УТВЕРЖДАЮ

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

А.Н. Шипунов

«02» 10 2017 г.

Комплекс акустический «Манекен головы и плеч HMS II.6 с имитатором торса HTB V»

Методика поверки

340-1002-17 МП

2017 г.

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика распространяется на комплекс акустический «Манекен головы и плеч HMS II.6 с имитатором торса HTB V» (далее - комплексы), изготовленный компанией «HEAD acoustics 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*	
		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 максимального воспроизводимого уровня звукового давления (УЗД) на расстоянии 2,5 см	8.3.1	да	да
3.2 Определение среднего квадратического отклонения (СКО) воспроизводимого УЗД	8.3.2	да	да
3.3 Определение коэффициента нелинейных искажений при воспроизведении УЗД	8.3.3	да	да
3.4 Определение коэффициента ослабления и рабочего диапазона частот измерительного канала (ИК)	8.3.4	да	да
3.5 Определение уровня собственных шумов при частотной коррекции А	8.3.5	да	да
3.6 Определение уровня чувствительности по звуковому давлению на частоте 1000 Гц микрофонов из состава искусственных ушей	8.3.6	да	да
3.7 Определение рабочего диапазона частот микрофонов из состава искусственных ушей	8.3.7	да	да
3.8 Определение класса точности по ГОСТ 17187-2010 и рабочего диапазона частот канала измерения УЗД (КИЗ) с использованием выносного микрофона	8.3.8	да	да

2.2 В случае получения отрицательных результатов по любому пункту таблицы 1 комплекс бракуется и направляется в ремонт.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

2.2.2 Допускается использование других аналогичных средств измерений, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

2.2.3 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*
3.2, 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3	Шумомер, анализатор спектра SVAN-945: пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня звукового давления в режиме шумомера ±0,7 дБ
3.3.6, 3.3.8	Калибратор акустический 4231: воспроизводимые УЗД 94,0 и 114,0 дБ отн. 20 мкПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения УЗД ±0,2 дБ
3.2, 3.3.4, 3.3.5, 3.3.7	Генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS360: диапазон частот от 0,001 Гц до 200 кГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты ± ($25 \cdot 10^{-6} \cdot F + 0{,}004$ Гц), где F – значение устанавливаемой частоты
3.3.4, 3.3.6-3.3.7	Мультиметр 34401A: пределы измерений напряжения переменного тока 100 мВ, 1, 10, 100 и 750 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения переменного тока ±0,1 %; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты в диапазоне частот от 3 до 5 Гц: ±0,001·F, от 5 до 10 Гц: ±0,0005·F, от 10 до 40 Гц; ±0,0003·F, от 40 Гц до 300 кГц: ±0,00006·F, где F – измеренное значение частоты в Гц
3.2, 3.3.1-3.3.3	Измеритель нелинейных искажений автоматический С6-11: диапазон частот от 20 Гц до 199,9 кГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента нелинейных искажений ±0,07 %
Вспомогательные средства поверки	
3.3.4-3.3.5, 3.3.8	Эквивалент микрофона ёмкостью 20 пФ
3.3.7	Электростатический возбудитель UA 0033
3.3.7	Источник питания электростатического возбудителя 14AA

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки комплексов 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 квалифицированный в качестве поверителей).

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Поверку проводить в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от 15 до 25 °С;
- относительная влажность воздуха при 25°С от 45 до 80 %;
- атмосферное давление от 626 до 795 мм рт. ст.

При поверке должны соблюдаться указания, приведенные в РЭ комплекса.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 При подготовке к поверке выполнить следующие операции:

- изучить РЭ на поверяемый комплекс и используемые средства поверки;
- проверить комплектность поверяемого комплекса;

- 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).

8ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При проведении внешнего осмотра проверить:

- соответствие комплектности паспорту;
- соответствие номера версии (идентификационного номера) ПО;
- отсутствие механических и электрических повреждений, влияющих на работу;
- наличие маркировки с указанием типа и заводского номера;
- отсутствие повреждений в соединениях;
- отсутствие неудовлетворительного крепления разъемов;
- состояние лакокрасочного покрытия.

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

8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании:

- проверить включение комплекса;
- провести идентификацию ПО;
- проверить функционирование органов управления.

При опробовании оценка метрологических характеристик не производится.

8.2.2 Собрать схему, приведенную на рисунке 1 (мембрану громкоговорителя расположить перпендикулярно к передней части комплекса, соосно на расстоянии 2,5 см от центра искусственных ушей).

Подать с громкоговорителя акустический сигнал и по показаниям аналого-цифрового преобразователя (АЦП) убедиться, что комплекс реагирует на этот сигнал.

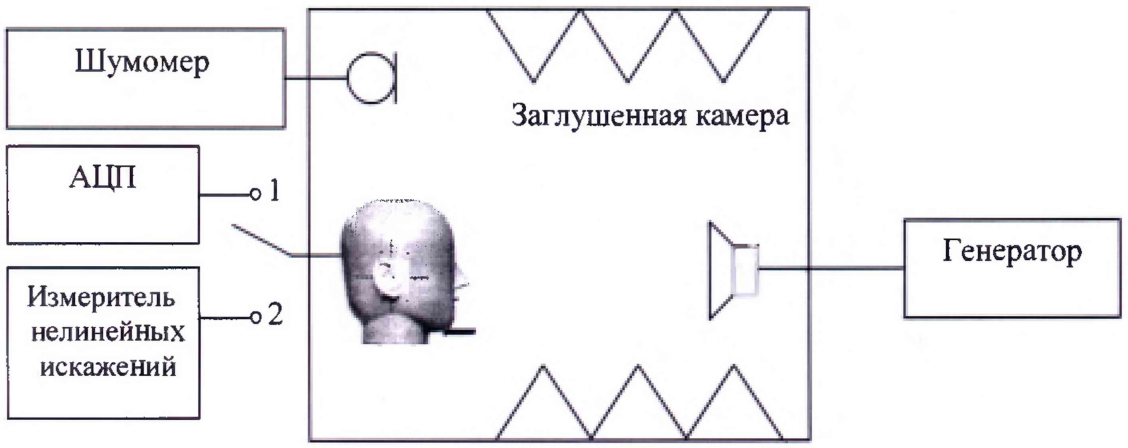


Рисунок 1

8.2.3 Собрать схему, приведенную на рисунке 2 (микрофон шумомера расположен на расстоянии 2,5 см по оси искусственного рта от плоскости искусственных губ).

Рисунок 2

Подать с имитатора голоса акустический сигнал и по показаниям шумомера убедиться, что комплекс воспроизводит звук.

8.2.4 Результаты поверки считать положительными, если манекен реагирует на акустический сигнал и воспроизводит звук.

8.3. Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение максимального воспроизводимого УЗД на расстоянии 2,5 см

8.3.1.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 2. Регулируя параметры выходного сигнала АЦП, добиться акустического сигнала искусственного рта с УЗД не менее 98 дБ отн. 20 мкПа (контролируется по шумомеру) на частоте 100 Гц.

8.3.1.2 Повторить операции по п. 3.3.1.1 на 1/3-октавных частотах от 100 до 200 Гц.

8.3.1.3 Повторить операции по п. 3.3.1.1 на 1/3-октавных частотах свыше 200 Гц до 2 кГц с УЗД не менее 100 дБ отн. 20 мкПа и свыше 2 до 8 кГц – с УЗД не менее 101 дБ отн. 20 мкПа.

8.3.1.4 Результаты поверки считать положительными, если значения УЗД, дБ отн. 20 мкПа, не менее:

- в диапазоне частот от 100 до 200 Гц 98;
- в диапазоне частот свыше 200 Гц до 2 кГц 100;
- в диапазоне частот свыше 2 до 8 кГц ..... 101.

8.3.2 Определение СКО воспроизводимого УЗД

8.3.2.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 2. Регулируя параметры выходного сигнала АЦП в режиме генератора, подать с искусственного рта акустический сигнал с УЗД от 105 до 110 дБ отн. 20 мкПа (контролируется по шумомеру) на частоте 200 Гц. Занести в протокол параметры выходного сигнала АЦП и показания шумомера с точностью до десятых децибела.

8.3.2.2 Повторить операции по п.8.3.2.1 не менее 9 раз.

8.3.2.3 Рассчитать СКО воспроизводимого УЗД по формуле (1):

$$S(x) = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^{10}(x_k - \bar{x})^2}{n-1}}, \qquad (1)$$

где x_k – k-е измеренное значение в ряду из n значений;

$\bar{x}$– среднее арифметическое значение из n измеренных значений.

8.3.2.4 Повторить операции по пп.8.3.2.1-8.3.2.3 на частотах 500, 1000, 2000, 4000 Гц.

8.3.2.5 Подать с искусственного рта акустический сигнал с УЗД от 95 до 100 дБ отн. 20 мкПа (контролируется по шумомеру) на частоте 100 Гц. Занести в протокол параметры выходного сигнала и показания шумомера с точностью до десятых децибела.

8.3.2.6 Повторить операции по п.8.3.2.5 не менее 9 раз.

8.3.2.7 Повторить операции по пп.8.3.2.5-8.3.2.6 на частотах 5000, 6500, 8000 Гц.

8.3.2.8 Рассчитать СКО по формуле (1).

8.3.2.9 Результаты поверки считать положительными, если значение СКО воспроизводимого УЗД не превышает:

- 2 дБ в диапазоне частот от 100 до 2000 Гц;
- 3 дБ в диапазоне частот свыше 2 до 8 кГц.

8.3.3 Определение коэффициента нелинейных искажений при воспроизведении УЗД

8.3.3.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 2. Регулируя параметры выходного сигнала АЦП в режиме генератора, подать с искусственного рта акустический сигнал с УЗД 94 дБ отн. 20 мкПа (контролируется по шумомеру) на частоте 200 Гц. Зафиксировать показания измерителя нелинейных искажений С6-11.

8.3.3.2 Повторить операции по п.8.3.3.1 на 1/3-октавных частотах свыше 200 Гц до 8 кГц.

8.3.3.3 Результаты поверки считать положительными, если значение коэффициента нелинейных искажений не превышает:

- 3 % в диапазоне частот от 200 до 250 Гц;
- 2 % в диапазоне частот свыше 250 Гц до 8 кГц.

8.3.4 Определение коэффициента ослабления и рабочего диапазона частот ИК

8.3.4.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 3. Установить частоту сигнала генератора 1000 Гц, значение напряжения 1 $В_{СКЗ}$ (контролировать по мультиметру). Подать сигнал с генератора на предусилитель через эквивалент микрофона (ЭМ).

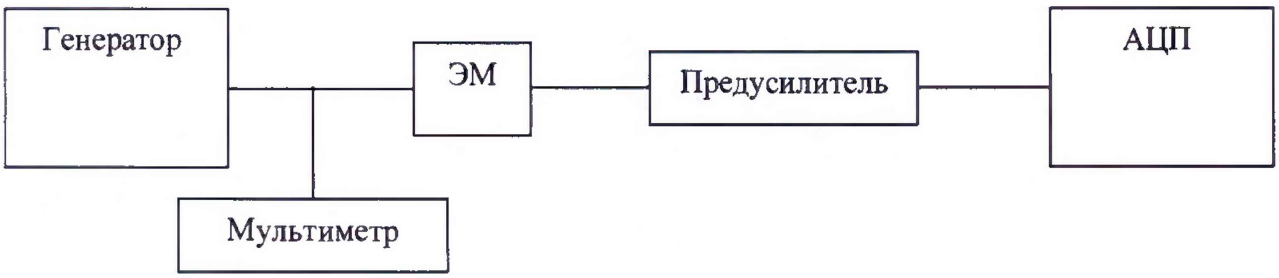


Рисунок 3

Установить на АЦП в режиме измерителя опорное значение 0 дБ, соответствующее 1 В. Измерить АЦП значение ΔU_{1000} в децибелах относительно 1 В.

Коэффициент ослабления равен измеренному значению ΔU_{1000}.

8.3.4.2 Не меняя значение напряжения, изменять частоту согласно таблице 3, показания АЦП U_i (дБ отн. 1 В) фиксировать в протоколе.

8.3.4.3 Значение отклонения частотной характеристики ИК определить как разность показаний на частоте 1000 Гц ΔU_{1000} и на заданной частоте ΔU_i.

8.3.4.4 Результаты поверки считать положительными, если:

- значение коэффициента ослабления не более 0,7 дБ;
- значения отклонений частотной характеристики ИК находятся в пределах, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Частота, Гц	Значение отклонения частотной характеристики ИК, дБ	
	измеренное	предельное допустимое отклонение
10		±0,5
15		
20		
31,5		
125		
200		
250		
1000		0
2500		±0,5
4000		
8000		
12500		
16000		
20000		

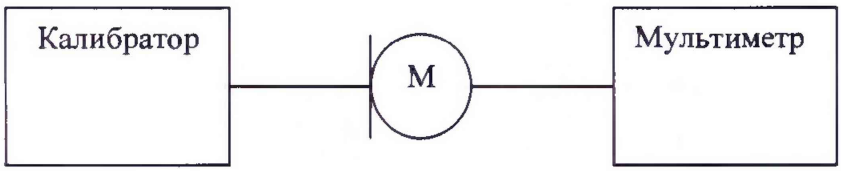
8.3.5 Определение уровня собственных шумов при частотной коррекции А

8.3.5.1 Микрофонный капсюль заменить на ЭМ. С помощью заглушки закоротить ЭМ. Включить частотную коррекцию А. Измерить значение собственных шумов ИК.

8.3.5.2 Результаты поверки считать положительными, если уровень собственных шумов ИК с частотной коррекцией А не более 12,0 дБ отн. 1 мкВ.

8.3.6 Определение уровня чувствительности по звуковому давлению на частоте 1000 Гц микрофонов из состава искусственных ушей

8.3.6.1 Уровень чувствительности на частоте 1000 Гц определять при помощи акустического калибратора по схеме, приведенной на рисунке 4.



М – испытуемый микрофон

Рисунок 4

8.3.6.2 Для проведения измерений выполнить следующие операции:

- установить испытуемый микрофон в камеру калибратора;
- включить калибратор, установить частоту 1000 Гц;
- измерить напряжение на выходе микрофона U_{1000}, В;
- вычислить значение уровня чувствительности микрофона E_o на частоте 1000 Гц в децибелах по формуле (2):

$$E_0 = 20\,lg\left(\frac{U_{1000}}{U_0}\right) - (L - L_0), \qquad (2)$$

где U_o – опорное значение напряжения переменного тока, равное 1 В;

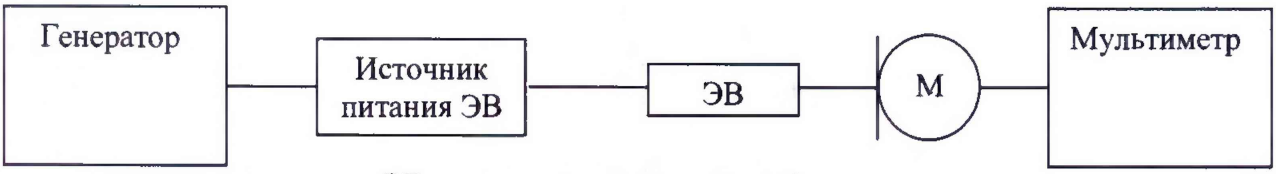
L_o – УЗД, равный 94 дБ;

L – УЗД, воспроизводимого калибратором, в децибелах.

8.3.6.3 Результаты поверки считать положительными, если значение уровня чувствительности на частоте 1000 Гц при нормальных условиях находятся в пределах от минус 24,5 до минус 27,5 дБ отн. 1 В/Па.

8.3.7 Определение рабочего диапазона частот микрофонов из состава искусственных ушей

8.3.7.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 5.



ЭВ – электростатический возбудитель

Рисунок 5

8.3.7.2 Для проведения измерений выполнить следующие операции:

- установить ЭВ на капсюле микрофона; установить напряжение поляризации на ЭВ равным (800±8) В;
- настроить генератор на частоту 1000 Гц;
- установить на выходе генератора напряжение, соответствующее показаниям мультиметра, равным U_{1000}, В;
- поочередно установить на генераторе значения частоты 1/8-октавного ряда и верхнюю частоту рабочего диапазона частот, поддерживая на каждой частоте то же самое значение выходного напряжения генератора;
- записать в протоколе измерений показания мультиметра [В] на этих частотах;
- вычислить значения уровней напряжения на указанных выше частотах в децибелах по формуле (3).

$$E_f = 20lg\frac{U_f}{U_{1000}} + L_d, \quad (3)$$

где L_d – дифракционная поправка к методу ЭВ для данного микрофона, дБ;

- отметить в протоколе частоты с максимальным отклонением уровня напряжения от уровня на частоте 1000 Гц.

8.3.7.3 Результаты поверки считать положительными, если максимальные отклонения уровня чувствительности по звуковому давлению от значения на частоте 1000 Гц находятся в пределах ±0,5 дБ в рабочем диапазоне частот от 100 до 10000 Гц.

8.3.8 Определение класса точности по ГОСТ 17187-2010 и рабочего диапазона частот канала измерения УЗД с использованием выносного микрофона

8.3.8.1 Вставить выносной микрофон из состава КИЗ в камеру акустического калибратора.

Включить калибратор в режиме 94 дБ отн. 20 мкПа на 1000 Гц, подождать 20 с и считать показание для корректированного уровня звука с коррекцией А.

Рассчитать абсолютную погрешность КИЗ как разность между показанием КИЗ и уровнем звукового давления, установленным на калибраторе.

8.3.8.2 Определение рабочего диапазона частот проводить по схеме рисунка 3.

Установить на КИЗ: частотная коррекция Lin, временная характеристика FAST. Подать сигнал с генератора на вход КИЗ. Установить частоту сигнала генератора 1000 Гц, значение напряжения 0,5 $В_{СКЗ}$. Отрегулировать значение напряжения генератора, чтобы добиться показаний КИЗ 94 дБ.

Не меняя значение напряжения, изменить частоту согласно таблице 4, показания КИЗ занести в таблицу 4. Значение отклонения частотной характеристики КИЗ определить как разность показаний на частоте 1000 Гц и на данной частоте.

8.3.8.3 Результаты поверки считать положительными, если:

- значение абсолютной погрешности измерений УЗД находится в пределах ±0,7 дБ;
- значения отклонений частотной характеристики КИЗ находятся в пределах, указанных в таблице 4.

Таблица 4

Частота, Гц	Значение отклонения частотной характеристики КИЗ, дБ	
	предельное допустимое	измеренное
20	±1,0	
31,5		
63		
125		
250		
500		
1000	Опорное	
2000	±0,5	
4000		
8000		
12500		
16000		
20000		

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

9.2 В случае отрицательных результатов поверки поверяемый комплекс 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

Старший научный сотрудник отдела 340
ФГУП «ВНИИФТРИ» А.М. Поликарпов