

**УТВЕРЖДАЮ**

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

**А.Н. Шишунов**

« 18 » \_\_\_\_\_ 2017 г.



**Аудиометры диагностические МА 41, МА 42**

**Методика поверки  
340-0918-17 МП**

**р.п. Менделеево  
2017 г.**

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика распространяется на аудиометры диагностические МА 41, МА 42 (далее – аудиометры), изготавливаемые компанией «MAICO Diagnostic GmbH», Германия, 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	
		после ремонта	при периодической поверке
1 Внешний осмотр	3.1	да	да
2 Опробование	3.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик	3.3		
3.1 Определение относительной погрешности установки частоты при воздушном звукопроведении для телефонов DD 45	8.3.1	да	да
3.2 Определение относительной погрешности установки частоты при воздушном звукопроведении для телефонов HDA 200 для высокочастотного диапазона* аудиометра МА 42	8.3.2	да	да
3.3 Определение абсолютной погрешности установки максимальных уровней прослушивания (УП) тестового тонального сигнала при воздушном звукопроведении для телефонов DD 45 правого и левого уха аудиометров	8.3.3	да	да
3.4 Определение абсолютной погрешности установки максимальных УП тестового тонального сигнала при воздушном звукопроведении для телефонов HDA 200 для высокочастотного диапазона* аудиометра МА 42	8.3.4	да	да
3.5 Определение относительной погрешности регулятора УП тестового тонального сигнала при воздушном звукопроведении	8.3.5	да	да
3.6 Определение коэффициента нелинейных искажений тонального сигнала при воздушном звукопроведении	8.3.6	да	да
3.7 Определение абсолютной погрешности установки максимальных УП тестового тонального сигнала при костном звукопроведении	8.3.7	да	да
* Выполняется при наличии комплекта высокочастотных наушников			

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции	
		после ремонта	при периодической поверке
3.8 Определение коэффициента нелинейных искажений тестового тонального сигнала для костного проведения при костном звукопроведении	8.3.8	да	да

### 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, 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
8.3.1-8.3.8	Измеритель нелинейных искажений автоматический Сб-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 %
8.3.1-8.3.8	Мультиметр цифровой 34401А: пределы измерений напряжения переменного тока 100 мВ, 1, 10, 100 и 750 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения переменного тока $\pm 0,1\%$ ; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты: от 3 до 5 Гц $\pm 0,001 \cdot F$ , от 5 до 10 Гц $\pm 0,0005 \cdot F$ , от 10 до 40 Гц $\pm 0,0003 \cdot F$ , от 40 Гц до 300 кГц $\pm 0,00006 \cdot F$ , где F – измеренное значение частоты в Гц
8.3.1-8.3.8	Измеритель акустический многофункциональный ЭКОФИЗИКА: диапазон измерений уровня звукового давления (УЗД) от 22 до 139 дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений УЗД $\pm 0,7$ дБ.
8.3.7-8.3.8	Мастоид искусственный 4930: пределы допускаемой погрешности измерений уровня переменной силы $\pm 1,5$ дБ
8.3.1, 8.3.3, 8.3.5-8.3.6	Ухо искусственное 4152: пределы допускаемой погрешности измерений УЗД $\pm 1,0$ дБ
8.3.2, 8.3.4	Ухо искусственное 4153: пределы допускаемой погрешности измерений УЗД $\pm 1,0$ дБ

### 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 и документацией по поверке и имеющий право на поверку (квалифицированный в качестве поверителей).

## **5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

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

## **6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 Поверку проводить в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от 15 до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 45 до 80 %;
- атмосферное давление от 98 до 104 кПа.

При поверке должны соблюдаться указания, приведенные в РЭ аудиометров.

## **7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

7.1 При подготовке к поверке выполнить следующие операции:

- изучить Руководства по эксплуатации (РЭ) на поверяемый аудиометр 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 представленной технической документацией;
- соответствие внешнего вида аудиометра его описанию в технической документации;
- отсутствие на аудиометре, преобразователях, соединительных кабелях и разъемах механических повреждений, влияющих на работу аудиометра;
- наличие обозначения типа и номера аудиометра;
- соответствие надписей и условных обозначений на аудиометре его описанию в технической документации.

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, кнопок выбора функций установки частоты, УП, переключения каналов;
- работоспособность функций аудиометров в соответствии с РЭ.

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

### **8.3 Определение метрологических характеристик**

*8.3.1 Определение относительной погрешности установки частоты при воздушном звукопроведении для телефонов DD 45*

8.3.1.1 Собрать схему в соответствии со схемой рисунка 1 с использованием искусственного уха 4152, головного телефона аудиометра, мультиметра 34401 в режиме «частотомер», подключаемого к выходу «А» измерителя акустического многофункционального ЭКОФИЗИКА, работающего в режиме «ЭкоЗвук».

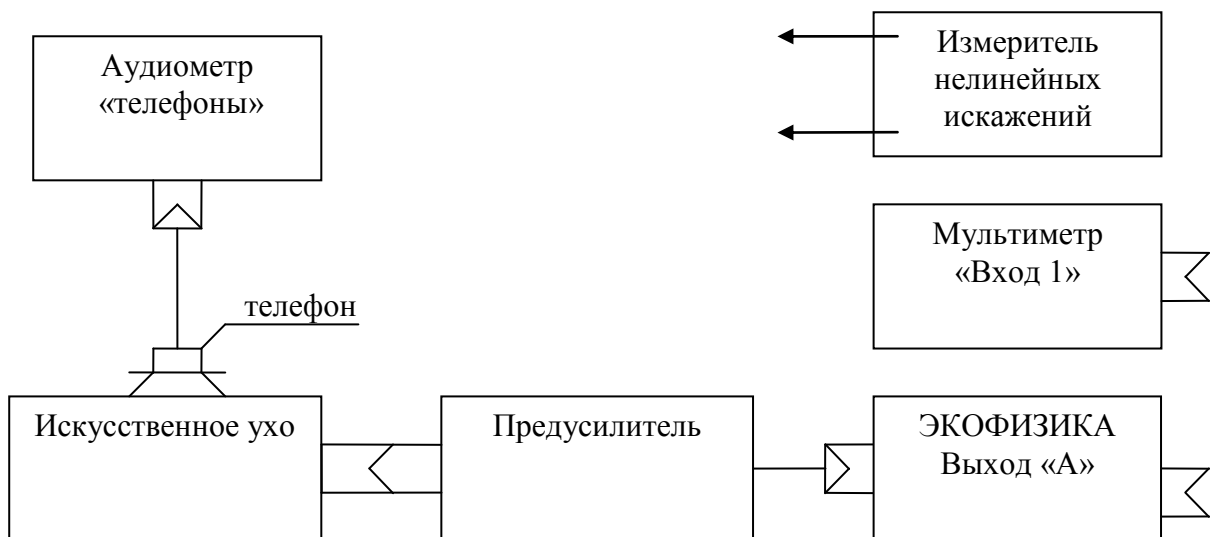


Рисунок 1

8.3.1.2 Провести измерения частоты при воздушном звукопроведении на частотах: 125, 250, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 6000 и 8000 Гц при установленных УП для всех частот 100 дБ, за исключением частоты 125 Гц, для которой устанавливается значение УП равное 90 дБ.

Для этого в рабочем режиме аудиометра:

- выбрать режим работы «Tone», тип телефона, правый телефон;
- клавишей управления стимулами (уровни) «Level control» установить значение УП;
- последовательно установить значения измеряемых частот с помощью клавиши «Frequency Up» («Frequency Down»). Для подачи сигнала нажать клавишу предъявления сигнала «Stim».

8.3.1.3 Определить относительную погрешность установки частоты аудиометра в каждой исследуемой точке по формуле (1):

$$\delta_f = \frac{F_{\text{изм}} - F_{\text{ном}}}{F_{\text{ном}}} \cdot 100\% , \quad (1)$$

где  $\delta_f$  – относительная погрешность установки частоты;  $F_{\text{ном}}$  – установленная на аудиометре частота;  $F_{\text{изм}}$  – измеренная частота.

8.3.1.4 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности установки частоты находятся в пределах  $\pm 1,5\%$ .

8.3.2 *Определение относительной погрешности установки частоты при воздушном звукопроведении для телефонов HDA 200 для высокочастотного диапазона аудиометра MA 42*

8.3.2.1 Провести измерения частоты аудиометров при воздушном звукопроведении в точках: 9000, 10000, 11200, 12500, 14000, 16000, 18000 и 20000 Гц по схеме рисунка 1 с использованием телефона HDA 200 и искусственного уха 4153 при установленном УП для всех частот 80 дБ, за исключением частот 14000, 16000, 18000 и 20000 Гц, для которых значение УП соответственно устанавливают 70, 50, 30 и 15 дБ.

8.3.2.2 Установить высокочастотный диапазон работы, установить тип телефона, клавишей управления стимулами (уровни) «Level control» установить значение УП, выбрать правый телефон, затем последовательно установить значения измеряемых частот с помощью клавиши «Frequency Up» («Frequency Down»). Для подачи сигнала нажать клавишу предъявления сигнала «Stim».

8.3.2.3 Определить относительную погрешность установки частоты аудиометра в каждой исследуемой точке по формуле (1).

8.3.2.4 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности установки частоты находится в пределах  $\pm 1,5\%$ .

8.3.3 *Определение абсолютной погрешности установки максимальных УП тестового тонального сигнала при воздушном звукопроведении для телефонов DD 45 правого и левого уха аудиометров*

8.3.3.1 Собрать схему в соответствии со схемой рисунка 1 с использованием искусственного уха 4152 и головного телефона аудиометра на каждой частоте, указанной в таблице 3.

8.3.3.2 В рабочем режиме аудиометра последовательно установить значения измеряемых частот с помощью клавиши «Frequency Up» («Frequency Down»). Клавишей управления стимулами (уровни) «Level control» установить значение максимального УП. Для подачи сигнала нажать клавишу предъявления сигнала «Stim».

8.3.3.3 На установленной частоте измерить УЗД  $L_{изм}$  [дБ отн. 20 мкПа] с помощью измерителя акустического многофункционального ЭКОФИЗИКА, работающего в режиме «ЭкоЗвук».

8.3.3.4 Определить абсолютную погрешность установки УП по формуле (2):

$$\Delta L = L_{изм} - L_{макс} = L_{изм} - (L_{ном} + L_{пор}) \quad (2)$$

где  $L_{ном}$  – номинальный УП аудиометра, дБ;  $L_{пор}$  – опорный эквивалентный пороговый УЗД для телефона, дБ;  $L_{изм}$  – УЗД, измеренный шумомером в камере искусственного уха, дБ.

Таблица 3

$F_{ном}, Гц$	$L_{ном}, дБ$	$L_{пор}, дБ$	$L_{макс}, дБ$	Допуск, дБ
1	2	3	4	5
125	90,0	47,5	137,5	±3,7
250	110,0	27,0	136,5	
500	120,0	13,0	133,5	
750	120,0	6,5	128,5	
1000	120,0	6,0	127,5	
1500	120,0	8,0	127,5	
2000	120,0	8,0	131,0	
3000	120,0	8,0	129,5	
4000	120,0	9,0	130,5	
6000	120,0	20,5	133,5	±6,2
8000	110,0	12,0	133,0	

8.3.3.5 Результаты поверки считать положительными, если во всём диапазоне измерений полученные значения абсолютной погрешности установки УП соответствуют требованиям, приведенным в графе 5 таблицы 3 для телефонов правого и левого уха.

8.3.4 *Определение абсолютной погрешности установки максимальных УП тестового тонального сигнала при воздушном звукопроведении УП для телефонов HDA 200 для высокочастотного диапазона аудиометра МА 42*

8.3.4.1 Определение абсолютной погрешности установки максимальных УП тестового тонального сигнала при воздушном звукопроведении проводить по схеме рисунка 1 с использованием искусственного уха типа 4153 и телефона на каждой частоте, указанной в таблице 4.

8.3.4.2 Установить высокочастотный диапазон работы, установить тип телефона аудиометра. Затем последовательно установить значения измеряемых частот с помощью клавиши «Frequency Up» («Frequency Down»). Клавишей управления стимулами (уровни) «Level control» установить значение максимального УП. Для подачи сигнала нажать клавишу предъявления сигнала «Stim».

8.3.4.3 Измерить максимальный УП тестового тонального сигнала  $L_{\text{макс}}$  на всех указанных частотах.

8.3.4.4 Определить абсолютные погрешности установки УП по формуле (2).

8.3.4.5 Результаты поверки считать положительными, если во всём диапазоне измерений полученные значения абсолютной погрешности установки уровней максимального УП находятся в пределах, указанных в графе 5 таблицы 4 для обоих телефонов.

Таблица 4

$F_{\text{ном}}$ , Гц	$L_{\text{пор}}$ , дБ	$L_{\text{ном}}$ , дБ	$L_{\text{макс}}$ , дБ	Абсолютная погрешность установки УП, дБ
1	2	3	4	5
9000	19,0	100,0	119,0	±6,5
10000	22,0	100,0	122,0	
11200	23,0	95,0	118,0	
12500	27,5	90,0	117,5	
14000	35,0	80,0	115,0	
16000	56,0	60,0	116,0	
18000	72,0	40,0	112,0	
20000	86,0	25,0	111,0	

8.3.5 *Определение абсолютной погрешности уровня регулятора УП тестового тонального сигнала при воздушном звукопроведении*

8.3.5.1 Измерения проводить по схеме рисунка 1.

8.3.5.2 Ступени регулировки УП  $\Delta_{\text{ст}}$  тестовых сигналов в децибелах определить путем вычисления ступени с учетом результатов измерений погрешности установки УП по формуле (3):

$$\Delta_{\text{ст}} = L_{\text{изм } k+1} - L_{\text{изм } k}, \quad (3)$$

где  $L_{\text{изм } k+1}$  и  $L_{\text{изм } k}$  – УП соответственно при  $(k + 1)$ -м и  $k$ -м положениях регулятора уровня, дБ.

Измерения провести на частоте 1000 Гц при значениях УП: 120, 115, 110, 105, 100, 95, 90, 85, 80, 75, 70, 65, 60, 55, 50, 45, 40, 35, 30, 25, 20, 15, 10, 5, 0, минус 5 и минус 10.

Для этого в рабочем режиме аудиометра последовательно установить значения измеряемых частот с помощью клавиши «Frequency Up» («Frequency Down»). Клавишей управления стимулами (уровни) «Level control» установить значение максимального УП. Для подачи сигнала нажать клавишу предъявления сигнала «Stim».

Абсолютную погрешность регулятора УП (в децибелах) при двух соседних положениях регулятора рассчитать по формуле (4):

$$\Delta = \Delta_{\text{ст}} - \Delta_{\text{ст ном}} , \quad (4)$$

где  $\Delta_{\text{ст ном}}$  – номинальное значение ступени регулировки уровней 5 дБ.

Измерения при УП менее 40 дБ допускается проводить на резисторном эквиваленте импеданса телефона, подключенного к выходу аудиометра

Результаты поверки считать положительными, если во всём диапазоне измерений значения погрешности относительной погрешности  $\Delta$  находятся в пределах  $\pm 1,0$  дБ.

### 8.3.6 *Определение коэффициента нелинейных искажений тестового тонального сигнала при воздушном звукопроведении*

8.3.6.1 Определение коэффициента нелинейных искажений тестового тонального сигнала проводить путем его измерения с помощью измерителя нелинейных искажений, подключаемого к выходу «А» измерителя акустического многофункционального ЭКОФИЗИКА, работающего в режиме «ЭкоЗвук», в соответствии со схемой рисунка 1 с искусственным ухом 4152.

8.3.6.2 Коэффициент нелинейных искажений измерять на частотах  $F_{\text{ном}}$  и на УП, указанных в таблице 5. Для этого в рабочем режиме аудиометра последовательно установить значения измеряемых частот с помощью клавиши «Frequency Up» («Frequency Down»). Клавишей управления стимулами (уровни) «Level control» установить значение максимального УП. Для подачи сигнала нажать клавишу предъявления сигнала «Stim».

Таблица 5

$F_{\text{ном}}$ , Гц	УП, дБ	Допускаемое значение коэффициента нелинейных искажений, %, не более
125	75,0	3,0
500	110,0	
1000	110,0	
2000	110,0	
4000	110,0	
8000	110,0	

8.3.6.3 Результаты поверки считать положительными, если во всём диапазоне измерений  $F_{\text{ном}}$  значения коэффициента нелинейных искажений тестового тонального сигнала не превышают 3,0 % для телефонов правого и левого уха.

### 8.3.7 *Определение абсолютной погрешности установки максимальных УП тестового тонального сигнала при костном звукопроведении*

8.3.7.1 Определение абсолютной погрешности установки максимальных УП тестового тонального сигнала аудиометра проводить по схеме рисунка 2 с помощью измерителя акустического многофункционального ЭКОФИЗИКА.

8.3.7.2 Измерить максимальный УП тестового тонального сигнала на частотах 250, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 6000 Гц.

Для проведения измерений установить режим костной проводимости путем нажатия клавиши «Bone». Последовательно установить значения измеряемых частот с помощью клавиши «Frequency Up» («Frequency Down»), клавишей управления стимулами (уровни) «Level control» установить необходимое значение интенсивности. Для подачи сигнала нажать клавишу предъявления сигнала «Stim».



8.3.7.3 Определить абсолютную погрешность установки УП по формуле (2), где  $L_{ном}$  – номинальный УП аудиометра, дБ;  $L_{пор}$  – опорный эквивалентный пороговый УЗД для телефона, дБ;  $L_{изм}$  – УЗД, измеренный шумомером с помощью искусственного мастоида, дБ.

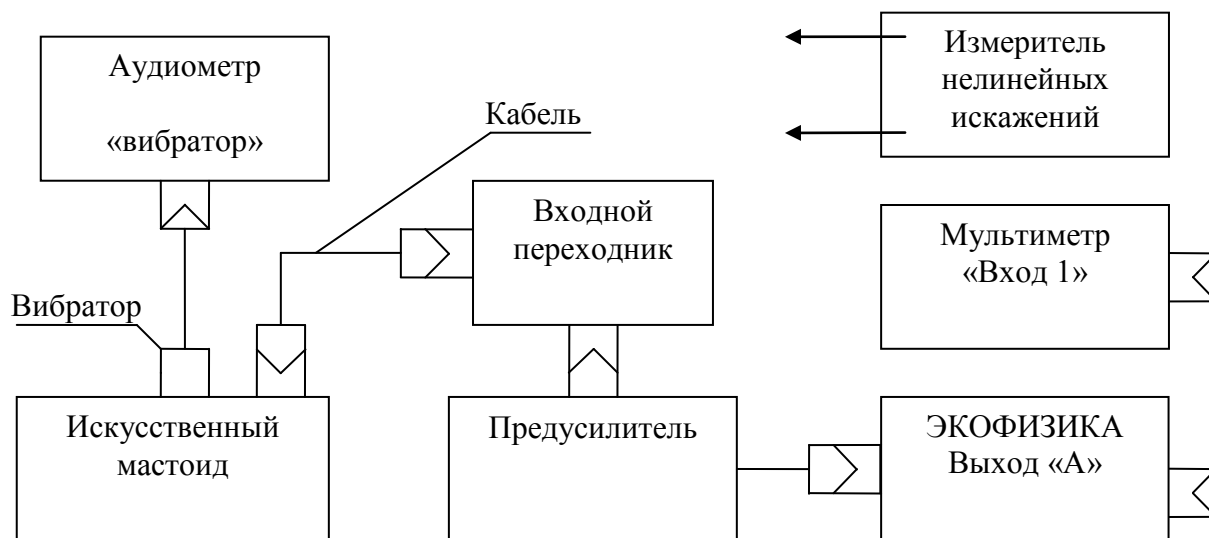


Рисунок 2

8.3.7.2 Измерить максимальный УП тестового тонального сигнала на частотах 250, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 6000 Гц.

Для проведения измерений установить режим костной проводимости путем нажатия клавиши «Bone». Последовательно установить значения измеряемых частот с помощью клавиши «Frequency Up» («Frequency Down»), клавишей управления стимулами (уровни) «Level control» установить необходимое значение интенсивности. Для подачи сигнала нажать клавишу предъявления сигнала «Stim».

8.3.7.3 Определить абсолютную погрешность установки УП по формуле (2), где  $L_{ном}$  – номинальный УП аудиометра, дБ;  $L_{пор}$  – опорный эквивалентный пороговый УЗД для телефона, дБ;  $L_{изм}$  – УЗД, измеренный шумомером с помощью искусственного мастоида, дБ.

8.3.7.4 Результаты поверки считать положительными, если во всём диапазоне измерений полученные значения абсолютной погрешности установки максимальных УП тестового тонального сигнала соответствуют требованиям, приведенным в графе 5 таблицы 6.

Таблица 6

$F_{ном}$ , Гц	$L_{пор}$ , дБ	$L_{ном}$ , дБ	$L_{макс}$ , дБ	Абсолютная погрешность установки максимальных УП тестового тонального сигнала, дБ
1	2	3	4	5
250	67,0	45,0	112,0	±5,5
500	58,0	55,0	113,0	
750	48,5	65,0	113,5	
1000	42,5	70,0	112,5	
1500	36,5	75,0	111,5	
2000	31,0	80,0	111,0	
3000	30,0	75,0	105,0	
4000	35,5	75,0	110,5	
6000	40,0	50,0	90,0	±7,0

8.3.8 *Определение коэффициента нелинейных искажений тестового тонального сигнала при костном звукопроведении*

8.3.8.1 Собрать схему в соответствии со схемой рисунка 2.

8.3.8.2 Коэффициент нелинейных искажений измерить на частотах  $F_{ном}$  250, 1000, 2000 и 4000 Гц соответственно при УП 20, 50, 60 и 60 дБ.

8.3.8.3 Для проведения измерений установить режим костной проводимости путем нажатия клавиши «Bone». Последовательно установить значения измеряемых частот с помощью клавиши «Frequency Up» («Frequency Down»), клавишей управления стимулами (уровни) «Level control» установить необходимое значение интенсивности. Для подачи сигнала нажать клавишу предъявления сигнала «Stim».

Таблица 7

$F_{ном}$ , Гц	УП, дБ	Допустимое значение коэффициента нелинейных искажений, %, не более
250	20	6,0
500	50	
1000	60	
4000	60	

8.3.8.4 Результаты поверки считать положительными, если во всём диапазоне измерений значения коэффициента нелинейных искажений тестового тонального сигнала при костном звукопроведении не превышают 6,0 %.

## 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 бракования.

Начальник отдела 340  
ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.С. Николаенко

Заместитель начальника отдела 340  
ФГУП «ВНИИФТРИ»

В.П. Авраменко