032-23
п. 9.3 Определение коэффициента гармоник испытательных сигналов	Средства измерений коэффициента гармоник при частоте первой гармоники от 125 до 8 000 Гц от 0,1 до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента гармоник $\pm 0,05 \cdot K_r \%$	Установки аудиометрические поверочные SPARC, рег. № 89032-23

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	(где K_f – измеренное значение коэффициента гармоник)	
п. 9.4 Определение относительной погрешности установки уровня прослушивания стимула при контралатеральном прослушивании	Эталоны аудиометрических шкал по воздушной проводимости звука, соответствующие требованиям к рабочим эталонам по Приказу Росстандарта № 2537 от 30.11.2018, в диапазоне частот от 250 до 8 000 Гц	Установки аудиометрические поверочные SPARC, рег. № 89032-23
п. 9.5 Определение относительной погрешности установки уровня прослушивания стимула при ипсилатеральном прослушивании	Эталоны аудиометрических шкал по воздушной проводимости звука, соответствующие требованиям к рабочим эталонам по Приказу Росстандарта № 2537 от 30.11.2018, в диапазоне частот от 500 до 4 000 Гц Вспомогательное оборудование: акустическое устройство связи, соответствующее ГОСТ Р МЭК 60318-5-2010	Установки аудиометрические поверочные SPARC, рег. № 89032-23 Вспомогательное оборудование: акустическое устройство связи Bruel & Kjaer тип 4946
п. 9.6 Определение диапазона частот контралатеральной стимуляции и относительной погрешности установки частоты стимула	Эталоны аудиометрических шкал по воздушной проводимости звука, соответствующие требованиям к рабочим эталонам по Приказу Росстандарта № 2537 от 30.11.2018, в диапазоне частот от 250 до 8 000 Гц; Средства измерений частоты в диапазоне от 250 до 8000 Гц, с пределами допускаемой относительной погрешности измерений частоты не более $\pm 0,001$	Установки аудиометрические поверочные SPARC, рег. № 89032-23
п. 9.7 Определение диапазона частот ипсилатеральной стимуляции и относительной погрешности установки частоты стимула	Эталоны аудиометрических шкал по воздушной проводимости звука, соответствующие требованиям к рабочим эталонам по Приказу Росстандарта № 2537 от 30.11.2018, в диапазоне частот от 500 до 4 000 Гц; Средства измерений частоты в диапазоне от 500 до 4000 Гц, с пределами допускаемой относительной погрешности измерений частоты не более $\pm 0,001$ Вспомогательное оборудование: акустическое устройство связи, соответствующее ГОСТ Р МЭК 60318-5-2010	Установки аудиометрические поверочные SPARC, рег. № 89032-23 Вспомогательное оборудование: акустическое устройство связи Bruel & Kjaer тип 4946
п. 9.8 Определение коэффициента гармоник стимула при	Эталоны аудиометрических шкал по воздушной проводимости звука, соответствующие требованиям к рабочим эталонам по Приказу	Установки аудиометрические поверочные SPARC, рег. № 89032-23

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
контралатеральном прослушивании	Росстандарта № 2537 от 30.11.2018, в диапазоне частот от 250 до 8 000 Гц; Средства измерений коэффициента гармоник при частоте первой гармоники от 250 до 8 000 Гц от 0,1 до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента гармоник $\pm 0,05 \cdot K_r$ % (где K_r – измеренное значение коэффициента гармоник)	
п. 9.9 Определение коэффициента гармоник стимула при ипсилатеральном прослушивании	Эталоны аудиометрических шкал по воздушной проводимости звука, соответствующие требованиям к рабочим эталонам по Приказу Росстандарта № 2537 от 30.11.2018, в диапазоне частот от 500 до 4 000 Гц; Средства измерений коэффициента гармоник при частоте первой гармоники от 500 до 4 000 Гц от 0,1 до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента гармоник $\pm 0,05 \cdot K_r$ % (где K_r – измеренное значение коэффициента гармоник) Вспомогательное оборудование: акустическое устройство связи, соответствующее ГОСТ Р МЭК 60318-5-2010	Установки аудиометрические поверочные SPARC, рег. № 89032-23 Вспомогательное оборудование: акустическое устройство связи Bruel & Kjaer тип 4946
п. 9.10 Определение уровня звукового давления и относительной погрешности воспроизведения уровня звукового давления зондирующего сигнала	Эталоны аудиометрических шкал по воздушной проводимости звука, соответствующие требованиям к рабочим эталонам по Приказу Росстандарта № 2537 от 30.11.2018, в диапазоне частот от 226 до 1 000 Гц Вспомогательное оборудование: акустическое устройство связи, соответствующее ГОСТ Р МЭК 60318-5-2010	Установки аудиометрические поверочные SPARC, рег. № 89032-23 Вспомогательное оборудование: акустическое устройство связи Bruel & Kjaer тип 4946
п. 9.11 Определение значений частот зондирующего сигнала и относительной погрешности установки частоты зондирующего сигнала	Средства измерений частоты в диапазоне от 226 до 1000 Гц, с пределами допускаемой относительной погрешности измерений частоты не более $\pm 0,001$ Вспомогательное оборудование: акустическое устройство связи, соответствующее ИЕС ГОСТ Р МЭК 60318-5-2010	Установки аудиометрические поверочные SPARC, рег. № 89032-23 Вспомогательное оборудование: акустическое устройство связи Bruel & Kjaer тип 4946
п. 9.12 Определение коэффициента гармоник	Средства измерений коэффициента гармоник при частоте первой гармоники от 226 до 1 000 Гц от 0,1	Установки аудиометрические

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
зондирующего сигнала	до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента гармоник $\pm 0,05 \cdot K_r \%$ (где K_r – измеренное значение коэффициента гармоник) Вспомогательное оборудование: акустические устройства связи, соответствующие ИЕС ГОСТ Р МЭК 60318-5-2010	поверочные SPARC, рег. № 89032-23 Вспомогательное оборудование: акустическое устройство связи Bruel & Kjaer тип 4946
п. 9.13 Определение диапазона и относительной погрешности воспроизведения избыточного статического давления	Средства измерений избыточного давления в диапазоне от минус 600 до 400 даПа с пределами допускаемой относительной погрешности измерений избыточного давления не более $\pm 1 \%$.	Калибратор давления DPI 612 (рег. № 63707-16)

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

Все средства поверки должны быть исправны и иметь действующие свидетельства (аттестаты) о поверке (аттестации).

5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки необходимо соблюдать требования раздела «Указание мер безопасности» руководства по эксплуатации 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;
- проверить отсутствие повреждений амбушюров и ушных вкладышей;
- полноту маркировки и её сохранность, все надписи должны быть читаемы;
- чистоту и исправность разъёмов.

6.2 Результаты осмотра считать положительными, если выполнены 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 (далее – РЭ) на поверяемое средство измерений и используемые средства поверки;
- визуально проверить комплектность средства измерений на соответствие паспорту;
- 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).

7.2 Опробование

7.2.1 Проверить правильность функционирования органов управления: аттенуаторов, кнопок выбора функций установки частоты, уровень прослушивания (далее – УП), переключения каналов.

7.2.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.



Зонд – пробник диагностический из состава аудиометра; камера калибровочная из состава аудиометра

Рисунок 1

Аудиометр перевести в режим калибровки посредством выбора пункта меню «Calibration». Измерение производится на частоте зондирующего сигнала 226 Гц.

После плотного подсоединения зонда к калибровочной камере, измерение производится автоматически. По показаниям аудиометра зарегистрировать измеренное значение эквивалентного объема камеры.

7.3 Результаты опробования считать положительными, если:

- аудиометр штатно функционирует, органы управления работоспособны, происходит установка рабочего режима;
- измеренное значение эквивалентного объема камеры отличается от его номинального не более чем на 0,2 дБ.

8 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

8.1 Следуя указаниям РЭ, отобразить информацию о средстве измерений и текущую версию программного обеспечения.

При проверке идентификационных данных ПО проверить номер версии (идентификационный номер).

Идентификационные данные ПО должны соответствовать таблице 4.

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Diagnostic Suite
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.3 и выше
Цифровой идентификатор ПО	–

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 уровней прослушивания испытательных сигналов и относительной погрешности установки уровней прослушивания испытательных сигналов

9.1.1 Для аудиометрических прижимных телефонов определение границ диапазона установки УП испытательных сигналов при воздушном звукопроведении в диапазоне частот от 125 до 8000 Гц проводится с использованием прибора «Искусственное ухо» типа 4152 (из состава SPARC).

Установить аудиометрический прижимной телефон с амбушюром на камеру связи 4152 и прижать с силой 4,5 Н (регулируется по шкале пружинного механизма 4152).

В рабочем режиме аудиометра на тестовом экране клавишами «Frequency» установить необходимые значения частот, клавишей управления стимулами (уровни) установить УП $L_{уст}$. Для подачи сигнала на панели управления аудиометра нажать клавишу «Enter».

На установленной частоте измерить УП $L_{изм}$ (дБ (исх. опорные пороговые уровни по ГОСТ Р ИСО 389-1-2023)) испытательных сигналов с помощью SPARC.

Определить относительную погрешность δ (дБ) установки УП по формуле (1):

$$\delta = L_{изм} - L_{уст}, \quad (1)$$

где $L_{уст}$ – установленный УП, дБ (исх. опорные пороговые уровни по ГОСТ Р ИСО 389-1-2023).

Измерения провести для телефонов TDH39 и DD45.

9.1.2 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения относительной погрешности установки УП испытательных сигналов находятся в пределах, указанных в таблице 5.

Таблица 5

Наименование характеристики	УП, дБ (исх. оп. пор. уровни по ГОСТ Р ИСО 389-1-2023)	Пределы, дБ
Диапазон УП испытательных сигналов с телефоном TDH39		
для частоты 125 Гц	от -10 до +80	±3,0
для частоты 250 Гц	от -10 до +100	±3,0
для частот 500, 1000, 2000, 3000, 4000 и 6000 Гц	от -10 до +120	±3,0
для частоты 8000 Гц	от -10 до +105	±5,0
Диапазон УП испытательных сигналов с телефоном DD45		
для частоты 125 Гц	от -10 до +75	±3,0
для частоты 250 Гц	от -10 до +100	±3,0
для частот 500, 1000, 2000, 3000 и 4000 Гц	от -10 до +120	±3,0
для частоты 6000 Гц	от -10 до +110	±5,0
для частоты 8000 Гц	от -10 до +105	±5,0

9.2 Определение относительной погрешности установки частоты испытательных сигналов

9.2.1 Испытательные сигналы при воздушном звукопроведении в диапазоне от 125 до 8000 Гц воспроизводятся в камере связи прибора «Искусственное ухо» типа 4152 (из состава SPARC) (далее – 4152) с нормированным акустическим импедансом с использованием аудиометрических прижимных головных телефонов (из состава аудиометра).

Установить аудиометрический прижимной телефон с амбушюром на камеру связи 4152 и прижать с силой 4,5 Н (регулируется по шкале пружинного механизма 4152).

Последовательно с помощью SPARC, провести измерения частоты испытательных сигналов с частотами 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц, при установленном УП для всех частот равном 80 дБ (исх. опорные пороговые уровни по ГОСТ Р ИСО 389-1-2023)¹, за исключением частоты 125 Гц, для которой устанавливается УП равный 75 дБ (исх. опорные пороговые уровни по ГОСТ Р ИСО 389-1-2023).

¹ Приведены в приложении

Для этого в рабочем режиме аудиометра на тестовом экране клавишей управления стимулами (уровни) установить значение УП и тип телефона, затем клавишами «Frequency» установить необходимые значения частот. Для подачи сигнала на панели управления аудиометра нажать клавишу «Enter».

Определить относительную погрешность δ_f (%) установки частоты УП для каждой частоты по формуле (2):

$$\delta_f = \frac{F_{\text{изм}} - F_{\text{ном}}}{F_{\text{ном}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где $F_{\text{ном}}$ – установленная на аудиометре частота, Гц;
 $F_{\text{изм}}$ – измеренная частота, Гц.

9.2.2 Повторить измерения для всех головных телефонов из состава аудиометра.

9.2.3 Результаты поверки считать положительными, если для каждого значения частоты испытательного сигнала относительная погрешность установки частоты находится в пределах $\pm 2,0$ %.

9.3 Определение коэффициента гармоник испытательных сигналов

9.3.1 Определение коэффициента гармоник испытательных сигналов проводится с использованием прибора «Искусственное ухо» типа 4152 (из состава SPARC) и аудиометрических прижимных головных телефонов (из состава аудиометра).

Установить аудиометрический прижимной телефон с амбушюром на камеру связи 4152 и прижать с силой 4,5 Н (регулируется по шкале пружинного механизма 4152).

В рабочем режиме аудиометра на тестовом экране клавишами «Frequency» установить необходимые значения частот, клавишей управления стимулами (уровни) установить максимальный УП. Для подачи сигнала на панели управления аудиометра нажать клавишу «Enter».

С помощью SPARC на каждой установленной частоте измерить коэффициент гармоник испытательных сигналов.

9.3.2 Повторить измерения для всех головных телефонов из состава аудиометра.

9.3.3 Результаты поверки считать положительными, если значения коэффициента гармоник испытательных сигналов не превышают 2,5 %.

9.4 Определение относительной погрешности установки уровня прослушивания стимула при контралатеральном прослушивании

9.4.1 Испытания провести с использованием прибора «Искусственное ухо» типа 4152 (из состава SPARC) с нормированным акустическим импедансом и аудиометрического прижимного телефона (из состава аудиометра).

Установить аудиометрический прижимной телефон с амбушюром на камеру связи 4152 и прижать с силой 4,5 Н (регулируется по шкале пружинного механизма 4152).

9.4.2 Для определения относительной погрешности установки УП при контралатеральном прослушивании аудиометр перевести в режим калибровки. Войдя в подпункт меню «Transducer Calibration – Transducer – Contra Phone», подать контралатеральный стимулирующий сигнал с уровнем $L_{\text{уст}} = 60$ дБ (исх. опорные пороговые уровни по ГОСТ Р ИСО 389-1-2023) и установить частоту стимула равной 250 Гц. После этого записать УП $L_{\text{изм}}$ дБ (исх. опорные пороговые уровни по ГОСТ Р ИСО 389-1-2023) стимулирующего сигнала, измеренное с помощью SPARC.

Не изменяя $L_{\text{уст}}$, повторить измерения на следующих частотах: 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 и 8000 Гц.

9.4.3 Относительную погрешность установки УП стимула определить по формуле (1).

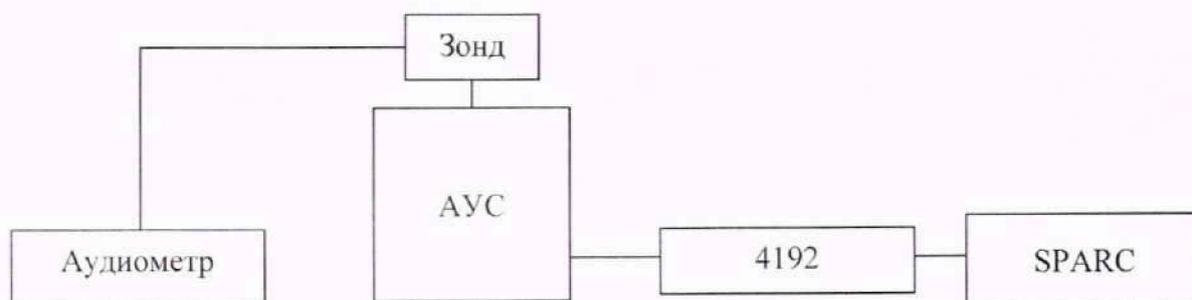
9.4.4 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности установки УП стимула при контралатеральном прослушивании находятся в пределах:

- $\pm 3,0$ дБ для частот 250, 500, 1000, 2000, 3000 и 4000 Гц;

- $\pm 5,0$ дБ для частот от 6000 и 8000 Гц.

9.5 Определение относительной погрешности установки уровня прослушивания стимула при ипсилатеральном прослушивании

9.5.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2.



АУС – акустическое устройство связи, соответствующее ГОСТ Р МЭК 60318-5-2010;

4192 – Микрофон поля звукового давления тип 4192 из состава SPARC;

Зонд – пробник диагностический из состава аудиометра

Рисунок 2

9.5.2 Для определения относительной погрешности установки УП стимула при ипсилатеральном прослушивании аудиометр перевести в режим калибровки. Войдя в подпункт меню «Transducer Calibration – Transducer – Probe Ipsi», подать ипсилатеральный стимулирующий сигнал с уровнем $L_{уст} = 60$ дБ (исх. опорные пороговые уровни по ГОСТ Р ИСО 389-1-2023) и установить частоту стимула равной 500 Гц. После этого записать УП $L_{изм}$ (дБ (исх. опорные пороговые уровни по ГОСТ Р ИСО 389-1-2023)) стимула, измеренное SPARC.

Измерения повторить на следующих частотах: 1000, 2000, 3000 и 4000 Гц.

9.5.3 Относительную погрешность $\delta_L^{ипс}$ (дБ) установки УП стимула определить по формуле (3):

$$\delta_L^{ипс} = L_{изм} - L_{зад} - L_{кор} \quad (3)$$

где $L_{изм}$ – УП стимула, измеренный с помощью SPARC, дБ (исх. опорные пороговые уровни по ГОСТ Р ИСО 389-1-2023);

$L_{зад}$ – заданный УП стимула, дБ (исх. опорные пороговые уровни по ГОСТ Р ИСО 389-1-2023);

$L_{кор}$ – коррекция, устанавливаемая производителем, дБ (из таблицы 6).

Таблица 6

Частота, Гц	Коррекция $L_{кор}$, дБ		Допустимые пределы $\delta_L^{ипс}$, дБ
	TDH39	DD45	
500	11,5	13	±5,0
1000	7	6	
2000	9	8	
3000	10	8	от –10,0 до +5,0
4000	9,5	9	

9.5.4 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности установки УП стимула при ипсилатеральном прослушивании находятся в пределах, приведенных в таблице 6.

9.6 Определение диапазона частот контралатеральной стимуляции и относительной погрешности установки частоты стимула

9.6.1 Испытания провести с использованием прибора «Искусственное ухо» типа 4152 с нормированным акустическим импедансом и аудиометрического прижимного телефона (из состава аудиометра).

Установить аудиометрический прижимной телефон с амбушюром на камеру связи 4152 и прижать с силой 4,5 Н (регулируется по шкале пружинного механизма 4152).

9.6.2 Аудиометр перевести в режим калибровки. Войдя в подпункт меню «Transducer Calibration – Transducer – Contra Phone», подать контралатеральный стимулирующий сигнал и установить частоту стимула равной 250 Гц. С помощью SPARC, провести измерения частоты.

Измерения повторить на следующих частотах: 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 и 8000 Гц.

9.6.3 Относительную погрешность установки частоты стимула $\delta_{\text{контр}}$ (%) определить по формуле (2).

9.6.4 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне частот от 250 до 4000 Гц значения относительной погрешности установки частоты стимула при контралатеральном прослушивании находятся в пределах $\pm 1,0$ %.

9.7 Определение диапазона частот ипсилатеральной стимуляции и относительной погрешности установки частоты стимула

9.7.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2.

9.7.2 Для определения относительной погрешности установки частоты стимуляции при ипсилатеральном прослушивании аудиометр перевести в режим калибровки. Войдя в подпункт меню Transducer Calibration – Transducer – Probe Ipsi», подать ипсилатеральный стимулирующий сигнал и установить частоту стимула равной 500 Гц. После этого записать значение частоты стимула, измеренное SPARC. Измерения повторить на следующих частотах: 1000, 2000, 3000 и 4000 Гц.

9.7.3 Относительную погрешность установки частоты стимула $\delta_{\text{ипс}}$ (%) определить по формуле (2).

9.7.4 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне частот от 500 до 4000 Гц значения относительной погрешности установки частоты стимула при ипсилатеральном прослушивании находятся в пределах $\pm 1,0$ %.

9.8 Определение коэффициента гармоник стимула при контралатеральном прослушивании

9.8.1 Испытания провести с использованием прибора «Искусственное ухо» типа 4152 (из состава SPARC) с нормированным акустическим импедансом и телефона головного контралатерального (из состава аудиометра).

9.8.2 Для определения коэффициента гармоник для контралатерального стимулирующего сигнала аудиометр перевести в режим калибровки. Войдя в подпункт меню «Transducer Calibration – Transducer – ProbeIpsi», подать контралатеральный стимулирующий сигнал и установить частоту стимула равной 250 Гц. После этого записать значение коэффициента гармоник, измеренное SPARC.

Измерения повторить на следующих частотах: 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 и 8000 Гц.

9.8.3 Результаты поверки считать положительными, если измеренные значения коэффициента гармоник стимула при контралатеральном прослушивании не превышают 2,5 %.

9.9 Определение коэффициента гармоник стимула при ипсилатеральном прослушивании

9.9.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2.

9.9.2 Для определения коэффициента гармоник для ипсилатерального стимулирующего сигнала аудиометр перевести в режим калибровки. Войдя в подпункт меню «Transducer Calibration – Transducer – Probe Ipsi», подать ипсилатеральный стимулирующий сигнал и установить частоту стимула равной 500 Гц. После этого записать значение коэффициента гармоник, измеренное SPARC.

Измерения повторить на следующих частотах: 1000, 2000, 3000 и 4000 Гц.

9.9.3 Результаты поверки считать положительными, если измеренные значения коэффициента гармоник стимула при ипсилатеральном прослушивании не превышают 5,0 %.

9.10 Определение уровня звукового давления и относительной погрешности воспроизведения уровня звукового давления зондирующего сигнала

9.10.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2.

9.10.2 Для определения уровня звукового давления (далее – УЗД) и относительной погрешности воспроизведения зондирующего сигнала аудиометр перевести в режим калибровки. Войдя в подпункт меню «Impedance – Probe Tone Speaker», последовательно подать зондирующий сигнал с УЗД $L_{уст} = 85,0$ дБ (исх. 20 мкПа) на тестовых частотах 226, 678, 800 и 1000 Гц и измерить УЗД $L_{изм}$ (дБ (исх. 20 мкПа)) зондирующего сигнала с помощью SPARC. Подача зондирующего сигнала производится после плотного (без индикации утечки – зеленый цвет индикатора) подсоединения зонда к камере связи.

9.10.3 Относительную погрешность воспроизведения УЗД зондирующего сигнала рассчитать по формуле (1).

9.10.4 Результаты поверки считать положительными, если значение относительной погрешности воспроизведения УЗД зондирующего сигнала 85,0 дБ (исх. 20 мкПа) находится в пределах $\pm 1,5$ дБ.

9.11 Определение значений частот зондирующего сигнала и относительной погрешности установки частоты зондирующего сигнала

9.11.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2.

9.11.2 Для определения относительной погрешности частоты зондирующего сигнала аудиометр перевести в режим калибровки. Войдя в подпункт меню «Impedance – Probe Tone Speaker», последовательно подать зондирующий сигнал на тестовых частотах 226, 678, 800 и 1000 Гц и измерить значение частоты зондирующего сигнала с помощью SPARC. Подача зондирующего сигнала производится после плотного (без индикации утечки – зеленый цвет индикатора) подсоединения зонда к камере связи.

9.11.3 Относительную погрешность установки частоты зондирующего сигнала определить по формуле (2): где $F_{изм}$ – значение частоты, измеренное с помощью SPARC, Гц; $F_{ном}$ – тестовое значение частоты зондирующего сигнала, Гц.

9.11.4 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности установки частот зондирующего сигнала 226, 678, 800 и 1000 Гц находятся в пределах $\pm 1,0$ %.

9.12 Определение коэффициента гармоник зондирующего сигнала

9.12.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2.

9.12.2 Для определения коэффициента гармоник зондирующего сигнала аудиометр перевести в режим калибровки. Войдя в подпункт меню «Impedance – Probe Tone Speaker», последовательно подать зондирующий сигнал на тестовых частотах 226, 678, 800 и 1000 Гц и измерить значение коэффициента гармоник зондирующего сигнала с помощью SPARC.

9.12.3 Результаты поверки считать положительными, если значение коэффициента гармоник зондирующего сигнала не превышает 1,0 %.

9.13 Определение диапазона и относительной погрешности воспроизведения избыточного статического давления

9.13.1 Собрать схему в соответствии со схемой рисунка 3.

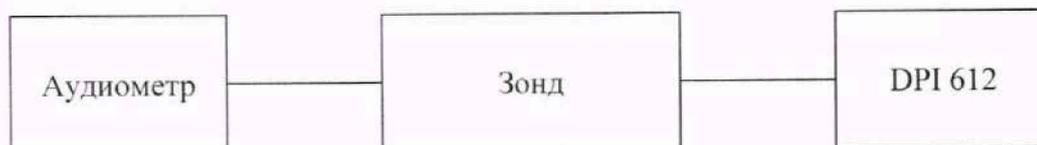


Рисунок 3

9.13.2 Для определения абсолютной погрешности воспроизведения избыточного статического давления аудиометр перевести в режим калибровки. Выбрать режим обследования «Test – Pressure Test – Target Pressure». Органами управления аудиометра установить давление зонда таким образом, чтобы показания калибратора давления DPI 612 соответствовали требуемому значению $P_{уст}$ (даПа), после чего записать показания аудиометра $P_{изм}$ (даПа).

Измерения провести последовательно для следующих значений $P_{уст}$ избыточного статического давления: минус 400, минус 200, 100 и 200 даПа.

9.13.3 Относительную погрешность воспроизведения избыточного статического давления δ_p (%), определить по формуле (4):

$$\delta_p = \frac{P_{изм} - P_{уст}}{P_{уст}} \cdot 100. \quad (4)$$

9.13.4 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне воспроизведения избыточного статического давления от -400 до +200 даПа значения относительной погрешности находятся в пределах ± 10 %.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

Начальник отдела 340 ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.С. Николаенко

Ведущий инженер отдела 340 ФГУП «ВНИИФТРИ»



В.П. Авраменко

Опорные пороговые уровни по ГОСТ Р ИСО 389-1-2023

Частота f , Гц	Опорный пороговый уровень, дБ (исх. 20 мкПа)
125	45
160	38,5
200	32,5
250	27
315	22
400	17
500	13,5
630	10,5
750	9
800	8,5
1000	7,5
1250	7,5
1500	7,5
1600	8
2000	9
2500	10,5
3000	11,5
3150	11,5
4000	12
5000	11
6000	16
6300	21
8000	15,5