

**УТВЕРЖДАЮ**

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



*[Handwritten signature]*  
**А.Н. Щипунов**

*[Handwritten initials]*  
\_\_\_\_\_ **2017 г.**

**Аудиометры импедансные Titan**

**Методика поверки  
340-0126-17 МП**

**р.п. Менделеево  
2017 г.**

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика распространяется на аудиометры импедансные Titan (далее – аудиометры), изготавливаемые компанией «Interacoustics A/S», Дания, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками 1 год.

1.3. Данная методика действительна для аудиометров, предоставляющихся на поверку с программным обеспечением (ПО) Diagnostic Suite.

## 2 ОПЕРАЦИИ 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	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик	8.3		
3.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения избыточного статического давления	8.3.1	да	да
3.2 Определение относительной погрешности установки частоты стимуляции при контралатеральном прослушивании	8.3.2	да	да
3.3 Определение относительной погрешности установки частоты стимуляции при ипсилатеральном прослушивании	8.3.3	да	да
3.4 Определение абсолютной погрешности установки уровня звукового давления стимула при контралатеральном прослушивании	8.3.4	да	да
3.5 Определение абсолютной погрешности установки уровня звукового давления стимула при ипсилатеральном прослушивании	8.3.5	да	да

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции	
		при первичной поверке	при периодической поверке
3.6 Определение коэффициента нелинейных искажений стимула при контралатеральном прослушивании	8.3.6	да	да
3.7 Определение коэффициента нелинейных искажений стимула при ипсилатеральном прослушивании	8.3.7	да	да
3.8 Определение относительной погрешности установки частоты зондирующего сигнала	8.3.8	да	да
3.9 Определение абсолютной погрешности уровня звукового давления зондирующего сигнала	8.3.9	да	да
3.10 Определение коэффициента нелинейных искажений зондирующего сигнала	8.3.10	да	да
3.11 Определение абсолютной погрешности измерений эквивалентного объема	8.3.11	да	да

2.2 При получении отрицательных результатов испытаний по любому пункту таблицы 1 аудиометр бракуется.

### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

3.2 Допускается применять другие средства измерений, кроме указанных в таблице 2, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

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

Таблица 2

Номера пункта методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.3.1	Приборы цифровые для измерения давления DPI 705 (рег. № 16348-97), верхние пределы измерения избыточного давления от 0,035 до 7 МПа, пределы основной приведенной погрешности $\pm 0,1$ %
8.3.2- 8.3.10	Измеритель акустический многофункциональный ЭКОФИЗИКА (рег. № 41157-09), диапазон измерений уровня звукового давления от 22 до 139 дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня звукового давления (УЗД) $\pm 0,7$ дБ
8.3.2- 8.3.10	Мультиметр 3458А (рег. № 25900-03), диапазоны измерений напряжения переменного тока от 10 мВ до 1000 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока на пределах измерения 10 мВ: $\pm(2 \cdot 10^{-4}D + 1,1 \cdot 10^{-4}E)$ ; 100 мВ, 1 В, 10 В: $\pm(7 \cdot 10^{-5}D + 2 \cdot 10^{-5}E)$ ; 100 В: $\pm(2 \cdot 10^{-4}D + 2 \cdot 10^{-5}E)$ ; 1000 В: $\pm(4 \cdot 10^{-4}D + 2 \cdot 10^{-4}E)$ ; где D – показание мультиметра, E – предел измерений в диапазоне частот от 40 Гц до 1 кГц
8.3.2- 8.3.10	Ухо искусственное 4152 (рег. № 7168-79) в комплекте с микрофоном типа 4144 и акустическим устройством связи: пределы допускаемой погрешности измерений уровня звукового давления $\pm 1,0$ дБ
8.3.2- 8.3.10	Измеритель нелинейных искажений автоматический С6-11 (рег. № 9081-83): измерение коэффициента нелинейных искажений в диапазоне частот от 20 Гц до 199,9 кГц, диапазон измерений коэффициента нелинейных искажений от 0,03 до 30 %
8.3.11	<i>Вспомогательное оборудование</i> Устройство для калибровки зонда САТ 55 (набор камер 0,2; 0,5; 2,0; 5,0 мл из комплекта, поставляемые в комплекте с Titan)

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим техническим образованием, имеющий опыт работы с электротехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке и имеющий право на поверку (аттестованный в качестве поверителей) в области радиотехнических и акустических измерений.

#### 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования раздела «Указание мер безопасности» РЭ аудиометра и средств поверки.

## **6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 Поверку проводить в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от 18 до 28 °С;
- относительная влажность воздуха от 60 до 80 %;
- атмосферное давление от 98 до 104 кПа.

6.2 При поверке должны соблюдаться указания, приведенные в РЭ аудиометров.

## **7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

7.1 При подготовке к поверке выполнить следующие операции:

- изучить РЭ поверяемого аудиометра и используемые средства поверки;
- проверить комплектность поверяемого аудиометра;
- 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 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При проведении внешнего осмотра проверить:

- комплектность в соответствии с РЭ;
- соответствие внешнего вида аудиометра его РЭ;
- отсутствие на аудиометре, соединительных кабелях и разъемах механических повреждений, влияющих на работу аудиометра;
- наличие обозначения типа и номера аудиометра;
- соответствие надписей и условных обозначений на аудиометре его РЭ.

8.1.2 Результаты осмотра считать положительными, если выполняются требования п.8.1.1.

8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании проверить:

- работоспособность органов управления;
- работоспособность функций аудиометра. Для опробования работы после выхода в рабочий режим производят включение режима тимпанометрии посредством выбора пункта меню «Тупр». Далее, подсоединив к измерительному зонду посредством ушного вкладыша одну из эталонных камер, убедиться в работоспособности аудиометра: на экране должны появиться результаты измерений – измеренный объем камеры и график его зависимости от приложенного давления.

8.2.2 Результаты поверки считать положительными, если аудиометр нормально функционирует, органы управления работоспособны.

### 8.3 Определение метрологических характеристик

#### 8.3.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения избыточного статического давления

8.3.1.1 Собрать схему в соответствии со схемой рисунка 1.

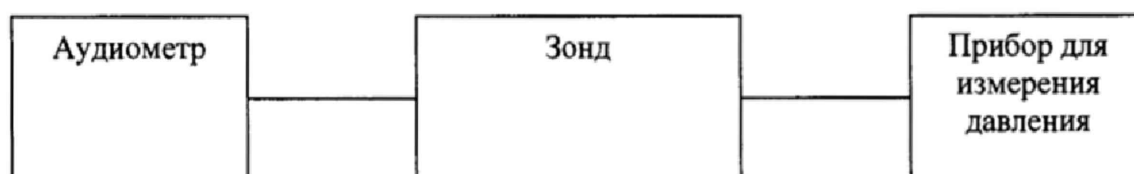


Рисунок 1

8.3.1.2 Для определения абсолютной погрешности воспроизведения избыточного статического давления аудиометр перевести в режим калибровки. Выбрать режим обследования «Test – Pressure Test – Target Pressure», установить давление таким образом, чтобы показания прибора для измерения давления соответствовали номинальным значениям, после чего записать показания аудиометра. Измерения провести при следующих значениях статического давления, приведенных в таблице 3.

8.3.1.3 Абсолютную погрешность воспроизведения избыточного статического давления  $\Delta P$ , даПа, определить как разность между показанием аудиометра и номинальным значением по формуле (1):

$$\Delta P = P_{\text{изм}} - P_{\text{ном}}, \quad (1)$$

где  $P_{\text{изм}}$  – значение избыточного статического давления, отображаемое аудиометром, даПа;

$P_{\text{ном}}$  – номинальное значение относительного давления, даПа.

8.3.1.4 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности воспроизведения избыточного статического давления находятся в пределах, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Номинальное значение относительного давления, даПа	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения избыточного статического давления, даПа
+300	±15
+200	±10
+100	±10
-100	±10
-200	±10
-300	±15
-400	±20

Продолжение таблицы 3

Номинальное значение относительного давления, даПа	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения избыточного статического давления, даПа
-500	$\pm 25$
-600	$\pm 30$

8.3.2 *Определение относительной погрешности установки частоты стимуляции при контралатеральном прослушивании*

8.3.2.1 Собрать схему в соответствии со схемой рисунка 2 с использованием искусственного уха 4152, головного телефона аудиометра, мультиметра 3458 в режиме «частотомер», подключаемого к выходу «А» измерителя акустического многофункционального ЭКОФИЗИКА.

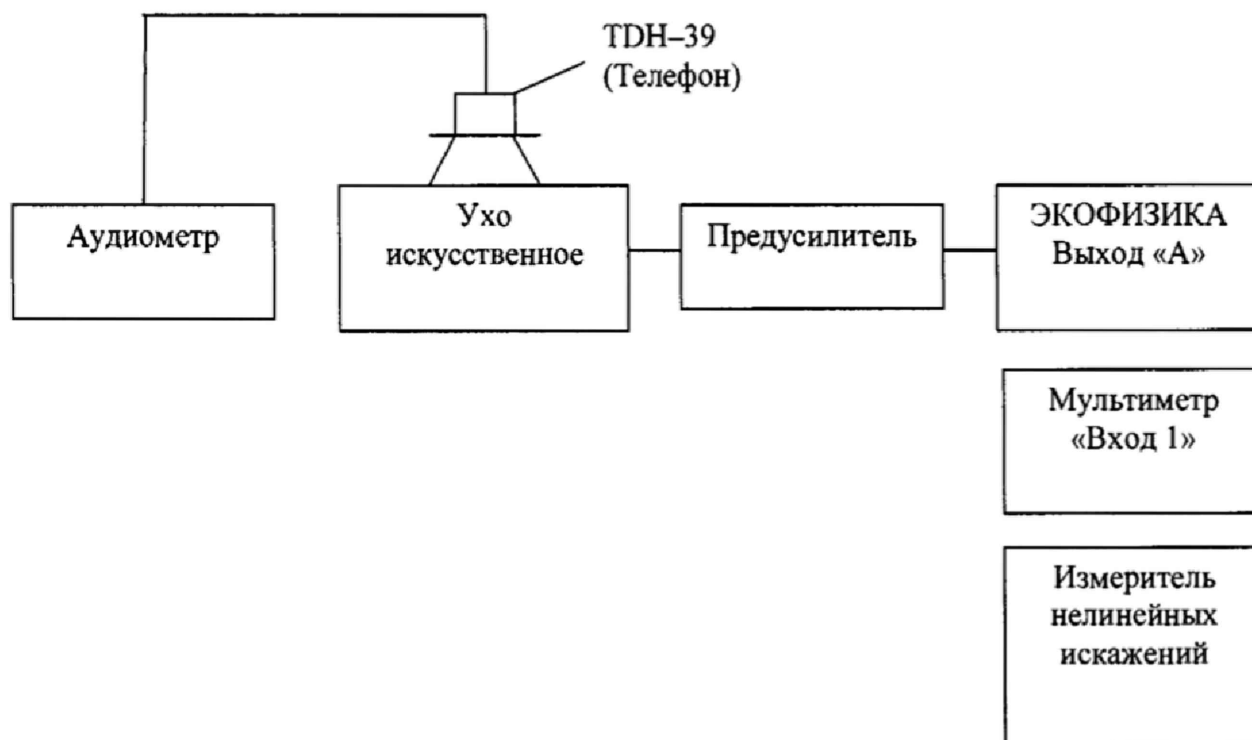


Рисунок 2

8.3.2.2 Для определения погрешности установки частоты при контралатеральном прослушивании 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. После этого записать значение частоты стимула, измеренное мультиметром. Измерения повторить на следующих частотах: 500 Гц, 1 кГц, 2 кГц, 3 кГц, 4 кГц, 6 кГц и 8 кГц.

8.3.2.3 Относительную погрешность установки частоты стимуляции  $\Delta F$ , %, определить в каждой исследуемой точке по формуле (2):

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

где  $F_{\text{изм}}$  – значение частоты, измеренное с помощью мультиметра, Гц;

$F_{\text{ном}}$  – номинальное значение частоты, Гц.

8.3.2.4 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности установки частоты стимуляции при контралатеральном прослушивании находятся в пределах  $\pm 1,0\%$ .

8.3.3 *Определение относительной погрешности установки частоты стимуляции при инсилатеральном прослушивании*

8.3.3.1 Собрать схему в соответствии со схемой рисунка 3 с использованием искусственного уха 4152, акустического устройства связи, акустического зонда, мультиметра 3458 в режиме «частотомер», подключаемого к выходу «А» измерителя акустического многофункционального ЭКОФИЗИКА.



Рисунок 3



8.3.3.2 Для определения погрешности установки частоты 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 мультиметром. Измерения повторить на следующих частотах: 1 кГц, 2 кГц, 3 кГц, 4 кГц.

8.3.3.3 Относительную погрешность установки частоты стимуляции  $\Delta F$ , %, определить по формуле (2).

8.3.3.4 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности установки частоты стимуляции при ипсилатеральном прослушивании находятся в пределах  $\pm 1,0$  %.

#### 8.3.4 *Определение абсолютной погрешности установки уровня звукового давления стимула при контралатеральном прослушивании*

8.3.4.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2.

8.3.4.2 Для определения погрешности установки уровня прослушивания для контралатерального стимулирующего сигнала анализатор перевести в режим калибровки. Войдя в подпункт меню «Transducer Calibration – Transducer – «Probe Ipsi», подать контралатеральный стимулирующий сигнал и установить частоту стимула равной 250 Гц. После этого записать значение уровня звукового давления стимулирующего сигнала, измеренное с помощью измерителя акустического многофункционального ЭКОФИЗИКА. Измерения повторить на следующих частотах: 500 Гц, 1 кГц, 2 кГц, 3 кГц, 4 кГц, 6 кГц и 8 кГц.

8.3.4.3 Абсолютную погрешность установки уровня звукового давления стимула  $\Delta L$ , дБ, определить по формуле (3):

$$\Delta L = L_{\text{изм}} - L_{\text{ном}} - L_{\text{ОЭПУЗД}} \quad (3)$$

где  $L_{\text{ном}}$  – номинальный уровень звукового давления стимула (уровень прослушивания), дБ;

$L_{\text{ОЭПУЗД}}$  – опорный эквивалентный пороговый уровень звукового давления, дБ;

$L_{\text{изм}}$  – уровень звукового давления стимула, измеренный с помощью измерителя акустического многофункционального ЭКОФИЗИКА, дБ.

Опорные эквивалентные пороговые уровни звукового давления (ОЭПУЗД) для головных телефонов TDH-39 и искусственного уха 4152 приведены в таблице 4.

Таблица 4

Частота, Гц	Опорный эквивалентный пороговый уровень звукового давления $L_{\text{опузд}}$ , дБ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня звукового давления, дБ
1	2	3
250	25,5	±3,0
500	11,5	
1000	7,0	
2000	9,0	
3000	10,0	
4000	9,5	
6000	15,5	±5,0
8000	13,0	

8.3.4.4 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности установки уровня звукового давления контралатеральной стимуляции находятся в пределах, приведенных в графе 3 таблицы 4.

8.3.5 *Определение абсолютной погрешности установки уровня звукового давления стимула при ипсилатеральном прослушивании*

8.3.5.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 3.

8.3.5.2 Для определения погрешности установки уровня прослушивания для ипсилатерального стимулирующего сигнала анализатор 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 уровня звукового давления стимула, измеренное с помощью измерителя акустического многофункционального ЭКОФИЗИКА. Измерения повторить на следующих частотах: 1 кГц, 2 кГц, 3 кГц, 4 кГц.

8.3.5.3 Абсолютную погрешность установки уровня звукового давления стимула  $\Delta L$ , дБ, определить по формуле (4):

$$\Delta L = L_{\text{изм}} - L_{\text{ном}} - L_{\text{кор}} \quad (4)$$

где  $L_{\text{ном}}$  – номинальный уровень звукового давления стимула, дБ;  $L_{\text{кор}}$  – коррекция, устанавливаемая производителем, дБ (см. таблицу 5);  $L_{\text{изм}}$  – уровень звукового давления стимула, измеренный с помощью измерителя акустического многофункционального ЭКОФИЗИКА, дБ.

Таблица 5

Частота, Гц	Коррекция $L_{кор}$ , дБ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня звукового давления, дБ
1	2	3
500	5,5	±5,0
1000	0,0	
2000	3,0	
3000	3,5	от -10,0 до +5,0
4000	5,5	

8.3.5.4 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности установки уровня звукового давления стимула при ипсилатеральном прослушивании находятся в пределах, приведенных в графе 3 таблицы 5.

*8.3.6 Определение коэффициента нелинейных искажений стимула при контралатеральном прослушивании*

8.3.6.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2 с использованием измерителя нелинейных искажений, подключаемого к выходу «А» измерителя акустического многофункционального «ЭКОФИЗИКА», работающего в режиме «ЭкоЗвук».

8.3.6.2 Для определения коэффициента гармоник для контралатерального стимулирующего сигнала аудиометр перевести в режим калибровки. Войдя в подпункт меню «Transducer Calibration – Transducer – Probe Ipsi», подать контралатеральный стимулирующий сигнал и установить частоту стимула равной 250 Гц. После этого записать значение коэффициента гармоник, измеренное измерителем нелинейных искажений. Измерения повторить на следующих частотах: 500 Гц, 1 кГц, 2 кГц, 3 кГц, 4 кГц, 6 кГц и 8 кГц.

8.3.6.3 Результаты поверки считать положительными, если измеренное значение коэффициента нелинейных искажений стимула при контралатеральном прослушивании не превышает 2,5 %.

*8.3.7 Определение коэффициента нелинейных искажений стимула при ипсилатеральном прослушивании*

8.3.7.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 3 с использованием измерителя нелинейных искажений, подключаемого к выходу «А» измерителя акустического многофункционального «ЭКОФИЗИКА», работающего в режиме «ЭкоЗвук».

8.3.7.2 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 измерителем нелинейных искажений. Измерения повторить на следующих частотах: 1 кГц, 2 кГц, 3 кГц, 4 кГц.

8.3.7.3 Результаты поверки считать положительными, если измеренное значение коэффициента нелинейных искажений стимула при ипсилатеральном прослушивании не более 5,0 %.

8.3.8 *Определение относительной погрешности установки частоты зондирующего сигнала*

8.3.8.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 3.

8.3.8.2 Для определения относительной погрешности частоты зондирующего сигнала аудиометр перевести в режим калибровки. Войдя в подпункт меню «Impedance – Probe Tone Speaker», подать зондирующий сигнал и записать значение частоты зондирующего сигнала, измеренное мультиметром. Подача зондирующего сигнала производится после плотного (без индикации утечки – зеленый цвет индикатора) подсоединения зонда к камере связи.

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

8.3.8.4 Результаты поверки считать положительными, если относительная погрешность установки частоты зондирующего сигнала не превышает  $\pm 1,0$  %.

8.3.9 *Определение абсолютной погрешности уровня звукового давления зондирующего сигнала*

8.3.9.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 3.

8.3.9.2 Для определения абсолютной погрешности уровня прослушивания зондирующего сигнала аудиометр перевести в режим калибровки. Войдя в подпункт меню «Impedance – Probe Tone Speaker», подать зондирующий сигнал и записать значение уровня звукового давления зондирующего сигнала, измеренное с помощью измерителя акустического многофункционального ЭКОФИЗИКА.

8.3.9.3 Абсолютную погрешность уровня звукового давления зондирующего сигнала  $\Delta L$  определить как разность между измеренным значением  $L_{изм}$  и номинальным значением уровня звукового давления ( $L_{ном}=85,0$  дБ) по формуле (5):

$$\Delta L = L_{изм} - L_{ном} \quad (5)$$

8.3.9.4 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности уровня звукового давления зондирующего сигнала находятся в пределах  $\pm 1,5$  дБ.

### 8.3.10 Определение коэффициента нелинейных искажений зондирующего сигнала

8.3.10.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 3.

8.3.10.2 Для определения погрешности уровня прослушивания зондирующего сигнала аудиометр перевести в режим калибровки. Войдя в подпункт меню «Impedance – Probe Tone Speaker», подать зондирующий сигнал и записать значение коэффициента гармоник зондирующего сигнала, измеренное измерителем нелинейных искажений.

8.3.10.3 Результаты поверки считать положительными, если коэффициент нелинейных искажений зондирующего сигнала не превышает 1,0 %.

### 8.3.11 Определение абсолютной погрешности измерения эквивалентного объема

8.3.11.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 4.



Рисунок 4

8.3.11.2 Для определения абсолютной погрешности измерения эквивалентного объема аудиометр перевести в режим калибровки посредством выбора пункта меню «Impedance – Volume Calibration». Измерение производится после плотного подсоединения зонда к эталонной камере CAT 55. По показаниям аудиометра зарегистрировать измеренное значение эквивалентного объема камеры. Измерения произвести для камер объемом 0,2; 0,5; 2,0; 5,0 мл.

8.3.11.3 Абсолютную погрешность измерений эквивалентного объема определить как разность между измеренным значением эквивалентного объема и номинальным эквивалентным объемом эталонной камеры.

Таблица 9

Номинальное значение, мл	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений эквивалентного объема, мл
0,2	$\pm 0,10$
0,5	$\pm 0,10$
2,0	$\pm 0,10$
5,0	$\pm 0,25$

8.3.11.4 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений эквивалентного объема находятся в пределах, указанных в таблице 9.


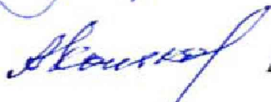
## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки на аудиометр выдается свидетельство установленной формы.

9.2 В случае отрицательных результатов поверки, поверяемый аудиометр к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Начальник отдела 340  
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Старший научный сотрудник отдела 340  
ФГУП «ВНИИФТРИ»

 А.С. Николаенко  
 А.В. Коньков

