

УТВЕРЖДАЮ

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



А.Н. Щипунов

2017 г.

Тимпанометры Otowave моделей 102-1, 102-4

**Методика поверки
340-0422-17 МП**

**р.п. Менделеево
2017 г.**

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика распространяется на тимпанометры Otowave моделей 102-1, 102-4 (далее – тимпанометры), изготавливаемые компанией «Amplivox Ltd.», Великобритания, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками 1 год.

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 ипсилатеральном прослушивании	8.3.2	да	да
3.3 Определение абсолютной погрешности установки уровня звукового давления (УЗД) стимула при ипсилатеральном прослушивании	8.3.3	да	да
3.4 Определение коэффициента нелинейных искажений стимула при ипсилатеральном прослушивании	8.3.4	да	да
3.5 Определение относительной погрешности установки частоты зондирующего сигнала	8.3.5	да	да
3.6 Определение абсолютной погрешности УЗД зондирующего сигнала	8.3.6	да	да
3.7 Определение коэффициента нелинейных искажений зондирующего сигнала	8.3.7	да	да
3.8 Определение абсолютной погрешности измерений эквивалентного объема	8.3.8	да	да

2.2 При получении отрицательных результатов испытаний по любому пункту таблицы 1 тимпанометр 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 утвержденного 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	Прибор цифровой для измерения давления DPI 705, верхние пределы измерений избыточного давления от 0,035 до 7 МПа, пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0,1\%$
8.3.2-8.3.7	Измеритель акустический многофункциональный ЭКОФИЗИКА, диапазон измерений УЗД от 22 до 139 дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня звукового давления $\pm 0,7$ дБ
8.3.2-8.3.7	Мультиметр 3458А, 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
8.3.2-8.3.7	Ухо искусственное 4152 в комплекте с капсулом микрофонным конденсаторным 4144 и акустическим устройством связи: пределы допускаемой погрешности измерений УЗД $\pm 1,0$ дБ.
8.3.2-8.3.7	Измеритель нелинейных искажений автоматический С6-11: измерение коэффициента нелинейных искажений в диапазоне частот от 20 Гц до 199,9 кГц, диапазон измерений коэффициента нелинейных искажений от 0,03 до 30 %
<i>Вспомогательное оборудование</i>	
8.3.1	Устройство для выравнивания давления объемом 2,0 мл
8.3.8	Набор эталонных камер 0,1; 0,2; 0,5; 2,0; 5,0 мл из комплекта тимпанометра

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) тимпанометра и документацией по поверке и имеющий право на поверку в области радиотехнических и акустических измерений.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования раздела «Указание мер безопасности» РЭ тимпанометра 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 тимпанометров.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 При подготовке к поверке выполнить следующие операции:

- изучить РЭ поверяемого тимпанометра и используемых средств поверки;
- проверить комплектность поверяемого тимпанометра;
- 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 тимпанометра его РЭ;
- отсутствие на тимпанометре, соединительных кабелях и разъемах механических повреждений, влияющих на работу тимпанометра;
- наличие обозначения типа и номера тимпанометра;
- соответствие надписей и условных обозначений на тимпанометре его РЭ.

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

8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании проверить:

- работоспособность органов управления;
- работоспособность функций тимпанометра. После включения тимпанометра убедиться, что индикатор горит зеленым цветом, на дисплее отображается стартовый экран «Amplivox» и отсутствуют сообщения об ошибках. Необходимо на слух удостовериться в отсутствии аномальных шумов при работе насоса.

Для опробования работы после выхода в рабочий режим производят включение режима тимпанометрии посредством выбора пункта меню «TYMP CALIBRATION». Далее, подсоединив к измерительному зонду посредством ушного вкладыша одну из эталонных камер, убедиться в работоспособности тимпанометра: на экране должны появиться результаты измерений – измеренный тимпанометром объем эталонной камеры и график его зависимости от приложенного давления.

8.2.2 Результаты поверки считать положительными, если тимпанометр нормально функционирует, отсутствуют сообщения об ошибках, 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 с рисунком 1, убедившись в том, что устройство для выравнивания давления расположено в центре для обеспечения регулировки давления в любом направлении.

8.3.1.2 Для определения абсолютной погрешности воспроизведения избыточного статического давления тимпанометр перевести в режим калибровки. Выбрать пункт меню «PRESSURE LEVELS», после появления сообщения «EXPOSE TO ATMOSPHERE» нажать «SELECT». После того, как появится сообщение «SET LOWER PRESSURE to -400 daPa» с помощью устройства для выравнивания давления установить давление таким образом, чтобы показания прибора для измерения давления DPI 705 соответствовали номинальным значениям, после чего записать показания тимпанометра и нажать «SELECT». Измерения повторить при следующих значениях, приведенных в таблице 3. Для завершения процедуры нажать «SAVE».

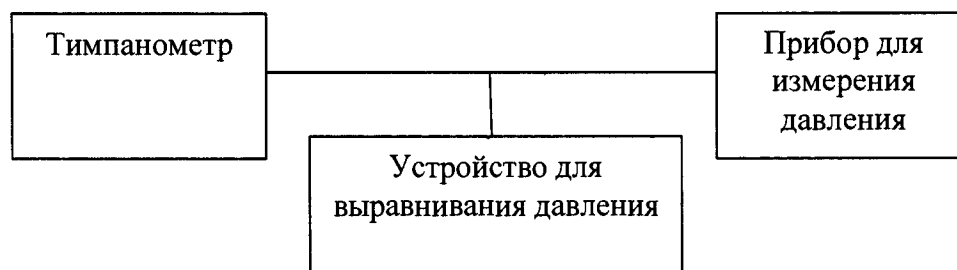


Рисунок 1

Таблица 3

Заданное прибором DPI 705 значение избыточного статического давления, даПа	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения избыточного статического давления, даПа
-400	±40
-300	±30
-200	±20
-100	±10
0	±10
+100	±10
+200	±20

8.3.1.3 Абсолютную погрешность воспроизведения избыточного статического давления ΔP , даПа, определить как разность между показанием тимпанометра и заданным прибором DPI 705 значением по формуле (1):

$$\Delta P = P_{\text{изм}} - P_3, \quad (1)$$

где $P_{\text{изм}}$ - значение избыточного статического давления, отображаемое тимпанометром, даПа; P_3 - значение относительного давления, заданное прибором DPI 705, даПа.

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

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

8.3.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2 с использованием искусственного уха 4152, акустического устройства связи, акустического зонда, мультиметра 3458 в режиме «частотомер», подключаемого к выходу «А» измерителя акустического многофункционального ЭКОФИЗИКА.

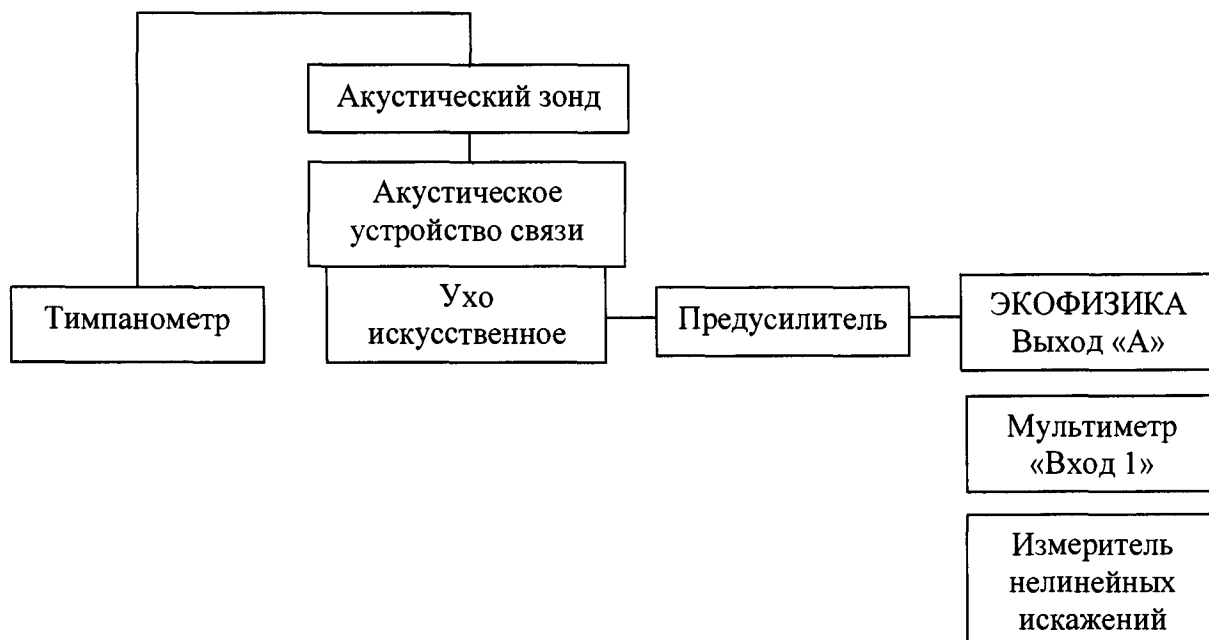


Рисунок 2

8.3.2.2 Для определения относительной погрешности при ипсилатеральном прослушивании тимпанометр перевести в режим калибровки. Войдя в подпункт меню «REFLEX TONE» выбрать значение частоты 500 Гц и подать ипсилатеральный стимулирующий сигнал. После этого записать значение частоты стимула, измеренное мультиметром, измерения повторить на заданных частотах 1, 2 и 4 кГц.

8.3.2.3 Вычислить относительную погрешность измерения частоты δ_f , %, по формуле (2).

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

где $F_{изм}$ – значение частоты, измеренное с помощью мультиметра, Гц; $F_{уст}$ – значение частоты, установленное на тимпанометре, Гц.

8.3.2.4 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной установки частоты при ипсилатеральном прослушивании находятся в пределах $\pm 2,0\%$.

8.3.3 *Определение абсолютной погрешности установки УЗД стимула при ипсилатеральном прослушивании*

8.3.3.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2.

8.3.3.2 Для определения абсолютной погрешности установки УЗД стимула при ипсилатеральном прослушивании тимпанометр перевести в режим калибровки. Войти в подпункт меню «REFLEX TONE – 1000 Hz». Затем установить частоту 1000 Гц, нажать «NEXT». Установить УЗД стимула таким образом, чтобы показание измерителя акустического многофункционального ЭКОФИЗИКА находилось в диапазоне от 79,5 до 80,5 дБ. После этого записать измеренное значение УЗД стимулирующего сигнала. Нажать «SAVE». Измерения повторить на следующих частотах (только для модели 102-4):

- 500 кГц (показание измерителя акустического многофункционального ЭКОФИЗИКА в диапазоне от 85,0 до 86,0 дБ);

- 2 кГц (показание измерителя акустического многофункционального ЭКОФИЗИКА в диапазоне от 82,5 до 83,5 дБ);

- 4 кГц (показание измерителя акустического многофункционального ЭКОФИЗИКА в диапазоне от 85,0 до 86,0 дБ).

8.3.3.3 Абсолютную погрешность установки УЗД стимула ΔL , дБ, определить по формуле (3):

$$\Delta L = L_{изм} - L_{уст} - L_{кор}, \quad (3)$$

где $L_{уст}$ – значение УЗД стимула (уровень прослушивания), установленное на тимпанометре, дБ; $L_{кор}$ – коррекция, устанавливаемая производителем, дБ (см. таблицу 4); $L_{изм}$ – УЗД стимула, измеренный измерителем многофункциональным акустическим ЭКОФИЗИКА, дБ.

Таблица 4

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

8.3.3.4 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности установки УЗД стимула при ипсилатеральном прослушивании находятся в пределах, приведенных в графе 3 таблицы 4.

8.3.4 *Определение коэффициента нелинейных искажений стимула при ипсилатеральном прослушивании*

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

8.3.4.2 Для определения коэффициента нелинейных искажений для ипсилатерального стимулирующего сигнала тимпанометр перевести в режим калибровки. Войдя в подпункт меню «REFLEX TONE» подать ипсилатеральный стимулирующий сигнал и установить частоту стимула равной 500 Гц. После этого записать значение коэффициента нелинейных искажений, измеренное измерителем нелинейных искажений. Измерения повторить на частотах 1, 2 и 4 кГц. Для модели 102-1 операции п. 8.3.4.2 проводить только на частоте 1 кГц.

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

8.3.5 *Определение относительной погрешности установки частоты зондирующего сигнала*

8.3.5.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2.

8.3.5.2 Для определения относительной погрешности установки частоты зондирующего сигнала тимпанометр перевести в режим калибровки. Войдя в подпункт меню «TUMP CALIBRATION – PROBE TONE – 226 Hz», подать зондирующий сигнал и записать значение частоты зондирующего сигнала, измеренное мультиметром.

8.3.5.3 Относительную погрешность установки частоты зондирующего сигнала определить по формуле (2), где $F_{изм}$ – значение частоты, измеренное с помощью мультиметра, Гц, $F_{уст}$ – значение частоты зондирующего сигнала, установленное на тимпанометре, Гц.

8.3.5.4 Результаты поверки считать положительными, если значение относительной погрешности установки частоты зондирующего сигнала находится в пределах ±2,0 %.

8.3.6 Определение абсолютной погрешности УЗД зондирующего сигнала

8.3.6.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2.

8.3.6.2 Для определения абсолютной погрешности УЗД зондирующего сигнала тимпанометр перевести в режим калибровки. Войти в подпункт меню «TYMP CALIBRATION – RELOAD DEFAULTS – PROBE TONE – 226 Hz – SET TONE LEVEL – Next». Перед тем, как отрегулировать УЗД, убедиться в том, что:

- показатель «Attenuation» находится в диапазоне от 33 до 38 дБ;
- показатель «Mic. Gain» находится в диапазоне от 18 до 22 дБ;

Подать зондирующий сигнал, затем, используя клавиши вверх и вниз на тимпанометре, добиться показаний УЗД измерителя акустического многофункционального ЭКОФИЗИКА в диапазоне от 84,5 до 85,5 дБ, записать измеренное значение УЗД зондирующего сигнала.

8.3.6.3 Абсолютную погрешность УЗД зондирующего сигнала ΔL определить как разность между измеренным значением $L_{изм}$ и заданным значением УЗД ($L_{уст}=85,0$ дБ) по формуле (4):

$$\Delta L = L_{изм} - L_{уст}, \quad (4)$$

8.3.6.4 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности УЗД зондирующего сигнала находятся в пределах $\pm 2,0$ дБ.

8.3.7 Определение коэффициента нелинейных искажений зондирующего сигнала

8.3.7.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2.

8.3.7.2 Для определения коэффициента нелинейных искажений зондирующего сигнала тимпанометр перевести в режим калибровки. Войдя в подпункт меню «TYMP CALIBRATION – PROBE TONE – 226 Hz», подать зондирующий сигнал и записать значение коэффициента нелинейных искажений зондирующего сигнала, измеренное измерителем нелинейных искажений.

8.3.7.3 Результаты поверки считать положительными, если коэффициент нелинейных искажений зондирующего сигнала не превышает 3,0 %.

8.3.8 Определение абсолютной погрешности измерений эквивалентного объема

8.3.8.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 4.



Рисунок 4

8.3.8.2 Для определения абсолютной погрешности измерения эквивалентного объема тимпанометр перевести в режим калибровки посредством выбора пункта меню «PROBE TONE – 226 Hz – VOLUME CALIBRATION». Нажать клавишу перемещения вправо, затем после появления на дисплее сообщения «WITHDRAW PROBE» нажать клавишу перемещения вправо. После того, как появится сообщение «Insert into 0.2 ml» вставить зонд в эталонную камеру объемом 0,2 мл. Убедиться, что зонд плотно подсоединен к эталонной камере. Нажать клавишу перемещения вправо, затем после появления сообщения «WITHDRAW PROBE» вынуть эталонную камеру и нажать клавишу перемещения вправо. Повторить измерения для камер объемом 0,5; 2,0; 5,0 мл. Вернуться в главное меню путем нажатия кнопки перемещения влево.

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

Таблица 9

Объем эталонной камеры, 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	$\pm 0,25$

8.3.8.4 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 тимпанометр выдается свидетельство установленной формы.

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

Начальник отдела 340
ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.С. Николаенко

Инженер отдела 340
ФГУП «ВНИИФТРИ»



Т.Ю. Бабилова