

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР**

**ВСЕСОЮЗНЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ И РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ
(ВНИИФТРИ)**

**МЕТОДИКА
ПОВЕРКИ ФОНОКАРДИОГРАФИЧЕСКОЙ
АППАРАТУРЫ
МИ 122—77**

**ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
Москва — 1977**

РАЗРАБОТАНА Всесоюзным ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательским институтом физико-технических и радиотехнических измерений [ВНИИФТРИ]

Директор **Коробов В. К.**
Исполнитель **Одинцов С. Г.**

ПОДГОТОВЛЕНА К УТВЕРЖДЕНИЮ сектором госиспытаний и стандартизации ВНИИФТРИ

Руководитель сектора **Турунцова И. И.**
Исполнитель **Генфон И. Ш.**

УТВЕРЖДЕНА научно-техническим советом ВНИИФТРИ 30 июня 1976 г. (протокол № 7)

МЕТОДИКА

поверки фонокардиографической аппаратуры

МИ 122—77

Редактор **Н. А. Еськова**
Технический редактор **В. Ю. Смирнова**
Корректор **Е. И. Евгеева**

Т—19838 Сдано в наб. 27.07.77 Подп. в печ. 23.11.77 0,75 п. л. 0,54 уч.-изд. л.
Тир. 3000 Изд. № 5208/4 Цена 3 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов. Москва, Д-557, Невопресненский пер., 3
Тип. «Московский печатник» Москва, Лялин пер., 6. Зак. 1300

МЕТОДИКА

ПОВЕРКИ ФОНОКАРДИОГРАФИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ

МИ 122—77

Настоящая методика распространяется на фонокардиографическую аппаратуру—фонокардиографы, фонокардиографические приставки—и устанавливает методы и средства их первичной и периодических проверок. Первичные преобразователи, применяемые в поверяемой аппаратуре, должны быть кинематического типа, т. е. должны быть преобразователями движения (перемещения, скорости, ускорения и т. д.).

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении проверки должны выполнять операции, указанные в табл. 1.

Таблица 1

| Операция проверки | Номер пункта методики | Обязательность проведения операции при | |
|--|-----------------------|--|-------------------------|
| | | выпуске из производства и ремонта | эксплуатации и хранения |
| Внешний осмотр | 4.1 | Да | Да |
| Опробование | 4.2 | Да | Да |
| Проверка электробезопасности | 4.3 | Да | Да |
| Определение параметров АЧХ чувствительности прибора (без первичного преобразователя) | 4.4.1 | Да | Да |
| Определение нелинейности АХ чувствительности прибора | 4.4.2 | Да | Нет |
| Определение погрешности ослабления аттенюатора | 4.4.3 | Да | Да |
| Определение скорости развертки регистратора (скорости движения носителя записи) | 4.4.4 | Да | Да |
| Определение выходного сопротивления | 4.4.5 | Да | Нет |
| Определение уровня собственных шумов, приведенных ко входу | 4.4.6 | Да | Нет |

© Издательство стандартов, 1977

Продолжение

| Операция поверки | Номер пункта методики | Обязательность проведения операции при | |
|--|-----------------------|--|-------------------------|
| | | выпуске из производства и ремонта | эксплуатации и хранения |
| Определение неравномерности АЧХ коэффициента преобразования первичного преобразователя | 4.4.7 | Да | Да |
| Определение максимальной чувствительности фонокардиографа | 4.4.8 | Да | Да |

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

Для проведения поверки следует применять средства, указанные в табл. 2.

Таблица 2

| Средство поверки | Нормативно-техническая характеристика |
|---|---|
| Генератор сигналов низкочастотный, например, ГЗ-104 | <p>Диапазон частот не уже 20 Гц—1 кГц. Диапазон изменения амплитуды выходного напряжения не менее 10 В. Выходное сопротивление генератора не более 10 Ом. Коэффициент нелинейных искажений не более 3%</p> |
| Вольтметр переменного тока, например, ВЗ-40 | <p>Рабочий диапазон частот не уже 20 Гц—1 кГц. Диапазон измерений не уже 1 мВ—10 В. Основная погрешность $\leq 1,5\%$</p> |
| Частотомер электронно-счетный, например, ЧЗ-36 | <p>Диапазон измерений не уже 20 Гц—1 кГц. Диапазон измеряемых интервалов времени не менее 0,02—2 с. Погрешность измерения частоты и периода $\leq 1\%$</p> |
| Генератор сдвинутых импульсов, например, Г5-51 | <p>Диапазон частот не уже 0,1—10 Гц. Интервал между импульсами 0,02—2 с.</p> |
| Генератор механических колебаний, например, ГМК-1 | <p>Диапазон частот не уже 20 Гц—1 кГц. Амплитуда перемещения ($f=20$ Гц) не менее 0,5 мм. Погрешность измерительного преобразователя прибора не должна превышать 1,5 дБ</p> |
| Делитель напряжения | <p>Диапазон частот не уже 20 Гц—1 кГц. Коэффициент ослабления 1:1000 с погрешностью не более 1%</p> |

3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

При проведении поверки необходимо соблюдать следующие условия:

температура окружающего воздуха $20 \pm 5^\circ\text{C}$;
атмосферное давление 100 ± 4 кПа (750 ± 30 мм рт. ст.);
относительная влажность $65 \pm 15\%$;
напряжение питающей сети 220 ± 22 В частотой $50 \pm 0,5$ Гц.

Перед проведением поверки следует:

установить и подготовить фонокардиограф (фонокардиографическую приставку) и средства поверки;
включить присоединительные устройства, заземлить приборы;
провести мероприятия по технике безопасности.

4. ПОВЕРКА

4.1. Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено: отсутствие механических повреждений прибора, препятствующих его нормальной работе;

правильность маркировки и обозначений на приборе.

К прибору должны быть приложены техническое описание и инструкция по эксплуатации; комплектность фонокардиографа должна соответствовать его описанию.

4.2. Опробование.

При опробовании необходимо проверить действие органов управления фонокардиографа в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

4.3. Электробезопасность фонокардиографа следует проверять по ОСТ 64-1-203—75.

4.4. Определение метрологических параметров.

4.4.1. Параметры АЧХ чувствительности фонокардиографа определяют без первичного преобразователя. При этом измеряют максимальную чувствительность прибора и соответствующую ей частоту F_m , частоту, на которой чувствительность равна $0,1 K_m$ (F_H), и крутизну наклона АЧХ в районе $F_H - S$ в единицах дБ на октаву.

АЧХ чувствительности фонокардиографа измеряют путем подачи на его вход электрического напряжения в диапазоне частот, указанном в эксплуатационной документации. Измерение проводят по схеме, приведенной на рисунке. Атенюатор прибора должен находиться в положении 1:1 или 1:10.

Поддерживая амплитуду входного напряжения постоянной в рабочем диапазоне частот и медленно изменяя частоту, нахо-

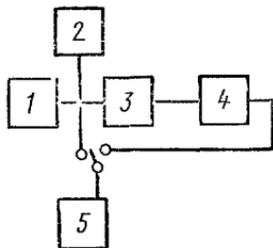


Схема измерения АЧХ чувствительности фонокардиографа:

1—задающий генератор; 2—частотомер; 3—делитель напряжения; 4—фонокардиограф; 5—вольтметр

дят частоту, на которой выходной сигнал $A_{\text{вых}}$ (выходное напряжение, перемещение пера, луча и т. д.) максимален, и максимальную чувствительность $K_m = A_{\text{вых}m} / U_{\text{вх}}$.

Затем частоту выходного сигнала уменьшают до тех пор, пока чувствительность прибора не станет равной $0,1 K_m$. При этом фиксируют значение номинальной частоты F_H .

Далее определяют наклон АЧХ в районе F_H . Для этого на вход прибора последовательно подают сигнал с частотами $2/3 F_H$ и $4/3 F_H$ и измеряют выходной сигнал $U_{2/3}$ и $U_{4/3}$ соответственно. Наклон АЧХ в дБ на октаву вычисляют по формуле

$$S = 20 \lg \frac{U_{4/3}}{U_{2/3}}.$$

Параметры АЧХ определяют на всех частотных диапазонах.

Измеренные величины должны соответствовать значениям, указанным в эксплуатационной документации.

4.4.2. Нелинейность амплитудной характеристики (АХ) чувствительности определяют путем подачи на вход гармонического сигнала с переменной амплитудой такой величины, чтобы выходной сигнал изменялся в пределах от $0,1$ до $1,0$ максимального значения, указанного в эксплуатационной документации. В этом диапазоне выходных сигналов измеряют чувствительность K и вычисляют непостоянство чувствительности N по формуле

$$N = \frac{K_{\text{max}} - K_{\text{min}}}{K_{\text{max}} + K_{\text{min}}} 100\%.$$

Измерения проводят на частоте F_m соответствующего частотного диапазона.

Нелинейность АХ не должна превышать значения, указанного в эксплуатационной документации.

4.4.3. Погрешность ослабления аттенюатора определяют путем подачи на вход прибора гармонического сигнала с постоянной амплитудой и измерения выходного сигнала A при различных положениях аттенюатора. Измерения проводят на частоте F_m .

Погрешность ослабления вычисляют по формуле

$$\delta = \frac{A_n / A_0 - n}{n} 100\%,$$

где A_n — выходной сигнал при n ослаблении аттенюатора; A_0 — выходной сигнал при положении аттенюатора $1:1$; n — номинальное значение ослабления аттенюатора.

Погрешности ослабления аттенюатора не должны превышать значений, указанных в эксплуатационной документации.

4.4.4. Скорость развертки регистратора на электронно-лучевой трубке определяют путем подачи на вход прибора воздействия в виде двух импульсов напряжения, сдвинутых по времени. Время сдвига 2 с или

$$T = \frac{n_{\text{ш}}}{v_{\text{н}}} \left(1 - \frac{\delta v}{100} \right) \text{ (при } T < 2 \text{ с),}$$

где $n_{ш}$ — длина шкалы индикатора, мм; v_n — номинальное значение скорости развертки мм/с; δv — максимальное отклонение скорости развертки от v_n , %.

Скорость развертки вычисляют по формуле

$$v = \frac{n}{T},$$

где n — расстояние между двумя сдвинутыми импульсами, мм.

Скорость движения чернильно-перьевого, теплового носителя записи или регистратора на фотобумаге определяют при записи синусоидального сигнала частотой 5 Гц.

При этом измеряют участок длины ленты L , содержащей не менее десяти периодов синусоиды. Скорость движения носителя записи вычисляют по формуле

$$v = 5 \frac{L}{m},$$

где m — число периодов на участке L .

Скорости развертки (скорости движения носителя записи) должны соответствовать значениям, указанным в эксплуатационной документации.

4.4.5. Выходное сопротивление прибора определяют следующим образом. На вход прибора подают напряжение такой частоты F_m , чтобы выходное напряжение достигло максимального значения, указанного в эксплуатационной документации U_1 . Затем к выходу подключают резистор сопротивлением R , равным номинальному или максимальному выходному сопротивлению прибора. Другой конец резистора присоединяют к корпусу. Подают выходной сигнал с теми же параметрами, что и в первом случае, и измеряют выходное напряжение прибора U_2 . Выходное сопротивление $R_{\text{вых}}$ вычисляют по формуле

$$R_{\text{вых}} = \left(\frac{U_1}{U_2} - 1 \right) R.$$

В случае симметричного выхода допускается между обеими выходными клеммами включать резистор сопротивлением $2R$. При этом при измерении напряжения между выходными клеммами вычисляют усредненное значение выходного сопротивления каждого плеча.

В технически обоснованных случаях допускается измерение только на одной частотной характеристике.

Выходное сопротивление прибора должно соответствовать значению, указанному в эксплуатационной документации.

4.4.6. Уровень собственных шумов, приведенных ко входу, определяют при максимальной чувствительности прибора. К электрическому входу прибора подключают цепь с сопротивлением, равным номинальному сопротивлению первичного преобразовате-

ля электродинамического типа, входящего в комплект фонокардиографа.

Для фонокардиографов, укомплектованных преобразователями иных типов, сопротивление должно быть указано в эксплуатационной документации.

Уровень собственных шумов $U_{ш}$ вычисляют по формуле

$$U_{ш} = 5 \frac{A_{ш}}{K_m},$$

где $A_{ш}$ — двойной размах записи на экране регистратора или носителя записи (с учетом толщины линии).

Уровни собственных шумов не должны превышать значений, указанных в эксплуатационной документации.

4.4.7. Неравномерности АЧХ коэффициента преобразования первичного преобразователя (N) определяют путем подачи на его вход механических гармонических колебаний с постоянным в диапазоне частот значением амплитуды (перемещение, скорости, ускорения и т. п.) и путем измерения выходного напряжения U . Неравномерность вычисляют в дБ по формуле

$$N = 20 \lg \frac{U_{\max}}{U_{\min}},$$

где U_{\max} и U_{\min} — максимальные и минимальные значения выходного напряжения в рабочем диапазоне частот.

Значение амплитуды механических колебаний указывают в эксплуатационной документации.

Неравномерность АЧХ коэффициента преобразования не должна превышать значения, указанного в эксплуатационной документации.

4.4.8. Максимальную чувствительность фонокардиографа (прибора с первичным преобразователем) определяют путем подачи на вход преобразователя, подключенного к прибору, гармонических механических колебаний с известной амплитудой перемещения, скорости, ускорения и т. п. и измерения выходного сигнала A .

Измерения проводят на частотах F_m на всех частотных диапазонах. Атенюатор прибора следует устанавливать в положение 1:1.

Максимальная чувствительность фонокардиографа должна соответствовать значению, указанному в эксплуатационной документации.

5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

5.1. Результаты определения метрологических параметров, их отклонений от номинальных значений и выводы о соответствии требованиям настоящей методики поверки оформляют протоколами поверки (см. приложение).

5.2. Фонокардиографы, полностью соответствующие требованиям настоящей методики, считают пригодными к применению и подвергают клеймению в установленной форме.

5.3. Фонокардиографы, не соответствующие требованиям хотя бы одного пункта методики, признают неисправными, к применению не допускают и выдают на них документ с указанием причины непригодности.

ПРОТОКОЛ №

поверки фонокардиографа (фонокардиографического усилителя, приставки) _____ типа _____ заводской № _____, принадлежащего _____

Применяемые средства поверки _____

Условия поверки _____

Поверку проводил _____ дата _____

Результаты поверки

1. Внешний осмотр, опробование и поверка на электробезопасность.

Вывод _____

2. Определение параметров АЧХ чувствительности прибора (без первичного преобразователя)

| Максимальная чувствительность (номинал и допуск) | Измеренные значения |
|---|---------------------|
| Характеристика А | |
| Значение максимальных частот (номинал и допуск) | Измеренные значения |
| Характеристика А | |
| Значение номинальных частот (номинал и допуск) | Измеренные значения |
| Характеристика А | |

| Значение крутизны наклона АЧХ (номинал и допуск) | Измеренные значения |
|---|---------------------|
|---|---------------------|

Характеристика А

Вывод _____

3 Определение нелинейности АХ чувствительности прибора

| Допускаемые значения | Измеренные значения |
|----------------------|---------------------|
|----------------------|---------------------|

Вывод _____

4 Определение погрешности ослабления аттенюатора

| Допускаемые значения погрешности ослабления аттенюатора | Измеренные значения |
|--|---------------------|
|--|---------------------|

Вывод _____

5 Определение скорости развертки (скорости движения носителя записи)

| Номинальное значение и допуск | Измеренные значения |
|-------------------------------|---------------------|
|-------------------------------|---------------------|

Вывод _____

6. Определение выходного сопротивления

| Номинальное значение и допуск | Измеренные значения |
|-------------------------------|---------------------|
| | |
| Вывод _____ | |

7. Определение уровня собственных шумов

| Допускаемые значения | Измеренные значения |
|----------------------|---------------------|
| | |
| Вывод _____ | |

8. Определение неравномерности АЧХ коэффициента преобразования первичного преобразователя

| Допускаемые значения | Измеренные значения |
|----------------------|---------------------|
| | |
| Вывод _____ | |

9. Определение максимальной чувствительности фонокардиографа

| Номинальное значение и допуск | Измеренные значения |
|-------------------------------|---------------------|
| Характеристика А | |
| Вывод _____ | |

Поверитель

М. П.

..... 19__ г.

(Фамилия, и. о.)