

УТВЕРЖДАЮ

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



А.Н. Щипунов

Щипунов 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Аудиометры скрининговые МАICO

Методика поверки

340-0918-20 МП

2020 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на аудиометры скрининговые МАICO (далее – аудиометры), изготавливаемые компанией MAICO Diagnostics GmbH, Германия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Прослеживаемость результатов измерений при поверке аудиометров должна быть обеспечена Приказом Росстандарта № 2537 от 30 ноября 2018 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений звукового давления в воздушной среде и аудиометрических шкал».

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик применяется метод косвенных измерений.

1.2 Интервал между поверками 1 год.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ 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	7	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование	9	да	да
3 Проверка программного обеспечения (далее - ПО)	8	да	да
4 Определение метрологических характеристик	10	да	да
4.1 Определение относительной погрешности установки частоты при воздушном звукопроведении	10.1	да	да
4.2 Определение абсолютной погрешности установки максимальных уровней прослушивания (далее - УП) тестового тонального сигнала при воздушном звукопроведении	10.2	да	да
4.3 Определение абсолютной погрешности уровня регулятора УП тестового тонального сигнала при воздушном звукопроведении	10.3	да	да
4.4 Определение коэффициента нелинейных искажений тестового тонального сигнала при воздушном звукопроведении	10.4	да	да
4.5 Определение относительной погрешности установки частоты при костном звукопроведении	10.5	да	да
4.6 Определение абсолютной погрешности установки максимальных УП тестового тонального сигнала при костном звукопроведении	10.6	да	да
4.7 Определение коэффициента нелинейных искажений тестового тонального сигнала при костном звукопроведении	10.7	да	да

2.2 При получении отрицательных результатов поверки по любому пункту таблицы 1 аудиометры бракуются.

2.3 Не допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава аудиометров для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

3 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ 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
8.3.1-8.3.7	Шумомер-вибромметр, анализатор спектра ЭКОФИЗИКА-110А: диапазон измерений уровней звука для характеристики "А" в режиме шумомера от 22 до 139 дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений УЗД $\pm 0,7$ дБ
8.3.1-8.3.7	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 в диапазоне частот 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
8.3.1-8.3.4	Ухо искусственное 4152 в комплекте с микрофоном типа 4144 и акустической камерой связи, пределы допускаемой погрешности измерений УЗД $\pm 1,0$ дБ
8.3.5-8.3.7	Мастоид искусственный 4930, пределы допускаемой погрешности измерений уровня переменной силы $\pm 1,5$ дБ
8.3.1-8.3.7	Измеритель нелинейных искажений АК ИП-4501, диапазон измерений коэффициента нелинейных искажений в диапазоне частот от 20 Гц до 20 кГц от 0,01 до 50, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений КНИ $\pm (0,1 K_{ни} + 0,03) \%$, где $K_{ни}$ – измеренное значение коэффициента нелинейных искажений, %

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускается инженерно-технический персонал со средним или высшим техническим образованием, имеющий опыт работы с электротехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке и имеющий квалификацию поверителя в области радиотехнических и акустических измерений.

5 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

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

6 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Поверку проводить в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от 18 до 28 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 98 до 104 кПа.

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

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

7.1 При проведении внешнего осмотра проверить:

- комплектность в соответствии с паспортом;
- 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 РЭ.

7.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются требования п. 7.1.

8 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

8.1 При проверке идентификационных данных ПО проверяют идентификационное наименование ПО, номер версии (идентификационный номер). При загрузке встроенного программного обеспечения на экране должна отображаться текущая версия ПО.

Идентификационные данные ПО должны соответствовать таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение для модификаций				
	МА 25	МА 27	МА 28	ST 20	PILOT TEST
Идентификационное наименование ПО	-*	-*	-*	-*	-*
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.07	не ниже 1.07	не ниже 1.7	не ниже 1.3	не ниже 1.3
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-	-	-	-	-

* Данные недоступны, так как ПО не может быть модифицировано, загружено или прочитано через какой-либо интерфейс.

9 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ

9.1 Подготовка к поверке

При подготовке к поверке выполнить следующие операции:

- изучить 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).

9.2 Опробование

При опробовании проверить:

- работоспособность органов управления, кнопок выбора функций установки частоты, уровней прослушивания, переключения каналов;

- работоспособность функций аудиометров в соответствии с РЭ.
 Результаты опробования считать положительными, если аудиометр нормально функционирует и органы управления работоспособны.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

10.1 *Определение относительной погрешности установки частоты при воздушном звукопроведении*

10.1.1 Определение относительной погрешности установки частоты при воздушном звукопроведении проводить по схеме рисунка 1 с использованием искусственного уха 4152, головного телефона, мультиметра в режиме «частотомер», подключаемого к выходу прибора ЭКОФИЗИКА-110А.

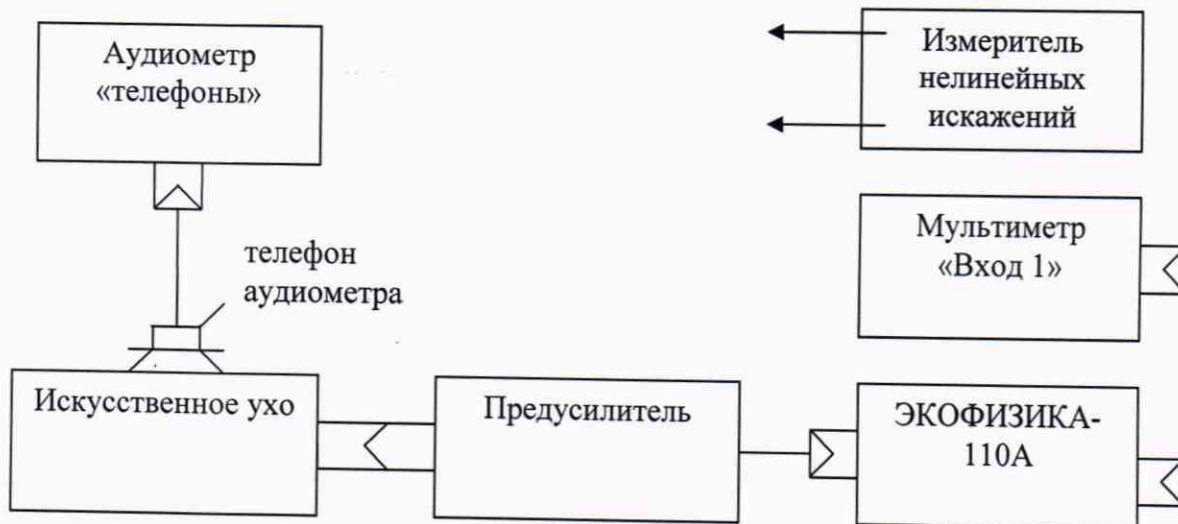


Рисунок 1

10.1.2 Провести измерения мультиметром частоты при воздушном звукопроведении в точках: 125, 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000, 8000 Гц при установленном для всех частот 70 дБ, либо на уровне прослушивания, равном максимальному уровню прослушивания на заданной частоте минус 10 дБ, если это значение меньше 70 дБ.

Для этого выбрать режим воздушного звукопроведения, тип телефона, затем установить значение УП. После этого последовательно установить значения измеряемых частот. Подать сигнал.

10.1.3 Определить относительную погрешность установки частоты δ_f на каждой частоте по формуле (1):

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

где $F_{\text{ном}}$ – установленная частота;
 $F_{\text{изм}}$ – измеренная частота.

10.1.4 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности установки частоты при воздушном звукопроведении находятся в пределах $\pm 2,0\%$.

10.2 *Определение абсолютной погрешности установки максимальных уровней прослушивания (УП) тестового тонального сигнала при воздушном звукопроведении*

10.2.1 Определение абсолютной погрешности установки максимальных УП $L_{\text{макс}}$ тестового тонального сигнала при воздушном звукопроведении проводить по схеме рисунка 1 с использованием искусственного уха 4152 и головного телефона на каждой частоте, указанной в таблицах 3-6.

10.2.2 Выбрать режим воздушного звукопроведения, тип телефона, затем последовательно устанавливать значения тестовых частот, после этого установить максимальное значение УП для выбранной частоты. Подать сигнал.

8.3.2.3 На установленной частоте измерить УЗД $L_{изм}$ [дБ отн. 20 мкПа] с помощью прибора ЭКОФИЗИКА-110А.

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

$$\Delta L = L_{изм} - L_{абс}, \quad (2)$$

где $L_{абс} = L_{ном} + L_0$;

$L_{ном}$ – номинальный УП, дБ;

L_0 – опорный эквивалентный пороговый УЗД, дБ;

$L_{изм}$ – УЗД, измеренный ЭКОФИЗИКА-110А в камере искусственного уха, дБ.

Таблица 3 Аудиометры модификаций МА 25, МА 27

Частота, Гц	Опорный эквивалентный пороговый УП L_0 для DD45, дБ	Номинальный УП $L_{ном}$ для DD45, дБ	$L_{абс}$, дБ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки УП, дБ
1	2	3	4	5
125	47,5	70,0	117,5	±3,0
250	27,0	90,0	117,0	
500	13,0	100,0	113,0	
750	6,5	100,0	106,5	
1000	6,0	100,0	106,0	
1500	8,0	100,0	108,0	
2000	8,0	100,0	108,0	
3000	8,0	100,0	108,0	
4000	9,0	100,0	109,0	
6000	20,5	100,0	120,5	±5,0
8000	12,0	90,0	102,0	

Таблица 4 Аудиометры модификации МА 28

Частота, Гц	Опорный эквивалентный пороговый УП L_0 для DD45, дБ	Номинальный УП $L_{ном}$ для DD45, дБ	$L_{абс}$, дБ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки УП, дБ
1	2	3	4	5
125	47,5	85,0	132,5	±3,0
250	27,0	105,0	132,0	
500	13,0	110,0	123,0	
750	6,5	110,0	116,5	
1000	6,0	110,0	116,0	
1500	8,0	110,0	118,0	
2000	8,0	110,0	118,0	
3000	8,0	110,0	118,0	
4000	9,0	110,0	119,0	
6000	20,5	110,0	130,5	±5,0
8000	12,0	105,0	117,0	

Таблица 5 Аудиометры модификации ST 20

Частота, Гц	Опорный эквивалентный пороговый УП L_0 для DD65, дБ	Номинальный УП $L_{ном}$ для DD65, дБ	$L_{абс}$, дБ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки УП, дБ
1	2	3	4	5
250	17,0	70,0	87,0	±3,0
500	8,0	90,0	98,0	
1000	4,5	100,0	104,5	
2000	2,5	100,0	102,5	
3000	2,0	100,0	102,0	
4000	9,5	95,0	104,5	
6000	21,0	85,0	106,0	±5,0
8000	21,0	85,0	106,0	

Таблица 6 Аудиометры модификации PILOT TEST

Частота, Гц	Опорный эквивалентный пороговый УП L_0 для DD65, дБ	Номинальный УП $L_{ном}$ для DD65, дБ	$L_{абс}$, дБ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки УП, дБ
1	2	3	4	5
125	30,5	75,0	105,5	±3,0
250	17,0	90,0	107,0	
500	8,0	100,0	108,0	
750	5,5	100,0	105,5	
1000	4,5	100,0	104,5	
1500	2,5	100,0	102,5	
2000	2,5	100,0	102,5	
3000	2,0	100,0	102,0	
4000	9,5	100,0	109,5	
6000	21,0	90,0	111,0	
8000	21,0	85,0	106,0	±5,0

8.3.2.5 Результаты поверки считать положительными, если во всём диапазоне УП полученные значения абсолютной погрешности установки УП находятся в пределах, приведенных в графе 5 таблиц 3-6.

8.3.3 Определение КНИ тестового тонального сигнала при воздушном звукопроведении

8.3.3.1 Определение КНИ тестового тонального сигнала проводить путем его измерения с помощью измерителя нелинейных искажений, подключаемого к ЭКОФИЗИКА-110А, в соответствии со схемой рисунка 1 с искусственным ухом 4152.

8.3.3.2 Выбрать режим воздушного звукопроведения, тип телефона. После этого последовательно установить значения частот, затем установить значение УП. Подать сигнал. Измерить КНИ.

Таблица 7

$F_{\text{ном}}, \text{Гц}$	УП для модификации, дБ				Допускаемое значение КНИ, %, не более
	МА 25, МА 27	МА 28	ST 20	PILOT TEST	
125	70,0	75,0	-	75,0	2,5
250	90,0	90,0	70,0	90,0	
500	100,0	110,0	90,0	100,0	
750	100,0	110,0	-	100,0	
1000	100,0	110,0	100,0	100,0	
1500	100,0	110,0	-	100,0	
2000	100,0	110,0	100,0	100,0	
3000	100,0	110,0	100,0	100,0	
4000	100,0	110,0	95,0	100,0	
6000	100,0	110,0	85,0	90,0	
8000	90,0	105,0	85,0	85,0	

8.3.3.3 Результаты поверки считать положительными, если во всём диапазоне измерений $F_{\text{ном}}$ значения КНИ тестового тонального сигнала не превышают 2,5 %.

8.3.4 *Определение абсолютной погрешности регулятора УП тестового тонального сигнала*

8.3.4.1 Измерения проводить по схеме рисунка 1.

8.3.4.2 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 $L_{\text{изм } k+1}$ – УП при $(k + 1)$ -м положении регулятора уровня, дБ;

$L_{\text{изм } k}$ – УП при k -м положении регулятора уровня, дБ.

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

Выбрать режим аудиометрии, тип телефона, затем установить значение УП. После этого последовательно установить значения частот. Подать сигнал.

8.3.4.4 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 $\Delta_{\text{ст}}$ – измеренное значение ступени регулировки уровней, дБ.

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

8.3.4.5 Результаты поверки считать положительными, если во всём диапазоне УП значения абсолютной погрешности Δ находятся в пределах $\pm 1,0$ дБ.

8.3.5 *Определение относительной погрешности установки частоты при костном звукопроведении*

8.3.5.1 Определение относительной погрешности установки частоты при костном звукопроведении проводить для аудиометров модификаций МА 28, ST 20 (при наличии опции костного звукопроведения) по схеме рисунка 2 с использованием искусственного мастоида 4930, костного вибратора, мультиметра в режиме «частотомер», подключаемого к прибору ЭКОФИЗИКА-110А.



Рисунок 2

8.3.5.2 Провести измерения мультиметром частоты при костном звукопроведении в точках: 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 Гц при установленном УП для всех частот 40 дБ, за исключением частот 250 и 6000 Гц при установленном УП 30 дБ.

Для этого выбрать режим аудиометрии, тип телефона, затем установить значение УП. После этого последовательно установить значения измеряемых частот. Подать сигнал.

8.3.5.3 Определить относительную погрешность установки частоты при костном звукопроведении на каждой частоте по формуле (1).

8.3.5.4 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности установки частоты при костном звукопроведении находятся в пределах $\pm 2,0\%$.

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

8.3.5.1 Определение абсолютной погрешности установки максимальных УП тестового тонального сигнала аудиометра проводить для аудиометров модификаций МА 28, ST 20 (при наличии опции костного звукопроведения) по схеме рисунка 2 с помощью ЭКОФИЗИКА-110А.

8.3.5.2 Выбрать режим костного звукопроведения, тип телефона, затем последовательно устанавливать значения тестовых частот, после этого установить максимальное значение УП для выбранной частоты. Подать сигнал.

8.3.5.3 Определить абсолютную погрешность установки максимального УП по формуле (2), где $L_{\text{ном}}$ – номинальный УП аудиометра, дБ;

L_0 – опорный эквивалентный пороговый уровень силы, дБ;

$L_{\text{изм}}$ – измеренный УЗД, дБ.

Таблица 8

Частота, Гц	Опорный эквивалентный пороговый уровень силы L_0 для В71, дБ	Номинальный УП $L_{ном}$, дБ		$L_{абс}$, дБ		Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки УП, дБ
		МА 28	ST 20	МА 28	ST 20	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
250	67,0	35,0	35,0	102,0	97,0	±4,0
500	58,0	55,0	60,0	113,0	118,0	
750	48,5	60,0	-	108,5	-	
1000	42,5	60,0	60,0	102,5	102,5	
1500	36,5	60,0	-	96,5	-	
2000	31,0	65,0	60,0	96,0	91,0	
3000	30,0	60,0	65,0	90,0	95,0	
4000	35,5	60,0	60,0	95,5	95,5	
6000	40,0	45,0	40,0	85,0	80,0	
8000	40,0	35,0	-	75,0	-	±5,0

8.3.5.4 Результаты поверки считать положительными, если во всём диапазоне измерений полученные значения абсолютной погрешности установки максимальных УП тестового тонального сигнала соответствуют требованиям, приведенным в графе 7 таблицы 8.

8.3.6 Определение КНИ тестового тонального сигнала при костном звукопроведении

8.3.6.1 Определение КНИ тестового тонального сигнала проводить в соответствии со схемой рисунка 2 для аудиометров модификаций МА 28, ST 20 (при наличии опции костного звукопроведения) путем измерения с помощью измерителя нелинейных искажений.

8.3.6.2 КНИ измерить на частотах $F_{ном}$ и при УП, приведенных в таблице 9.

8.3.6.3 Для проведения измерений установить режим костной проводимости. Последовательно установить значения частот, клавишей управления стимулами (уровни) установить необходимое значение УП. Для подачи сигнала нажать клавишу предъявления сигнала. Измерить КНИ.

Таблица 9

$F_{ном}$, Гц	УП для модификации, дБ		Допустимое значение КНИ, %, не более
	МА 28	ST 20	
250	20,0	20,0	5,5
500	50,0	50,0	
750	60,0	-	
1000	60,0	60,0	
1500	60,0	-	
2000	60,0	60,0	
3000	60,0	60,0	
4000	60,0	60,0	
6000	45,0	40,0	
8000	35,0	-	

8.3.6.4 Результаты поверки считать положительными, если значения КНИ тестового тонального сигнала для костного проведения не превышают 5,5 %.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

9.2 В случае отрицательных результатов поверки, поверяемые аудиометры к дальнейшему применению не допускаются. На них выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Начальник отдела 340
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Заместитель начальника отдела 340
ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.С. Николаенко

В.П. Авраменко

