

СОГЛАСОВАНО

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



А.Н. Щипунов

» 6 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Устройства визуально-акустические КАС 15

Методика поверки

МП 340-03-23

2023 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки применяется для поверки устройств визуально-акустических КАС 15 (далее – КАС 15), используемых в качестве рабочих средств измерений в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений звукового давления в воздушной среде и аудиометрических шкал.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений уровня звукового давления, дБ (исх. 20 мкПа)	от 30 до 100
Рабочий диапазон частот при измерениях уровня звукового давления, кГц	от 2,5 до 5
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня звукового давления, дБ	$\pm 1,5$
Минимальное расстояние до источника акустического излучения с максимальным габаритным размером не более 5 см, м, не более	0,3

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы звукового давления в воздушной среде в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30 ноября 2018 г. № 2537, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы звукового давления в воздушной среде и аудиометрических шкал (ГЭТ 19-2018).

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод непосредственного сравнения результата измерений поверяемого средства измерений со значением, определенным эталоном.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке выполнять операции, представленные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	7
Проверка программного обеспечения	да	да	8
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	9
Определение рабочего диапазона частот и относительной погрешности измерений уровня звукового давления (далее – УЗД)	да	да	9.1
Определение диапазона измерений УЗД	да	да	9.2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение минимального расстояния до источника акустического излучения с максимальным габаритным размером не более 5 см	да	да	9.3
Проверка влияния температуры и влажности	да	да	9.4
Оформление результатов поверки	да	да	10

2.2 Не допускается проведение поверки КАС 15 в сокращённом объёме на поддиапазонах измерений, которые используются при эксплуатации, по соответствующим пунктам настоящей методики поверки.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

Поверку проводить в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха..... от 20 до 26 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 40 до 70 %;
- атмосферное давление от 97 до 103 кПа.

При поверке должны соблюдаться указания требования эксплуатационной документации поверяемого средства измерений, требования правил содержания и применения применяемых для поверки эталонов и требованиям эксплуатационных документов применяемых для поверки средств измерений и вспомогательных технических средств.

4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 7 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +20 °С до +26 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 65 % с погрешностью не более 2 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 95 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа	Приборы комбинированные Testo 622, рег. № 53505-13;
п. 7.2 Опробование	—	—

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9.1 Определение рабочего диапазона частот и относительной погрешности измерений УЗД	<p>Эталоны единицы звукового давления в воздушной среде – излучатели звука, соответствующие требованиям к рабочим эталонам по Государственной поверочной схеме для средств измерений звукового давления в воздушной среде и аудиометрических шкал (утверждена Приказом Росстандарта № 2537 от 30.11.2018) (далее – ГПС), на частоте 1000 Гц;</p> <p>Шумомеры 1 класса по ГОСТ Р 53188.1 с полосовыми электронными фильтрами по ГОСТ Р 70024.1 или ГОСТ Р 8.714;</p> <p>Средства воспроизведения синусоидального сигнала в диапазоне частот от 4 до 10 кГц с пределом допускаемой относительных погрешности по частоте не более $\pm 1 \cdot 10^{-4}$</p> <p>Вспомогательное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> - заглушенная акустическая камера, соответствует ГОСТ Р ИСО 26101; - усилитель мощности, полоса пропускания не менее от 2,5 до 5 кГц, максимальный выходной уровень не менее 200 В (пик-пик); - пьезоэлектрический излучатель, диапазон частот от 4 до 10 кГц 	<p>Калибраторы акустические 4231, рег. № 67480-17;</p> <p>Шумомеры-виброметры, анализаторы спектра ЭКОФИЗИКА-110А, рег. № 73243-18;</p> <p>Генераторы сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS360, рег. № 45344-10</p> <p>Вспомогательное оборудование:</p> <p>большая заглушенная камера (инв. № 24У53), соответствует ГОСТ Р ИСО 26101;</p> <p>усилитель мощности Tabor 9100</p>
п. 9.2 Определение диапазона измерений УЗД	<p>Эталоны единицы звукового давления в воздушной среде – излучатели звука, соответствующие требованиям к рабочим эталонам по ГПС, на частоте 1000 Гц;</p> <p>Шумомеры 1 класса по ГОСТ Р 53188.1 с полосовыми электронными фильтрами по ГОСТ Р 70024.1 или ГОСТ Р 8.714;</p> <p>Средства воспроизведения синусоидального сигнала в диапазоне частот от 2,5 до 5 кГц с пределом допускаемой относительных погрешности по частоте не более $\pm 1 \cdot 10^{-4}$</p>	<p>Калибраторы акустические 4231, рег. № 67480-17;</p> <p>Шумомеры-виброметры, анализаторы спектра ЭКОФИЗИКА-110А, рег. № 73243-18;</p> <p>Генераторы сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS360, рег. № 45344-10</p>

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>Вспомогательное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> - заглушенная акустическая камера, соответствует ГОСТ Р ИСО 26101; - усилитель мощности, полоса пропускания не менее от 4 до 10 кГц, максимальный выходной уровень не менее 200 В (пик-пик); - пьезоэлектрический излучатель, диапазон частот от 4 до 10 кГц 	<p>Вспомогательное оборудование:</p> <p>большая заглушенная камера (инв. № 24У53), соответствует ГОСТ Р ИСО 26101;</p> <p>усилитель мощности Tabor 9100</p>
<p>п. 9.3 Определение минимального расстояния до источника акустического излучения с максимальным габаритным размером не более 5 см</p>	<p>Эталоны единицы звукового давления в воздушной среде – излучатели звука, соответствующие требованиям к рабочим эталонам по ГПС, на частоте 1000 Гц;</p> <p>Шумомеры 1 класса по ГОСТ Р 53188.1 с полосовыми электронными фильтрами по ГОСТ Р 70024.1 или ГОСТ Р 8.714;</p> <p>Средства воспроизведения синусоидального сигнала в диапазоне частот от 2,5 до 5 кГц с пределом допускаемой относительных погрешности по частоте не более $\pm 1 \cdot 10^{-4}$;</p> <p>Линейка измерительная, цена деления не более 1 мм, длина не менее 300 мм, допускаемые отклонения от номинальных значений шкалы и расстояний между любым штрихом и началом или концом шкалы не более $\pm 0,50$ мм</p> <p>Вспомогательное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> - заглушенная акустическая камера, соответствует ГОСТ Р ИСО 26101; - усилитель мощности, полоса пропускания не менее от 2,5 до 5 кГц, максимальный выходной уровень не менее 200 В (пик-пик); - пьезоэлектрический излучатель, диапазон частот от 2,5 до 5 кГц 	<p>Калибраторы акустические 4231, рег. № 67480-17;</p> <p>Шумомеры-виброметры, анализаторы спектра ЭКОФИЗИКА-110А, рег. № 73243-18;</p> <p>Генераторы сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS360, рег. № 45344-10;</p> <p>Линейка измерительная металлическая торговой марки "Калиброн" 0-1000 мм, ц.д. 1,0 мм Исп. I (рег. № 74468-19)</p> <p>Вспомогательное оборудование:</p> <p>большая заглушенная камера (инв. № 24У53), соответствует ГОСТ Р ИСО 26101;</p> <p>усилитель мощности Tabor 9100</p>
<p>п. 9.4 Проверка влияния температуры и</p>	<p>Эталоны единицы звукового давления в воздушной среде – излучатели звука, соответствующие требованиям</p>	<p>Калибраторы акустические 4231, рег. № 67480-17;</p>

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
влажности	<p>к рабочим эталонам по ГПС, на частоте 1000 Гц;</p> <p>Шумомеры 1 класса по ГОСТ Р 53188.1 с полосовыми электронными фильтрами по ГОСТ Р 70024.1 или ГОСТ Р 8.714;</p> <p>Средства воспроизведения синусоидального сигнала в диапазоне частот от 2,5 до 5 кГц с пределом допускаемой относительных погрешности по частоте не более $\pm 1 \cdot 10^{-4}$</p> <p>Вспомогательное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> - заглушенная акустическая камера, соответствует ГОСТ Р ИСО 26101; - климатическая камера с диапазоном установки температуры от -20 до $+50^{\circ}\text{C}$ (абсолютная погрешность не более $\pm 1^{\circ}\text{C}$), диапазон установки относительной влажности от 25 до 90 % (абсолютная погрешность не более $\pm 3\%$); - усилитель мощности, полоса пропускания не менее от 2,5 до 5 кГц, максимальный выходной уровень не менее 200 В (пик-пик); - пьезоэлектрический излучатель, диапазон частот от 2,5 до 5 кГц 	<p>Шумомеры-виброметры, анализаторы спектра ЭКОФИЗИКА-110А, рег. № 73243-18;</p> <p>Генераторы сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS360, рег. № 45344-10</p> <p>Вспомогательное оборудование:</p> <p>большая заглушенная камера (инв. № 24У53), соответствует ГОСТ Р ИСО 26101;</p> <p>- климатические камеры SE-600-3-3;</p> <p>усилитель мощности Tabor 9100</p>

Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 3.

Все средства поверки должны быть исправны и иметь действующие свидетельства (аттестаты) о поверке (аттестации).

5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки необходимо соблюдать требования раздела «Указание мер безопасности» руководства по эксплуатации средств поверки.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 При проведении внешнего осмотра проверить:

- отсутствие механических повреждений корпуса и ослабления органов управления, а также крепления элементов конструкции;

- полноту маркировки и её сохранность, все надписи должны быть читаемы;
- наличие электропитания.

6.2 Результаты осмотра считать положительными, если выполнены требования п. 6.1.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Подготовка к поверке

При подготовке к поверке выполнить следующие операции:

- изучить РЭ наверяемое средство измерений и используемые средства поверки;
- визуально проверить комплектность средства измерений на соответствие паспорту;
- 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).

7.2 Опробование

Проверить возможность включения КАС 15 и работоспособность органов управления.

7.3 Результаты поверки считать положительными, если КАС 15 включается и реагирует на управляющие воздействия в соответствии с РЭ.

8 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

8.1 Следуя указаниям РЭ, отобразить информацию о средстве измерений и текущую версию программного обеспечения.

При проверке идентификационных данных ПО проверить номер версии (идентификационный номер).

Идентификационные данные ПО должны соответствовать таблице 4.

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Acoustic
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V5.5.33
Цифровой идентификатор ПО	–

8.2 Результаты проверки программного обеспечения считать положительными, если подтверждено соответствие идентификационных данных программного обеспечения.

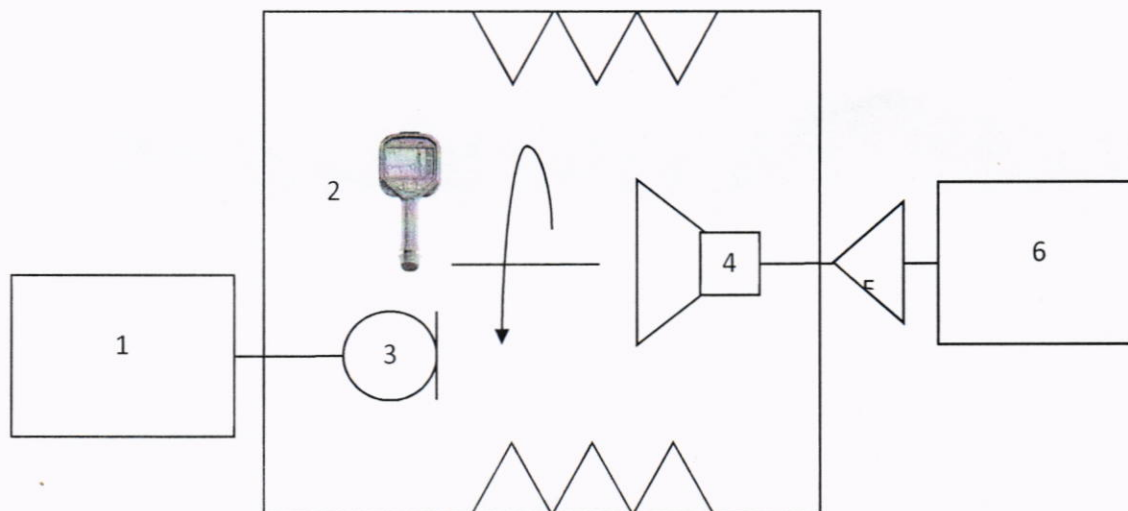
9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

9.1 *Определение рабочего диапазона частот и относительной погрешности измерений УЗД*

9.1.1 Измерения проводить в заглушенной камере по схеме рисунка 1.

До проведения измерений и по окончании измерений с помощью калибратора акустического выполнить проверку показаний ЭКОФИЗИКА-110А на частоте 1000 Гц с учётом всех поправок для этого случая, указанных в руководствах по эксплуатации ЭКОФИЗИКА-110А и калибратора акустического.

Микрофон из состава ЭКОФИЗИКА-110А поместить в опорную точку звукового поля на расстоянии от источника акустического излучения 1,0 м. Звуковые волны должны приходить на микрофон с того направления, для которого микрофон был отградуирован.



1 – ЭКОФИЗИКА-110А, 2 – КАС 15; 3 – микрофон из состава ЭКОФИЗИКА-110А;
4 – источник акустического излучения; 5 – усилитель,
6 – генератор DS-360
Рисунок 1

Подать с генератора DS-360 гармонический сигнал на частоте, указанной в таблице 5.
Таблица 5

Частота опорного сигнала, Гц	Полоса измерений КАС 15, кГц
2500	от 2 до 3
3150	от 2 до 3
4000	от 3 до 4
5000	от 3 до 4

По показаниям ЭКОФИЗИКА-110А определить опорный УЗД L_{ref} (дБ (исх. 20 мкПа)) на соответствующей частоте и регулировать выходной сигнал генератора и/или коэффициент усиления усилителя до установления L_{ref} в диапазоне от 40 до 70 дБ (исх. 20 мкПа).

УЗД $L_{фон}$ (дБ (исх. 20 мкПа)) при выключенном источнике акустического излучения должен быть, как минимум, на 15 дБ ниже соответствующего опорного L_{ref} .

9.1.2 Не изменяя режим излучения, заместить измерительный микрофон на КАС 15, при этом плоскость микрофонной решётки КАС 15 должна быть перпендикулярна направлению на источник акустического излучения и центр микрофонной решётки должен находиться в опорной точке звукового поля. На КАС 15 установить полосу измерений в соответствии с таблицей 5.

По дисплею КАС 15 убедиться, что источник акустического излучения находится в пределах контура в середине экрана и подсвечен ярче всего.

На индикаторной панели в правой части экрана зафиксировать результат измерений УЗД $L_{КАС}$ (дБ (исх. 20 мкПа)). Если результат измерений изменяется между несколькими значениями, выбрать среднее между ними (например, УЗД изменяется между 74,1 и 74,2 – следует зафиксировать результат 74,15 дБ (исх. 20 мкПа)).

Рассчитать относительную погрешность δ_f (дБ) при измерениях УЗД по формуле (1):

$$\delta_f = L_{КАС} - L_{ref}. \quad (1)$$

9.1.3 Выполнить операции по пунктам 9.1.1–9.1.2 для всех частот, указанных в таблице 5.

9.1.4 Результаты поверки считать положительными, если:

- разность показаний ЭКОФИЗИКА-110А при проверках с помощью калибратора акустического до и после выполнения измерений не выходит за пределы $\pm 0,3$ дБ;

- значения относительной погрешности δ_f при измерениях УЗД находятся в пределах $\pm 1,5$ дБ.

9.2 Определение диапазона измерений УЗД

Выполнить операции по пункту 9.1 для опорного УЗД 30 и 100 дБ (исх. 20 мкПа), соответствующих нижней и верхней границе диапазона измерений УЗД, соответственно.

Результаты поверки считать положительными, если:

- разность показаний ЭКОФИЗИКА-110А при проверках с помощью калибратора акустического до и после выполнения измерений не выходит за пределы $\pm 0,3$ дБ;
- значения относительной погрешности δ_f при измерениях УЗД находятся в пределах $\pm 1,5$ дБ.

9.3 Определение минимального расстояния до источника акустического излучения с максимальным габаритным размером не более 5 см

Выполнить операции по пункту 9.1 для расстояния от опорной точки до источника акустического излучения 0,3 м (минимальное расстояние до источника акустического излучения).

Результаты поверки считать положительными, если:

- разность показаний ЭКОФИЗИКА-110А при проверках с помощью калибратора акустического до и после выполнения измерений не выходит за пределы $\pm 0,3$ дБ;
- значения относительной погрешности δ_f при измерениях УЗД находятся в пределах $\pm 1,5$ дБ.

9.4 Проверка влияния температуры и влажности

9.4.1 Проверка влияния температуры и влажности на КАС 15 проводится при следующих опорных условиях:

- температура плюс 23 °С и относительная влажность 50 %;
- температура минус 20 °С, без контроля относительной влажности;
- температура плюс 5 °С и относительная влажность 10 %;
- температура плюс 40 °С и относительная влажность 90 %;
- температура плюс 50 °С и относительная влажность 50 %.

Указанные сочетания значений температуры и относительной влажности выбраны с учётом точек росы, которые могут быть получены в существующих климатических камерах. Эти сочетания также отражают диапазон условий окружающей среды при наиболее распространенных применениях КАС 15.

9.4.2 Поместить КАС 15 внутрь климатической камеры. Установить одни из опорных условий по пункту 9.4.1 и выдержать КАС 15 в климатической камере в течение времени, необходимого для охлаждения КАС 15 по всему объёму, но не менее 1 часа.

9.4.3 Вынуть КАС 15 из климатической камеры и в течение не более 2 минут перенести в заглушенную камеру. В течение не более 15 минут провести измерения согласно пункту 9.1 для частоты опорного УЗД равной 4000 Гц.

9.4.4 Повторить измерения согласно пунктам 9.4.2–9.4.3 для всех опорных условий по пункту 9.4.1.

9.4.5 Результаты поверки считать положительными, если:

- разность показаний ЭКОФИЗИКА-110А при проверках с помощью калибратора акустического до и после выполнения измерений не выходит за пределы $\pm 0,3$ дБ;
- значения относительной погрешности δ_f при измерениях УЗД находятся в пределах $\pm 1,5$ дБ.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки КАС 15 подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства средств измерений. По заявлению владельца КАС 15 или лица, представившего его на поверку, на КАС 15 выдается свидетельство о поверке средства измерений установленной формы, и (или) в паспорт КАС 15 вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению КАС 15 в случае отрицательных результатов поверки с указанием причин забракования.

Начальник отдела 340
ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.С. Николаенко