ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ

ВСЕСОЮЗНЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ
И РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ
ХАБАРОВСКИЙ ФИЛИАЛ

МЕТОДИКА

АТТЕСТАЦИИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИЕМНЫХ ЭЛЕКТРОАКУСТИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ

МИ 154—78

Москва
ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
1979

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАНА Хабаровским филиалом Всесоюзного ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательского института физико-технических и радиотехнических измерений (ХФ ВНИИФТРИ)

Руководитель темы **В. И. Панин**
Исполнитель **В. Г. Бакшеев**

ПОДГОТОВЛЕНА К УТВЕРЖДЕНИЮ отделом метрологического обеспечения средств неразрушающего контроля качества материалов и изделий ХФ ВНИИФТРИ

Руководитель отдела **Г. Н. Пичугин**
Исполнитель **В. Г. Бакшеев**

УТВЕРЖДЕНА Научно-техническим Советом ХФ ВНИИФТРИ 8 июня 1977 г. (протокол № 2)

УДК 621.314.27(083.75)

МЕТОДИКА

АТТЕСТАЦИИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИЕМНЫХ ЭЛЕКТРОАКУСТИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ

МИ 154—78

Настоящая методика распространяется на измерительные приемные электроакустические преобразователи акустической эмиссии, чувствительные к нормальным колебаниям поверхности твердых тел, диаметр которых не превышает половины длины продольной ультразвуковой стержневой волны, и устанавливает методы и средства аттестации в диапазоне частот от 40 до 1000 кГц с погрешностью не более 30%.

Примечание. Для проверки идентичности однотипных преобразователей по электроакустическим и электрическим свойствам допускается аттестация преобразователей, диаметр которых превышает половину длины стержневой волны. При этом частотная характеристика чувствительности не должна быть использована для получения измерительной информации на объектах, геометрия которых отличается от стержня цилиндрической меры амплитуд колебаний, используемой при аттестации преобразователя.

1. ОПЕРАЦИИ АТТЕСТАЦИИ

1.1. При проведении аттестации должны выполняться следующие операции:

внешний осмотр (п. 4.1);

опробование (п. 4.2);

определение метрологических параметров (п. 4.3);

определение емкости (п. 4.3.1);

определение частотной характеристики чувствительности (п. 4.3.2);

© Издательство стандартов, 1979

определение неравномерности частотной характеристики чувствительности (п. 4.3.3);

определение средней чувствительности (п. 4.3.4).

2. СРЕДСТВА АТТЕСТАЦИИ

2.1. При проведении аттестации должны применяться следующие средства:

2.1.1. Стержневые цилиндрические меры амплитуд ультразвуковых колебаний продольной стержневой волны в диапазоне частот от 40 до 1000 кГц, изготовленные и аттестованные в ХФ ВНИИФТРИ, с погрешностью по амплитуде не более 5%.

2.1.2. Приспособление для прижима поверяемых преобразователей к стержневой мере с усилием от 10 до 60 Н, погрешность прижима составляет не более 5 Н.

2.1.3. Генератор синусоидальных сигналов с частотным диапазоном от 40 до 1000 кГц, амплитудой не менее 1 В и коэффициентом нелинейных искажений не более 5%.

2.1.4. Вольтметр эффективных значений В3-40. При измерении напряжений в частотном диапазоне от 40 до 1000 кГц его погрешность не превышает 1,5%.

2.1.5. Частотомер, погрешность которого в диапазоне от 40 до 1000 кГц не более 0,01%.

2.1.6. Вспомогательный усилитель входным сопротивлением не менее 1 МОм, входной емкостью не более 5 пФ, выходным сопротивлением не более 75 Ом и неравномерностью частотной характеристики не более 2% в диапазоне частот 40—1000 кГц.

2.1.7. Селективный вольтметр или набор селективных вольтметров в частотном диапазоне от 40 до 1000 кГц с чувствительностью не менее 100 мкВ и погрешностью измерения не более 10%.

2.1.8. Прибор для измерения емкостей на частоте 1 кГц в диапазоне от 5 до 10000 пФ с погрешностью не более 5%.

3. УСЛОВИЯ АТТЕСТАЦИИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

3.1.1. При проведении аттестации необходимо соблюдать условия, оговоренные в технических описаниях используемых электронных приборов.

4. ПРОВЕДЕНИЕ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Внешний осмотр

4.1.1. При проведении внешнего осмотра преобразователя должно быть установлено наличие всех необходимых деталей, а также паспорта или другого заменяющего его документа, свидетельства о последней аттестации.

4.1.2. Преобразователь не должен иметь внешних повреждений, в том числе и в соединительных элементах. Необходимо проверить наличие необходимых номеров.

Примечание. Преобразователи без номеров и с номерами, нанесенными непосредственно на их рабочую поверхность, в аттестацию не принимают.

4.2. Опробование

Аттестуемый преобразователь следует подключить на вход вольтметра В3-40 и, воздействуя на чувствительный элемент механическими колебаниями, например постукивая пальцем, убедиться, что преобразователь реагирует на них.

4.3. Определение метрологических параметров

4.3.1. Емкость преобразователя определяют в том случае, если преобразователь не имеет предварительного усилителя или его чувствительный элемент можно отделить от предварительного усилителя. Емкость преобразователя измеряют на частоте 1 кГц при помощи измерителя емкости.

4.3.2. Определение частотной характеристики чувствительности

4.3.2.1. Перед определением чувствительности рабочую поверхность преобразователя следует очистить от грязи и жирных пятен мягкой тканью, смоченной в бензине.

4.3.2.2. Аттестуемый преобразователь следует установить на рабочий торец стержневой меры осесимметрично через слой смазки (трансформаторное масло, глицерин), притереть и прижать его с усилием, указанным в паспорте преобразователя.

4.3.2.3. Измерения проводят по схеме, приведенной на рисунке. Преобразователь аттестуют с шагом дискретизации по частоте, указанной в паспорте преобразователя. Подавая напряжение нужной частоты на излучатель стержневой меры, измеряют напряжение на этом излучателе вольтметром В3-40, а на выходе аттестуемого преобразователя — селективным вольтметром.

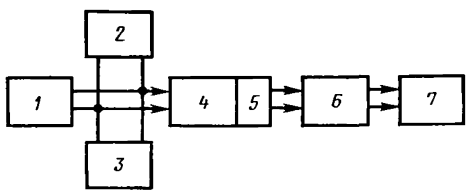


Схема определения частотной характеристики чувствительности:

1—генератор стандартных сигналов; *2*—вольтметр эффективных значений; *3*—частотомер; *4*—стержневая мера; *5*—аттестуемый приемный преобразователь; *6*—вспомогательный усилитель; *7*—селективный вольтметр

Чувствительность η_a аттестуемого преобразователя к акустическим колебаниям в бегущей волне вычисляют по формуле

$$\eta_a = \frac{U_{пов}}{U_{изл}\eta_{с.м}}, \qquad (1)$$

где $U_{пов}$ — напряжение на выходе аттестуемого преобразователя; $U_{изл}$ — напряжение на излучателе стержневой меры; $\eta_{с.м}$ — коэффициент передачи стержневой меры на данной частоте.

На каждой частоте измерения повторяют 10 раз со снятием и установкой аттестуемого преобразователя, далее вычисляют сред-

нее арифметическое значение его чувствительности $\eta_{а.с.а}$. При этом отдельные результаты измерений не должны отличаться от среднего арифметического более чем на 20%. Суммарная погрешность измерений чувствительности при аттестации преобразователя по данной методике не превышает 30%, если погрешность аттестации стержневой меры не более 5%.

Примечания: 1. Чувствительность преобразователя к акустическим колебаниям в бегущей волне выражают в В/м. Для представления числового значения чувствительности в удобном для непосредственного восприятия виде допускается использование кратных единиц. Например, вместо $\eta_а = 1 \cdot 10^9$ В/м можно записать $\eta_а = 0{,}1$ В/Å.

2. Допускается выражать чувствительность преобразователя к механическому напряжению в бегущей волне $\eta_б$ в В·м²/Н, причем данная чувствительность может быть определена по формуле

$$\eta_б = \frac{\eta_а}{2\pi f \sqrt{E\rho}}, \qquad (2)$$

где f — частота колебаний; ρ — плотность материала меры; E — модуль упругости материала меры.

При этом допускается использование кратных единиц для представления числового значения данной чувствительности в виде, удобном для непосредственного восприятия.

4.3.3. Для определения неравномерности частотной характеристики чувствительности измерительных преобразователей необходимо сначала определить их частотную характеристику чувствительности, как указано в п. 4.3.2.

Неравномерность частотной характеристики чувствительности

$$\beta_{раз} = \frac{\eta_{max}}{\eta_{min}}; \qquad (3)$$

в децибелах

$$\beta_{дб} = 20 \lg \frac{\eta_{max}}{\eta_{min}}, \qquad (4)$$

где η_{max} и η_{min} — соответственно наибольшее и наименьшее значения чувствительности в рабочем диапазоне частот.

4.3.4. Средняя чувствительность $\eta_{ср}$ в рабочем диапазоне частот:

$$\eta_{ср} = \frac{\sum_{1}^{n} \eta_{с.а\,k}}{n}, \qquad (5)$$

где $\eta_{с.а\,k}$ — среднее арифметическое значение чувствительности на k-й частоте рабочего диапазона; n — число дискретных частот рабочего диапазона, на которых определяют чувствительность преобразователя.

5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Преобразователи акустической эмиссии аттестуют не реже чем один раз в год.

5.2. Результаты аттестации заносят в протокол, форма которого приведена в приложении.

5.3. В протоколе об аттестации указывают:

частотную характеристику чувствительности преобразователя;

неравномерность частотной характеристики чувствительности;

среднюю чувствительность;

емкость преобразователя;

погрешность измерения при аттестации;

дату аттестации.

ПРОТОКОЛ №_____

аттестации измерительных приемных электроакустических преобразователей акустической эмиссии типа _____ №_____

Приемная аппаратура _____

Стержневая мера № _____ , тип _____

Материал стержня _____ , плотность_____

модуль упругости E = _____ ,

Генератор стандартных сигналов №_____ , тип _____

Вольтметр эффективных значений №_____, тип _____

Частотомер № _____ , тип _____

Селективный вольтметр № _____ , тип _____

Измеритель емкости № _____ , тип _____

Вспомогательный усилитель входной емкостью_____пФ, входным сопротивлением_____Ом

Определение частотной характеристики чувствительности

Частота, кГц	Напряжение на излучателе стержневой меры $U_{изл}$, В										Напряжение на выходе поверяемого преобразователя $U_{пов}$, В										Чувствительность поверяемого преобразователя к амплитудам акустических колебаний										Чувствительность поверяемого преобразователя к механическому напряжению в бегущей волне									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Продолжение

Средняя чувствительность _____

Неравномерность частотной характеристики чувствительности _____

Емкость аттестуемого преобразователя C =_____ пФ

Начальник лаборатории _____
(подпись)

Аттестацию провел _____
(подпись)

Дата аттестации _____

МЕТОДИКА

аттестации измерительных приемных электроакустических преобразователей акустической эмиссии

МИ 154—78

Редактор *Э. А. Абрамова*
Технический редактор *В. Ю. Смирнова*
Корректор *Г. М. Фролова*

Сдано в набор 21.08.78 Подп. в печ. 27.12.78 Т—22246 Формат 60×90¹/₁₆ Бумага тип. №2
Гарнитура литературная Печать высокая 0,5 усл. печ. л. 0,45 уч.-изд. л. Тираж 3000
Зак. 2668 Цена 3 коп. Изд. № 5633/4

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов. Москва, Д-557, Новопресненский пер., 3
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256.

gost.e-ecolog.ru