

**УТВЕРЖДАЮ**

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

  
« 18 » \_\_\_\_\_ 2018 г.



**Микробарометры дифференциальные  
измерительные эталонные  
К-304-АМ1И**

**Методика поверки**

**340-1018-18 МП**

**2018 г.**

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика распространяется на микробарометры дифференциальные измерительные эталонные К-304-АМ1И (далее – микробарометры), изготавливаемые ООО НТЦ ГИ, г. Новосибирск, и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками 2 года.

## 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 отклонения чувствительности (уровня чувствительности) от номинального значения	8.3.1	да	да
3.2 Определение предельного значения амплитуды колебаний переменного давления	8.3.2	да	да
3.3 Определение погрешности отклонения уровня чувствительности микробарометра в рабочем диапазоне частот от 0,003 до 63 Гц от уровня чувствительности $E_0$ на частоте 1 Гц	8.3.3	да	да

**Примечание** - Поверка выполняется путем градуировки микробарометров по пп. 8.3.1 и 8.3.3.

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

2.3 Не допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки использовать рабочие эталоны и вспомогательные средства поверки, представленные в таблице 2.

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

3.3 Все средства измерений должны быть утвержденного 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
8.3.1-8.3.3	Государственный первичный эталон единицы звукового давления в воздушной среде и аудиометрических шкал ГЭТ 19-2018, диапазон значений звукового давления в воздушной среде от 0,02 до 2,0 Па в диапазоне частот от 0,1 до $25 \cdot 10^3$ Гц
8.2, 8.3.1-8.3.3	Осциллограф цифровой запоминающий АКПП-75242В с компьютером для измерения напряжения и частоты, диапазон частот от 0,01 до 63 Гц, разрешение по вертикали 16 бит, пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения более 50 мВ $\pm 0,25$ %
8.3.1-8.3.3	Измерительный микрофон 4193 (в составе: капсуль микрофонный конденсаторный 4193; вспомогательные средства: предусилитель 2669, адаптер УС 0211, блок питания 12-AR), отградуированный на эталоне ГЭТ 19-2018 в диапазоне от 0,5 до 63 Гц с погрешностью не более $\pm 2$ %
8.3.1-8.3.3	Генератор сигналов специальной формы ГСС-93/1, диапазон частот от 0,001 до 100 Гц с диапазоном установки значений размаха напряжений выходного сигнала от 0,05 до 10 В
8.3.3	Измерительный микрофон 4147 (в составе: капсуль измерительный конденсаторных микрофонов 4147; вспомогательные средства: микрофонная система на несущей частоте 2631, адаптер УС 5373, НЧ фильтр 1000 Гц), отградуированный на эталоне ГЭТ 19-2018 в диапазоне от 0,01 до 63 Гц с погрешностью не более 4 %
<i>Вспомогательные средства:</i>	
8.3.1-8.3.3	Усилитель мощности 2719, частота до 100 Гц, выходная мощность до 50 Вт на нагрузке 4 Ом
8.3.1-8.3.3	Камера связи КМО-1, диапазон частот от 0,5 до 100 Гц
8.3.3	Камера связи КМО-2, диапазон от 0,001 до 10 Гц

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки микробарометров 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) микробарометра и средств поверки.

#### 6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Поверку микробарометров следует проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С..... от 15 до 25;
- относительная влажность воздуха, %..... от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа..... от 96 до 104;
- напряжение питающей сети, В..... от 215,6 до 224,4;
- частота питающей сети, Гц..... от 49,5 до 50,5;
- отношение амплитуды испытательного сигнала к максимальной амплитуде атмосферной акустической помехи, в рабочем диапазоне частот, должно быть не менее, дБ ..... 30;
- погрешность частоты испытательных сигналов ..... по ГОСТ 12090-80;



- атмосферное давление не должно изменяться более чем на, мм. рт. ст. в час..... 0,2;
- температура в помещении не должна изменяться более чем на, °С в час ..... 0,5.

## **7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

7.1 При подготовке к поверке выполнить следующие операции:

- изучить РЭ на поверяемый микробарометр и используемые средства поверки;
- проверить комплектность поверяемого микробарометра;
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) необходимые средства измерений.

7.2 Перед началом измерений необходимо:

- на измерительную головку системы 2631 навернуть адаптер УС 5353, а на этот адаптер навернуть капсулю 4147. К выходу системы подсоединить НЧ фильтр 1000 Гц. Измерительную головку с капсулем и адаптером УС 5353 поместить в камеру связи КМО-2.

- на предусилитель 2669 навернуть адаптер УС 0211, а на этот адаптер навернуть капсулю 4193, соединить предусилитель 2669 кабелем с блоком питания 12 АР, установить тумблер напряжения поляризации в положение 200 В. Установить микрофон 4193 в камеру связи КМО-1.

- включить осциллограф АК ИП-75242В и настроить его на измерения среднего квадратического значения переменного напряжения и частоты при разрешении по вертикали 16 бит;

- включить напряжения питания микрофонов 4147 и 4193, дать микрофонам находиться во включенном состоянии не менее часа, установить в микрофоне 4147 смещение постоянного тока в нулевое положение.

7.3 Зафиксировать внешние условия проведения измерений (атмосферное давление, относительную влажность и температуру окружающего воздуха) перед началом проведения очередного цикла измерений.

## **8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **8.1 Внешний осмотр**

8.1.1 При проведении внешнего осмотра проверить:

- отсутствие механических и электрических повреждений, влияющих на работу микробарометра;
- 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 микробарометра;
- проверить функционирование

При опробовании оценка метрологических характеристик не производится.

8.2.2 Подготовить микробарометр к работе согласно РЭ. Для этого необходимо соединить блок питания (БП) с микробарометром кабелем, снять защитный колпачок с акустического входа микробарометра, несимметричный электрический выход микробарометра, расположенный на БП, подключить к осциллографу АК ИП-75242В, подключить БП к сети переменного тока 220 В и включить питание.

8.2.3 На БП должны загореться 2 зеленые индикаторные лампочки, а на микробарометре - красная, свидетельствующая о готовности микробарометра к работе.

8.2.4 Для проверки функционирования микробарометра необходимо на осциллографе установить развертку 1 с/дел, нажать кнопку «Упр. имп.» на БП, удерживая ее в течении 8-10 с в нажатом состоянии. Форма напряжения контрольного сигнала на выходе микробарометра должна быть подобной форме, приведенной на рисунке 1.

8.2.5 Перекинуть горячий конец кабеля, соединяющего осциллограф с выходом микробарометра, на другой несимметричный выход и повторить все действия по п. 8.2.4.

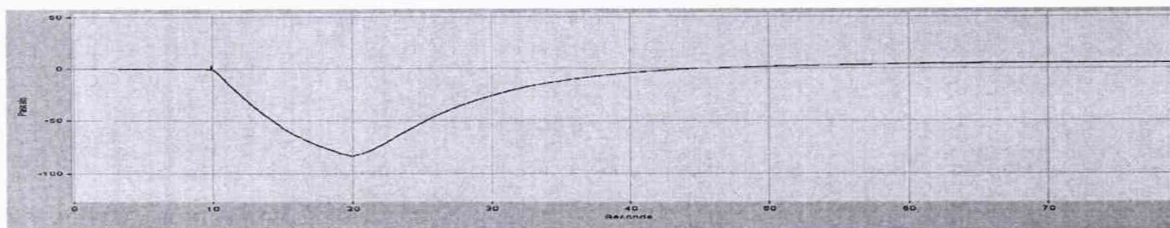


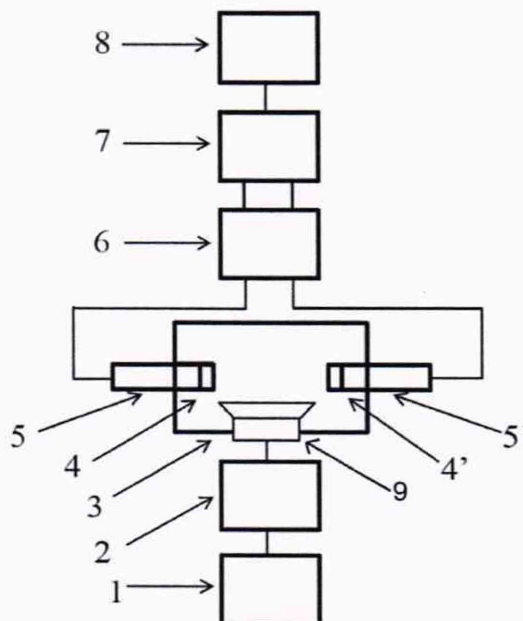
Рисунок 1

8.2.6 Результаты испытаний считать положительными, если все индикаторные лампочки зажглись, а форма контрольного сигнала на обоих выходах микробарометра соответствует приведенной на рисунке 1.

### 8.3. Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение отклонения чувствительности (уровня чувствительности) от номинального значения

8.3.1.1 Чувствительность (уровень чувствительности) на опорной частоте 1,0 Гц определить в камере малого объема КМО-1 методом сличения с рабочим эталонным микрофоном 4193 по схеме, приведенной на рисунке 2.



1 – генератор сигналов ГСС-93/1, 2 – усилитель мощности 2719 (усилитель мощности низкочастотный для КМО-2), 3 – КМО-1 (КМО-2),  
4 и 4' – капсуль первого (4193 для КМО-1) и второго (4147 для КМО-2) градуируемых микрофонов, 5 и 5' – предусилитель первого (4193 для КМО-1) и второго (4147 для КМО-2) градуируемых микрофонов, 6 – БП микрофонов,  
7 – двухканальный цифровой осциллограф АКИП-75242В, 8 – ПЭВМ, 9 – излучатель звука из состава КМО-1 (КМО-2)

Рисунок 2

8.3.1.2 Для проведения измерений выполнить следующие операции:  
- установить в камере КМО -1 рабочий эталонный микрофон 4193.



- установить испытуемый микробарометр внутри камеры КМО-1 на мягкую полиуретановую подкладку, предварительно сняв (отвинтить) штуцер акустического входа, и установить вместо снятой крышки с КМО-1 специальную крышку с герметизированным разъемом;

- включить все измерительные приборы и дать им прогреться для получения установившегося режима не менее 2 ч, установить частоту 1,0 Гц;

- измерить напряжения на выходах эталонного микрофона 4193 и микробарометра  $U_{э1}$  и  $U_{м1}$ , В;

- вычислить значения чувствительности  $M_1$  и уровня чувствительности  $E_1$  микробарометра на частоте 1,0 Гц на симметричном выходе по формулам (1) и (2), соответственно:

$$M_1 = M_{э1} \cdot \frac{U_{м1}}{U_{э1}} \quad (1)$$

где  $M_1$  и  $M_{э1}$  - чувствительности микробарометра и эталонного микрофонов 4193 на 1 Гц, мВ/Па.

$$E_1 = 20 \lg \cdot \frac{U_{м1}}{U_{э1}} + E_{э1}, \quad (2)$$

где  $E_{э1}$  – уровень чувствительности эталонного микрофона 4193 на частоте 1,0 Гц, дБ отн. 1 В/Па

8.3.1.3 Результаты поверки считать положительными, если значения чувствительности (уровня чувствительности) на частоте 1,0 Гц находятся в пределах, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Наименование характеристики	Номинальное значение	Допустимое отклонение от номинального значения
Чувствительность (уровень чувствительности) по холостому ходу на симметричном выходе микробарометра на опорной частоте 1,0 Гц, мВ/Па (дБ относительно 1 В·Па <sup>-1</sup> )	60,0 (-24,4)	±20,0 (от -3,5 до +2,5)

**Примечание** - Для получения чувствительности на симметричном выходе микробарометра необходимо полученное значение чувствительности, рассчитанное по формуле (1), увеличить в 2 раза. Для уровня чувствительности необходимо рассчитанное значение по формуле (2) увеличить на 6 дБ.

8.3.2 Определение предельного значения амплитуды колебаний переменного давления

8.3.2.1 Определение предельного значения амплитуды колебаний переменного давления, проводить на опорной частоте 1 Гц в КМО-1.

8.3.2.2 Установить частоту выходного сигнала генератора равной 1 Гц. По эталонному микрофону 4193 установить амплитуду давления в камере КМО-1 равной 150 Па, рассчитать среднее квадратическое значение напряжения на выходе эталонного микрофона по формуле (3):

$$U_{э1} = \frac{150 \cdot M_{э1}}{1,41} = 106,4 \cdot M_{э1}, \quad (3)$$

где 1,41 - коэффициент амплитуды для синусоидального напряжения.

8.3.2.3 Проконтролировать визуально по экрану ПК форму колебаний с выхода микробарометра.

8.3.2.4 Результаты поверки считать положительными, если форма сигнала на частоте 1,0 Гц с выхода микробарометра не имеет видимых отклонений от синусоидальной.

8.3.3 Определение погрешности отклонения уровня чувствительности микробарометра в рабочем диапазоне частот от 0,003 до 63 Гц от уровня чувствительности  $E_0$  на частоте 1 Гц

8.3.3.1 Определение погрешности отклонения уровня чувствительности в диапазоне частот от 0,003 Гц до 63 Гц проводят в два этапа: в камере КМО-1 в диапазоне частот от 1,0 до 63 Гц и в камере КМО-2 в диапазоне частот от 0,003 до 1,0 Гц.

8.3.3.2 Собрать установку согласно структурной схеме рисунка 2. Для КМО-2 используемые измерительные приборы указаны в скобках на схеме, приведенной на рисунке 2.

8.3.3.3 Установить на генераторе частоту 1,0 Гц и напряжение на выходе 0,2 В. Изменяя напряжение с выхода усилителя мощности с помощью ручки плавной регулировки и напряжением с генератора, выставить ЗД в камере КМО-1 таким образом, чтобы показания микробарометра было в пределах половины шкалы 1 В. Записать показания с выходов эталонного микрофона 4193 и микробарометра.

8.3.3.4 Измерить и записать показания на выходах эталонного микрофона 4193 и микробарометра не менее 5-ти раз для каждого значения частоты, указанной в таблице 4, изменяя частоту испытаний вверх и вниз.

8.3.3.5 Используя полученные данные, рассчитать значения погрешности отклонения уровня чувствительности по формуле (4) для всех частот, указанных в таблице 4:

$$\Delta = 20(\lg U_{mi} - \lg U_{zi} - \lg U_{m1} + \lg U_{z1}), \quad (4)$$

где  $U_{mi}$  и  $U_{zi}$  - напряжения на выходах микробарометра и эталонного микрофона 4193 соответственно на частотах, указанных в таблице 4.

Таблица 4

Частота, Гц	Допустимое значение погрешности отклонения уровня чувствительности, дБ
0,003	от -3,5 до +0,6
0,004	
0,005	
0,0063	от -2,0 до +0,6
0,008	
0,01	
0,02	от -0,5 до +0,6
0,0315	
0,063	
0,125	
0,25	
0,5	
1,0	
2,0	
3,15	
4,0	
6,3	от -0,5 до +0,5
8,0	
10,0	
16,0	
20,0	
25,0	
40,0	
63,0	от -1,0 до +1,5
	от -1,0 до +2,5



8.3.3.6 Собрать установку КМО-2 по схеме рисунка 2. Для этого установить на столе справа КМО-2, слева – низкочастотный усилитель мощности. Между усилителем и КМО-2 сделать подставку для микрофона К-304-АМ1 испытываемого микробарометра, который необходимо соединить штатной резиновой трубкой (звуководом) со штуцером КМО-2. К разъему поверяемого микрофона подсоединить БП, а к электрическому выходу микрофона – цифровой осциллограф АКПП-75242В. В качестве эталонного микрофона в КМО-2 использовать микрофон 4147 с микрофонной системой 2631. Открыть отверстие в крышке для 1"- дюймового микрофона. Надеть на микрофонную головку 2631 переходник с 1/2" на 1", позволяющий капсуль 4147 по давлению сделать капсулем по полю. Вставить собранный микрофон в отверстие для эталонного микрофона и загерметизировать его пластилином. При поверке и градуировке микробарометра микрофон 4147 использовать для получения только относительной характеристики поверяемого микробарометра. Привязку к абсолютной чувствительности делать в КМО-1 методом сравнения с эталонным микрофоном 4193. К выходу эталонного микрофона 4147 с микрофонной системой 2631 подключить фильтр низких частот 1000 Гц. При градуировке ниже 0,01 Гц, выравнивающее отверстие в верхней крышке КМО-2 следует закрыть заглушкой и загерметизировать пластилином. Подсоединить остальные приборы согласно схеме рисунка 2. На генераторе выставить напряжение 0,1 В и частоту 1,0 Гц.

8.3.3.7 Выдержать эталонный микрофон и микробарометр в течение 2 ч. Перед началом измерений необходимо установить микрофонную систему 2631 в нулевое положение при положении переключателя фильтра высоких частот в положении «DC».

8.3.3.8 Изменяя напряжение с выхода генератора, выставить ЗД в камере КМО-2 таким образом, чтобы показания микробарометра было в пределах половины шкалы. Записать показания с выходов эталонного микрофона и микробарометра.

8.3.3.9 Измерить и записать показания на выходах эталонного микрофона и микробарометра не менее пяти раз для каждого значения частоты, указанного в таблице 4, изменяя частоту испытаний вниз до 0,005 Гц и вверх (предварительно выставив нулевое положение) от 0,005 до 1,0 Гц.

8.3.3.10 Используя полученные данные, рассчитать значения отклонений уровня чувствительности по формуле (4) и записать их в таблицу для всех указанных частот.

8.3.3.11 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности отклонений уровня чувствительности в рабочем диапазоне частот от 0,003 до 63 Гц от уровня чувствительности  $E_0$  на частоте 1 Гц находятся в пределах, указанных в таблице 4.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

9.2 На обратной стороне свидетельства о поверке должны быть приведены данные градуировки, полученные при поверке микробарометра, по форме Приложения А.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки поверяемый микробарометр к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Начальник отдела 340  
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Старший научный сотрудник отдела 340  
ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.С.Николаенко

А.В. Коньков



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Форма для заполнения обратной стороны свидетельства о поверке микробарометра  
дифференциального измерительного эталонного К-304-АМ1И

### РЕЗУЛЬТАТЫ ГРАДУИРОВКИ

В таблице приведены чувствительность микробарометра **М**, выраженная в мВ/Па, в зависимости от частоты на несимметричном выходе микробарометра и частотная характеристика уровня чувствительности **Е**, выраженная в децибелах относительно уровня на опорной частоте 1 Гц.

<b>F, Гц</b>	<b>М, мВ/Па</b>	<b>Е, дБ</b>	<b>F, Гц</b>	<b>М, мВ/Па</b>	<b>Е, дБ</b>
63,0			0,1		
40,0			0,063		
20,0			0,0315		
10,0			0,02		
8,0			0,01		
4,0			0,008		
2,0			0,0063		
<b>1,0</b>		<b>0,0</b>	0,005		
0,5			0,004		
0,2			0,003		

Поверитель \_\_\_\_\_

Дата « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.