

СОГЛАСОВАНО

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

А.Н. Щипунов

2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Измерители вибрационные АССИСТЕНТ М

Методика поверки

МП 340-06-24

**р.п. Менделеево
2024 г.**

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика применяется для поверки измерителей виброакустических АССИСТЕНТ М (далее – измерители), изготовленных по техническим условиям БВЕК.438150.007ТУ, используемых в качестве средства измерений в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений звукового давления в воздушной среде и аудиометрических шкал, государственной поверочной схемой для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения и государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц.

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

Таблица 1

Наименование характеристики		Значение
Шумомер		
Частотные коррекции		A, C, Z
Временные коррекции		S, F, I, Peak, Leq
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений уровня звука, дБ		$\pm 0,5$
Линейный рабочий диапазон* измерений уровня звука с переключением диапазонов шкалы, для частотной коррекции, дБ (исх. $2 \cdot 10^{-5}$ Па)		
Частотная коррекция	Тип капсюля микрофонного	
A	MK-265, BMK-205	от 17 до 140
	MK-233	от 29 до 150
	M-101	от 15 до 140
C	MK-265, BMK-205	от 18 до 140
	MK-233	от 30 до 150
	M-101	от 15 до 140
Z	MK-265, BMK-205	от 24 до 140
	MK-233	от 34 до 150
	M-101	от 20 до 140
Неравномерность частотной характеристики блока измерительного с предусилителем в диапазоне частот от 1 Гц до 44 кГц, дБ, не более		$\pm 0,2$
Виброметр		
Частотные коррекции		Wh, Wd, Wb, Wk, Wm, Wc, We, Wj
Полосовые фильтры		Bh, Bw, Bwm
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений уровня виброускорения на опорных частотах 16 и 160 Гц, дБ		$\pm 0,3$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений уровня виброускорения полной вибрации, дБ		$\pm 0,3$
Диапазон частот измерений виброускорения, Гц		от 0,8 до 1250
Линейный рабочий диапазон* измерений уровня виброускорения, дБ (исх. $1 \cdot 10^{-6}$ м/с ²)		
Частотная коррекция	Тип вибропреобразователя	
Bh	AP38, AP1038, AP1038P, 1C151HC, 1C101HB	от 70 до 170
	ДН-3-М1, 1C102HB	от 46 до 150
	AP40, AP1040	от 61 до 164
	AP1080	от 80 до 172

Наименование характеристики		Значение
Wh	AP38, AP1038, AP1038P, 1C151HC, 1C101HB ДН-3-М1, 1C102HB AP40, AP1040 AP1080	от 56 до 170 от 37 до 150 от 51 до 164 от 70 до 172
Wd	AP38, AP1038, AP1038P, 1C151HC, 1C101HB ДН-3-М1, 1C102HB AP40, AP1040 AP1080	от 62 до 170 от 41 до 150 от 56 до 164 от 76 до 172
Wk	AP38, AP1038, AP1038P, 1C151HC, 1C101HB ДН-3-М1, 1C102HB AP40, AP1040 AP1080	от 61 до 170 от 40 до 150 от 55 до 164 от 75 до 172
Wm	AP38, AP1038, AP1038P, 1C151HC, 1C101HB ДН-3-М1, 1C102HB AP40, AP1040 AP1080	от 61 до 170 от 44 до 150 от 55 до 164 от 75 до 172
Неравномерность частотной характеристики каналов виброметра блока измерительного в диапазоне частот от 0,8 до 1250 Гц, дБ, не более		±0,3
Анализ спектра		
Диапазон номинальных центральных частот цифровых третьоктавных фильтров, Гц		от 0,8 до 40000
Диапазон номинальных центральных частот цифровых октавных фильтров, Гц		от 1 до 31 500
Линейный рабочий диапазон третьоктавных фильтров, дБ, не менее в диапазоне частот от 0,8 Гц до 315 Гц в диапазоне частот от 400 Гц до 6300 Гц в диапазоне частот от 8000 Гц до 40000 Гц		120 110 100
Линейный рабочий диапазон октавных фильтров, дБ, не менее в диапазоне частот от 1 до 63 Гц в диапазоне частот от 125 до 2000 Гц в диапазоне частот от 4000 до 31500 Гц		120 110 100
Измерение напряжения переменного тока		
Диапазон измерений напряжения переменного тока с переключением диапазонов шкалы, В (СКЗ)		
в третьоктавных полосах в диапазоне частот от 1,6 до 2000 Гц в третьоктавных полосах в диапазоне частот от 2500 до 10000 Гц в третьоктавных полосах в диапазоне частот от 12500 до 40000 Гц		от $1 \cdot 10^{-6}$ до 10 от $3 \cdot 10^{-6}$ до 10 от $1 \cdot 10^{-5}$ до 10
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения переменного тока, % (дБ)		±3,5 (±0,3)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты гармонического сигнала в диапазоне частот от 50 Гц до 1600 Гц, Гц		±1,5
* Диапазоны указаны для номинальных чувствительностей микрофонных капсюлей и вибропреобразователей		

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 (далее – ГПС), подтверждающей проследживаемость к ГПЭ единицы звукового давления в воздушной среде и аудиометрических шкал (ГЭТ 19-2018);

– единицы ускорения при колебательном движении твёрдого тела в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772, подтверждающей прослеживаемость к ГПЭ единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела (ГЭТ 58-2018);

– единицы электрического напряжения в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 18 августа 2023 г. № 1706, подтверждающей прослеживаемость к ГПСЭ единицы электрического напряжения (ГЭТ 89-2008).

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используются метод сравнения результата измерений поверяемого средства измерений со значением величины, воспроизведённой эталоном.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При поверке выполнять операции, представленные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Проверка программного обеспечения (далее – ПО)	9	да	да
Определение основной относительной погрешности измерений уровня звука	10.1	да	да
Определение частотных коррекций А, С, Z	10.2	да	да
Определение линейного рабочего диапазона измерений уровня звука с переключением диапазонов шкалы, для частотной коррекции А, С, Z	10.3	да	да
Определение неравномерности частотной характеристики блока измерительного с предусилителем в диапазоне частот от 1 Гц до 44 кГц	10.4	да	да
Определение основной относительной погрешности измерений уровня виброускорения на опорных частотах 16 и 160 Гц	10.5	да	да
Определение основной относительной погрешности измерений уровня виброускорения полной вибрации	10.6	да	да
Определение частотных коррекций и полосовых фильтров	10.7	да	да
Определение линейного рабочего диапазона измерений уровня виброускорения	10.8	да	да
Определение неравномерности частотной характеристики каналов виброметра блока измерительного в диапазоне частот от 0,8 до 1250 Гц	10.9	да	да

Таблица 2

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Определение диапазона номинальных центральных частот октавных и третьоктавных фильтров	10.10	да	да
Определение линейного рабочего диапазона октавных и третьоктавных фильтров	10.11	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений частоты гармонического сигнала в диапазоне частот от 50 до 1600 Гц	10.12	да	да
Определение диапазона измерений и относительной погрешности измерений напряжения переменного тока	10.13	да	да

2.2 Допускается проведение поверки на меньшем числе поддиапазонов измерений, которые используются при эксплуатации по соответствующим пунктам настоящей методики поверки.

Операции поверки измерителя разделены по его функциональным возможностям: «шумомер»; «виброметр»; «анализатор спектра». Выполняются разделы в соответствии с функциональными возможностями и комплектацией измерителя.

2.3 Поверка измерителя прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, приведенных в таблице 2, а измеритель признают не прошедшими поверку.

2.4 При поверке выполняются операции, возможные для комплектации поверяемого прибора в доступных диапазонах.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

Поверку проводить в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от 20 °C до 26 °C;
- относительная влажность окружающего воздуха от 40 % до 70 %;
- атмосферное давление от 84 до 108 кПа.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускается инженерно-технический персонал со средним или высшим техническим образованием, имеющий опыт работы с электротехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации и документацией по поверке и имеющий право на поверку (квалифицированный в качестве поверителей).

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки использовать средства измерений и вспомогательные средства поверки, представленные в таблице 3.

Таблица 3

<i>Операции поверки, требующие применение средств поверки</i>	<i>Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки</i>	<i>Перечень рекомендуемых средств поверки</i>
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Вспомогательное оборудование: эквиваленты капсюля конденсаторного микрофона с ёмкостью 18 ± 2 пФ и 50 ± 2 пФ на частоте 1000 Гц	Вспомогательное оборудование: эквиваленты микрофонного капсюля ЭКМ-2 и ЭКВ.МК; делитель 5.172.105-04 из комплекта Г5-82; закороченный разъем (терминатор)
10.1 Определение основной относительной погрешности измерений уровня звука	Эталоны единицы звукового давления в воздушной среде – излучатели звука, соответствующие требованиям к рабочим эталонам по ГПС, с номинальными значениями 1 и 10 Па на частоте 1000 Гц	Калибратор акустический 4231, рег. № 67480-17
10.2 Определение частотных коррекций A, C, Z	Средства воспроизведения синусоидального сигнала в диапазоне частот от 0,8 до 40000 Гц с пределами допускаемых относительных погрешностей по частоте $\pm 1 \cdot 10^{-3}$ Вспомогательное оборудование: усилители для электростатического возбудителя в диапазоне частот от 20 до 20000 Гц с выходным переменным напряжением 800 В; электростатические возбудители, соответствующие IEC 61094-6	Генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS360, рег. № 45344-10 Вспомогательное оборудование: усилитель электростатического актиоатора G.R.A.S. 14AA; электростатический актиоатор G.R.A.S. RA0014; эквиваленты микрофонного капсюля ЭКМ-2 и ЭКВ.МК
10.3 Определение линейного рабочего диапазона измерений уровня звука с переключением диапазонов шкалы, для частотной коррекции A, C, Z	Средства воспроизведения синусоидального сигнала в диапазоне частот от 0,8 до 40000 Гц с пределами допускаемых относительных погрешностей по частоте $\pm 1 \cdot 10^{-3}$	Генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS360, рег. № 45344-10 Вспомогательное оборудование: эквиваленты микрофонного капсюля ЭКМ-2 и ЭКВ.МК;
10.4 Определение неравномерности частотной характеристики блока		делитель 5.172.105-04 из комплекта Г5-82

<i>Операции поверки, требующие применение средств поверки</i>	<i>Метрологические и технические требования к средствам проверки, необходимые для проведения поверки</i>	<i>Перечень рекомендуемых средств поверки</i>
измерительного с предусилителем в диапазоне частот от 1 Гц до 44 кГц		
10.5 Определение основной относительной погрешности измерений уровня виброускорения на опорных частотах 16 и 160 Гц	Рабочий эталон 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения (утверждена Приказом Росстандарта № 2772 от 27.12.2018 г.), диапазон измерений виброускорений от 10^{-1} до 10^2 м/с ² , в диапазоне частот от 2 Гц до 2 кГц, ПГ $\pm(2,0\text{--}5,0)\%$	Установки для поверки и калибровки виброизмерительных преобразователей модели 9155, рег. № 68875-17 Вспомогательное оборудование: Эквивалент ВП Е1000; делитель 5.172.105-04 из комплекта Г5-82
10.6 Определение основной относительной погрешности измерений уровня виброускорения полной вибрации	Средства воспроизведения синусоидального сигнала на частоте 160 Гц с пределами допускаемых относительных погрешностей по частоте $\pm 1 \cdot 10^{-3}$	Генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS360, рег. № 45344-10 Вспомогательное оборудование: Эквивалент ВП Е1000
10.7 Определение частотных коррекций и полосовых фильтров	Рабочий эталон 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения (утверждена Приказом Росстандарта № 2772 от 27.12.2018 г.), диапазон измерений виброускорений от 10^{-1} до 10^2 м/с ² , в диапазоне частот от 2 Гц до 2 кГц, ПГ $\pm(2,0\text{--}5,0)\%$	Установки для поверки и калибровки виброизмерительных преобразователей модели 9155, рег. № 68875-17
10.8 Определение линейного рабочего диапазона измерений уровня виброускорения	Рабочий эталон 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения (утверждена Приказом Росстандарта № 2772 от 27.12.2018 г.), диапазон измерений виброускорений от 10^{-1} до 10^2 м/с ² , в диапазоне частот от 2 Гц до 2 кГц, ПГ $\pm(2,0\text{--}5,0)\%$	Вспомогательное оборудование: Эквивалент ВП Е1000; делитель 5.172.105-04 из комплекта Г5-82
10.9 Определение неравномерности частотной характеристики каналов виброметра блока измерительного в диапазоне частот от 0,8 до 1250 Гц	Средства воспроизведения синусоидального сигнала в диапазоне частот от 0,8 до 40000 Гц с пределами допускаемых относительных погрешностей по частоте $\pm 1 \cdot 10^{-3}$	Генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS360, рег. № 45344-10 Вспомогательное оборудование: Эквивалент ВП Е1000
10.10 Определение диапазона номинальных	Средства воспроизведения синусоидального сигнала в	Генератор сигналов сложной формы со

<i>Операции поверки, требующие применения средств поверки</i>	<i>Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки</i>	<i>Перечень рекомендуемых средств поверки</i>
центральных частот октавных и третьоктавных фильтров 10.11 Определение линейного рабочего диапазона октавных и третьоктавных фильтров	диапазоне частот от 0,8 до 40000 Гц с пределами допускаемых относительных погрешностей по частоте $\pm 1 \cdot 10^{-3}$ Рабочий эталон 3-го разряда в диапазоне частот от 1,6 Гц до 40 кГц по Государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц (Приказ Росстандарта № 1706 от 18 августа 2023 г.)	сверхнизким уровнем искажений DS360, рег. № 45344-10 Мультиметр 3458А (рег. № 25900-03)
10.12 Определение абсолютной погрешности измерений частоты гармонического сигнала в диапазоне частот от 50 до 1600 Гц		
10.13 Определение диапазона измерений и относительной погрешности измерений напряжения переменного тока		

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

5.2 Последовательность проведения операций допускается изменять.

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки измерителя необходимо соблюдать требования раздела «Указание мер безопасности» документа БВЕК.438150-007РЭ «Измеритель вибраакустический АССИСТЕНТ М. Руководство по эксплуатации» (далее – РЭ).

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра проверить:

- отсутствие механических повреждений корпусов блока измерительного (далее – БИ) и предусилителя микрофонного (далее – ПУ);
- целостность кабелей;
- надежность соединений разъемов;
- отсутствие трещин или сколов на стекле индикатора;
- надёжность соединения деталей корпуса;
- отсутствие повреждений резьбы ПУ и капсюля микрофонного (далее – КМ);
- отсутствие повреждений мембранны КМ;
- полноту маркировки, её сохранность, все надписи должны быть читаемы.

7.2 Комплектность измерителя должна соответствовать описанию типа и паспорту измерителя.

7.3 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполнены требования, приведённые в пунктах 7.1–7.2.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовить измеритель к работе согласно РЭ. Включить измеритель и проверить его работоспособность по сообщениям на индикаторе о результатах самотестирования, автоматически проводимого при включении (п.3 РЭ).

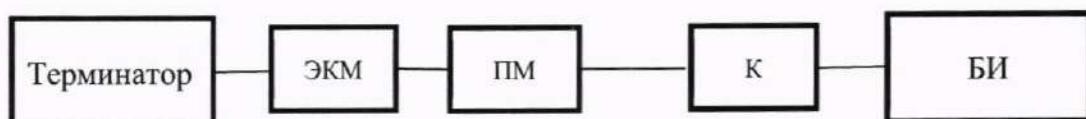
8.2 Перейти в режим «АКУСТИКА». Индикация на экране должна соответствовать п.5.2 РЭ. Нажатие кнопки «РЕЖИМ» должно вызывать переключение индикации по п. 5 РЭ, реакция измерителя на нажатие клавиш должна быть четкой.

8.3 Проверить работоспособность микрофона по реакции показаний измерителя на изменение звука (например, голоса).

8.4 Перейти в режим «ВИБРАЦИЯ». Индикация на экране должна соответствовать п.6.2 РЭ. Нажатие кнопок «РЕЖИМ» и $\Delta \nabla$ должно вызывать переключение режимов по п. 6 РЭ, реакция измерителя на нажатие клавиш должна быть четкой.

Проверить работоспособность вибропреобразователя (далее – ВП) по изменению показаний измерителя после механического воздействия на ВП.

8.5 Выполняется для капсюлей из комплектации измерителя. Для капсюлей МК-265 и МК205 по схеме рисунка 1.



ЭКМ – эквивалент капсюля микрофонного, ПМ – предусилитель микрофонный,
К – кабель соединительный предусилителя

Рисунок 1

8.5.1 Включить измеритель и прогреть не менее пяти минут. Установить фактор коррекции LM=0, режим «dBSLM», диапазон «D1», табличная индикация. Установить таймер измерений измерителя на 1 минуту, таймер ожидания – на 5 с.

Нажать клавишу «СБРОС». После остановки измерений считать уровень собственных шумов Lt (дБА) измерителя, приведенный ко входу для частотной коррекции А. Включить режим «dBC/Z», считать уровень собственных шумов Lt (дБС, дБZ) для частотных коррекций С и Z.

Повторить измерения после переключения на диапазон «D2».

8.5.2 Для капсюля МК-233 установить фактор коррекции LM=11. Повторить операции по пункту 8.5.1 для диапазонов «20–120» и «50–150»

8.5.3 Выключить измеритель. Для капсюля М-101 заменить в схеме рисунка 1 эквивалент ЭКМ-2 для капсюлей 1/2" на эквивалент капсюля микрофонного ЭКВ.МК для капсюлей 1". Повторить операции по пункту 8.5.1.

8.5.4 Уровни собственных электрических шумов измерителя, не должны превышать значений в таблице 4.

8.6 Результаты опробования считать положительными, если выполняются требования пп. 8.1–8.4.

Таблица 4

Уровень собственных электрических шумов				
Частотная коррекция	Тип капсюля микрофонного	Диапазон шкалы	Единица измерений	Не более
A	МК-265, ВМК-205	D1	дБА	10
		D2		32
	МК-233	D1		22
		D2		43
	M-101	D1		8
		D2		32
C	МК-265, ВМК-205	D1	дБС	11
		D2		32
	МК-233	D1		23
		D2		42
	M-101	D1		8
		D2		32
Z	МК-265, ВМК-205	D1	дБZ	17
		D2		36
	МК-233	D1		27
		D2		44
	M-101	D1		12
		D2		36

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 При проверке идентификационных данных ПО проверяется номер версии (идентификационный номер). После загрузки встроенного программного обеспечения, в разделе «СЕРВИС» включить пункт «ТЕСТ» – идентификационные данные ПО выведены в верхней строке. Идентификационные данные ПО должны соответствовать таблице 5.

Таблица 5

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	MCORE
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.00 и выше
Цифровой идентификатор ПО	–

9.2 Результаты проверки ПО считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют таблице 5.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение основной относительной погрешности измерений уровня звука

10.1.1 Предварительно прогреть измеритель не менее пяти минут.

Проверить соответствие фактора коррекции установленному КМ. При необходимости изменить фактор коррекции в соответствии с указаниями раздела 8 РЭ. Вставить микрофон измерителя в гнездо калибратора до упора. Калибратор и ПУ должны располагаться на невибрирующей опоре, как можно дальше от источников шума и электромагнитных излучений. Соединение микрофона и калибратора необходимо выполнять плавно, без рывков и значительных усилий, сохраняя соосность ПУ и входного гнезда калибратора.

10.1.2 Установить режим «dBSlm», диапазон шкалы измерителя «D2».

Включить калибратор в режим воспроизведения УЗД $L_0 = 94$ дБА на частоте 1000 Гц. Через 20 с после включения калибратора зафиксировать

показания измерителя L_{AS} (дБ).

Вычислить основную относительную погрешность измерений уровня звука δ_{zv} (дБ) по формуле (1):

$$\delta_{zv} = L_{AS} - L_0 - \Delta k, \quad (1)$$

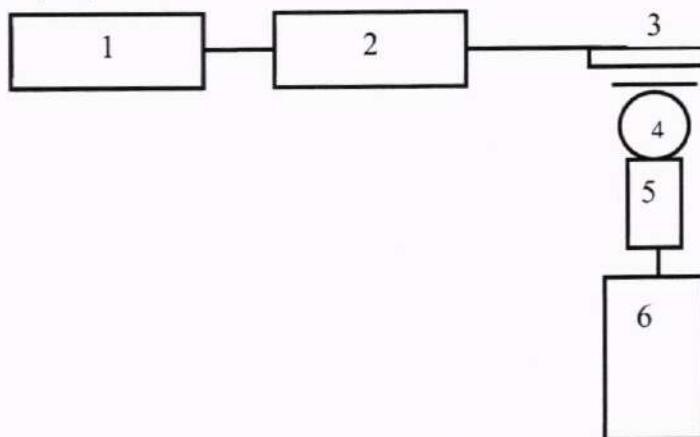
где Δk – дифракционная поправка для капсюля микрофонного на частоте 1000 Гц из паспорта капсюля микрофонного (значение поправки составляет: минус 0,1 дБ для ВМК-205, МК-233; минус 0,2 дБ для МК-265; минус 0,4 дБ для М-101).

10.1.3 Повторить измерения по пунктам 10.1.1–10.1.2 для всех конфигураций измерителя и капсюлей микрофонных.

10.1.4 Результаты поверки считать положительными, если основная относительная погрешность δ_{zv} измерений уровня звука находится в пределах $\pm 0,5$ дБ.

10.2 Определение частотных коррекций A , C , Z

10.2.1 Определение частотных коррекций измерителя в режиме шумомера проводится с использованием электрических сигналов и методом электростатического возбудителя по схеме рисунка 2.



1 – генератор, 2 – БП актюатора, 3 – электростатический возбудитель (актюатор),

4 – КМ, 5 – ПУ, 6 – БИ

Рисунок 2

Закрепить ПУ на подставку капсюлем вверх. Соединить гнездо «GND» блока питания (далее – БП) актюатора с корпусом ПУ. Отвернуть сетку КМ. Соблюдая крайнюю осторожность установить актюатор с подсоединененным проводом на мембрану микрофона и вставить второй разъем провода в гнездо «AC Out + 800 VDC» БП актюатора. Гнездо выхода генератора соединить с гнездом «AC Input» на передней панели БП актюатора.

10.2.2 Подготовить измеритель к работе согласно эксплуатационной документации. Установить диапазон шкалы измерителя «D1». Установить режим измерителя «dB/Z». Установить режим индикации L_{zs} .

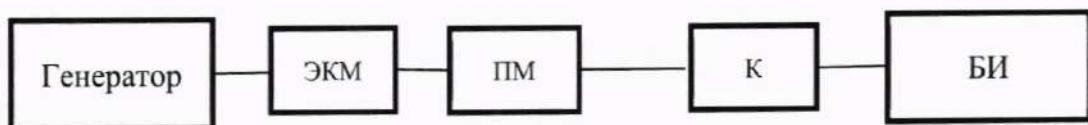
С генератора подать синусоидальный сигнал 1000 Гц, 0,5 Вскз. Показания измерителя $L(1000)$ снимать через 10 с после изменения входного сигнала.

Изменять частоту сигнала f согласно таблице 6. На каждой частоте снять показание измерителя $L_z(f)=L_{zs}$. Относительную частотную коррекцию Z , приведённую к свободному полю, для частоты f вычислить по формуле (2) при $\Delta_{ag}=0$.

Таблица 6

Номинальная частота f , Гц	Частотные коррекции, дБ			Пределы допуска, дБ
	A	C	Z	
10	-70,4	-14,3	0	+3,0; -∞
20	-50,5	-6,2	0	±2,0
31,5	-39,4	-3,0	0	±1,5
63	-26,2	-0,8	0	±1,0
125	-16,1	-0,2	0	±1,0
250	-8,6	0	0	±1,0
500	-3,2	0	0	±1,0
1000	0	0	0	±0,5
2000	+1,2	-0,2	0	±1,0
4000	+1,0	-0,8	0	±1,0
8000	-1,1	-3,0	0	+1,5; -2,5
16000	-6,6	-8,5	0	+2,5; -16,0
20000	-9,3	-11,2	0	+3,0; -∞

10.2.3 Собрать испытательный стенд по схеме рисунка 3.



ЭКМ – эквивалент капсюля микрофонного, ПМ – предусилитель микрофонный,

К – кабель соединительный предусилителя

Рисунок 3

Повторить операции по п. 10.2.2 при подаче синусоидального сигнала генератора с помощью эквивалента КМ. На всех частотах по таблице 6 снять показания измерителя $L_A(f)=L_{AS}$, $L_C(f)=L_{CS}$, $L_{Zg}(f)=L_{ZS}$. Относительные частотные коррекции A, C, приведенные к свободному полю вычислить по формуле (2) с учетом поправки $\Delta_{ag}(f)=L_z(f)-L_{Zg}(f)$ для перехода от электрической ЧХ шумомера к ЧХ по давлению и дифракционной поправки $\Delta_{MK}(f)$.

$$\Delta L_n(f) = L_n(f) - L_n(1000) + \Delta_{MK}(f) + \Delta_{ag} \quad (2)$$

где n – частотная коррекция A, C;

$L_n(f)$ – показание измерителя на частоте f с соответствующей частотной коррекцией A, C;

$L_n(1000)$ – показания измерителя на частоте 1000 Гц с соответствующей частотной коррекцией A, C;

$\Delta_{MK}(f)$ – дифракционная поправка для КМ на частоте f по таблице 7.

$\Delta_{ag}=L_{Za}(f)-L_z(f)$ – поправка для перехода от ЧХ по генератору к ЧХ по акт.эзатору.

10.2.4 Результаты поверки считать положительными, если значения относительных частотных коррекций A, C и Z не выходят за пределы допуска в таблице 6 (соответствуют ГОСТ Р 53188.1-2019 для шумомеров 1-го класса).

Таблица 7

Частота, Гц	Дифракционная поправка			
	ВМК205	МК265	МК233	М-101
20	0	0	0	0
31,5	0	0	0	0
63	0	0	0	0
125	0	0	0	0
250	0	0	0	0
500	0	0	0	0,1
1000	0,1	0,2	0,1	0,4
2000	0,3	0,4	0,4	1,2
4000	1	1	1	2,9
8000	3,2	3,2	2,8	8,7
16000	8,2	7,3	7,2	13,2
20000	9,5	9	8,8	12,1

10.3 Определение линейного рабочего диапазона измерений уровня звука с переключением диапазонов шкалы, для частотной коррекции A, C, Z

10.3.1 Измерение провести по схеме, приведенной на рисунке 3.

Использовать эквивалент капсюля микрофонного ЭКМ-2 1/2". Установить фактор коррекции LM=0, соответствующий номинальному значению уровня чувствительности 50 В/Па для капсюлей микрофонных МК-265, ВМК-205, М-101.

Установить режим «dBSLM». Установить режим индикации L_{AT} . Установить диапазон шкалы «D2». Показания измерителя снимать после операции «СБРОС».

10.3.2 Установить параметры выходного сигнала генератора: частота 1000 Гц, уровень напряжения установить по показанию измерителя $L_0 = 94,0$ дБ. Установку уровня сигнала проводить в следующей последовательности:

- изменять напряжение до появления устойчивого показания измерителя L_0 (дБ);
- увеличивать напряжение до появления устойчивого показания измерителя ($L_0 + 0,1$);
- зафиксировать показание индикатора напряжения генератора $V1$ (В);
- уменьшать напряжение до появления устойчивого показания измерителя ($L_0 - 0,1$);
- зафиксировать показание индикатора напряжения генератора $V2$ (В);
- установить напряжение сигнала, соответствующее показанию индикатора напряжения генератора $V_{OP} = \frac{V1+V2}{2}$ (В);
- перейти на индикацию уровня напряжения L_{OP} в дБ относительно V_{OP} , показания измерителя должно быть равны L_0 .

Для каждого уровня сигнала генератора показания измерителя снимать после нажатия кнопки СБРОС.

10.3.3 Записать показания измерителя L_{AT} , L_{CT} и L_{ZT} , как L_0 для соответствующей частотной коррекции.

Увеличивать уровень L (дБ) выходного сигнала генератора с шагом 10 дБ по индикатору уровня генератора от $L = L_{OP}$ до $L = (L_{max} - 5)$, где $L_{max} = (L_{OP} + 46)$.

Далее, с шагом 1 дБ увеличивать уровень сигнала генератора до $L = L_{max}$ – соответствует ожидаемому уровню звука 140 дБА (дБС, дБZ). Индикации перегрузки быть не должно.

Далее, увеличить уровень на 1 дБ, должна появиться индикация перегрузки.

Далее, с шагом 10 дБ уменьшать уровень сигнала генератора от L_{OP} до $L = (L_{min} + 5)$, где $L_{min} = (L_{OP} - 54)$.

Далее, с шагом 1 дБ уменьшать уровень сигнала генератора до $L = L_{min}$ –

соответствует ожидаемому уровню звука 40 дБА (дБС, дБZ).

Для каждого уровня сигнала фиксировать показания измерителя L_{AT} , L_{CT} и L_{ZT} , как L_{Π} для соответствующей частотной коррекции и вычислять значение отклонения от линейности Δ по формуле (3):

$$\Delta = (L_{\Pi} - L_0) - (L - L_{0\text{п}}), \quad (3)$$

где L_{Π} – показание измерителя, дБ;

L – показание индикатора уровня генератора, дБ.

Зафиксировать значения Δ , L_{Π} и L .

10.3.4 Выключить измеритель. В схеме рисунка 3 подключить делитель напряжения между генератором и ЭКМ. Включить измеритель. Установить диапазон шкалы «D1». Установить фактор коррекции LM=0. Измерение продолжить через 5 минут после включения. Повторить операции пункта 10.3.2 для $L_0 = 64,0$ дБ.

Увеличивать уровень L (дБ) выходного сигнала генератора с шагом 10 дБ по индикатору уровня генератора от $L = L_{0\text{п}}$ до $L = (L_{max} - 5)$, где $L_{max} = (L_{0\text{п}} + 46)$. Далее, с шагом 1 дБ увеличивать уровень сигнала генератора до $L = L_{max}$ – соответствует ожидаемому уровню звука 110 дБА (дБС, дБZ). Индикации перегрузки быть не должно. Далее, увеличить уровень на 1 дБ, должна появиться индикация перегрузки.

Уменьшать уровень выходного сигнала L по индикатору уровня генератора с шагом 10 дБ от уровня $L = L_{0\text{п}}$ до уровня $L = (L_{min} + 10)$, где $L_{min} = (L_{0\text{п}} - 49)$.

Далее, с шагом 1 дБ до уровня $L = L_{min}$ – соответствует ожидаемому уровню звука 15 дБА (дБС, дБZ).

Для каждого уровня сигнала фиксировать показания L_{AT} , L_{CT} и L_{ZT} и вычислять значение отклонения от линейности Δ по формуле (3). Значения Δ , L_{Π} и L занести в протокол.

10.3.5 Для капсюля МК-233 результаты пункта 10.3.4 относятся к диапазонам, смещенным на 11 дБ. Смещение определяется разностью номинальных уровней чувствительностей МК-233 и МК-265.

10.3.6 Выключить измеритель. Заменить в схеме по рисунку 3 эквивалент ЭКМ2 для капсюлей 1/2" на эквивалент капсюля микрофонного М-101 ЭКВ.МК с адаптером капсюля 1". Установить фактор коррекции LM=0, соответствующий номинальной чувствительности капсюля М-101. Повторить операции по пункту 10.3.4.

10.3.7 Результаты поверки считать положительными (линейный рабочий диапазон измерений уровня звука с переключением диапазонов шкалы, для частотной коррекции А, С, Z соответствует таблице 8), если отклонения Δ от линейности уровня в линейных рабочих диапазонах находятся в пределах $\pm 0,8$ дБ (требование ГОСТ Р 53188.1-2019 для шумометров класса 1).

Таблица 8

Линейный рабочий диапазон измерений уровня звука с переключением диапазонов шкалы, для частотной коррекции			Значение
Частотная коррекция	Тип капсюля микрофонного	Единица измерений	
A	MK-265, BMK-205	дБ	от 17 до 140
	MK-233		от 29 до 150
	M-101		от 15 до 140
C	MK-265, BMK-205	дБ	от 18 до 140
	MK-233		от 30 до 150
	M-101		от 15 до 140
Z	MK-265, BMK-205	дБ	от 24 до 140
	MK-233		от 34 до 150
	M-101		от 20 до 140
	M-101		от 22 до 140

10.4 Определение неравномерности частотной характеристики блока измерительного с предусилителем в диапазоне частот от 1 Гц до 44 кГц

10.4.1 Собрать схему рисунка 3. Подготовить приборы к работе согласно их документации. Установит режим измерения dB1/3, табличный вывод, индикация L_{eq} . Установить сигнал генератора: частот 1 кГц, уровень $L_0 = 130$ дБ по показаниям измерителя. Показание снимать для соответствующего третьоктавного фильтра после операции СБРОС. Точное значение уровня установить по методу пункта 10.3.2.

10.4.2 Изменять частоту сигнала генератора от 25 Гц до 20 кГц по третьоктавному ряду частот. На каждой частоте фиксировать показание измерителя L_f (дБ) для соответствующего третьоктавного фильтра после операции СБРОС.

10.4.3 Переключить режим на dBINF. Изменять частоту сигнала генератора от 20 Гц до 1,6 Гц по третьоктавному ряду частот. На каждой частоте фиксировать показание измерителя после операции СБРОС через 10 с появления индикации для соответствующего третьоктавного фильтра.

10.4.4 Переключить режим на dBULT. Изменять частоту сигнала генератора от 25 кГц до 40 кГц по третьоктавному ряду частот. На каждой частоте фиксировать показание измерителя для соответствующего третьоктавного фильтра после операции СБРОС.

10.4.5 Вычислить неравномерность δ (дБ) частотной характеристики для всех L_f по формуле (7):

$$\delta = L_f - L_0. \quad (7)$$

10.4.6 Результаты поверки считать положительными, если неравномерность частотной характеристики δ находится в пределах $\pm 0,2$ дБ.

10.5 Определение основной относительной погрешности измерений уровня виброускорения на опорных частотах 16 и 160 Гц

10.5.1 Определение относительной погрешности измерений виброускорения на опорных частотах проводится методом сравнения с эталоном (проверочная виброустановка).

Проверить соответствие фактора коррекции подключенному ВП. До начала измерений измеритель необходимо выдержать в условиях поверки не менее 1 часа. Проводить измерения следует после предварительного прогрева измерителя не менее пяти минут.

10.5.2 Установить ВП измерителя на вибростенде поверочной установки для измерения по оси Z.

На эталоне установить следующие параметры опорного уровня виброускорения $L_{\text{оп}}^a$: частота 160 Гц, уровень виброускорения 140 дБ (исх. $1 \cdot 10^{-6}$ м/с²).

Установить режим «BandZ», индикацию «Bh», усреднение « L_{eq} ». Нажать кнопку «СБРОС». Через 30 с считать показание измерителя $L_{\text{изм}}^a$ (дБ (исх. $1 \cdot 10^{-6}$ м/с²)).

Провести измерительную процедуру 3 раза.

10.5.3 Основную относительную погрешность $\delta_{\text{вib}}$ (дБ) измерений уровня виброускорения на опорной частоте вычислить по формуле (8), где $\bar{L}_{\text{изм}}^a$ среднее значение в проведенных измерениях:

$$\delta_{\text{вib}} = \bar{L}_{\text{изм}}^a - L_{\text{оп}}^a. \quad (8)$$

10.5.4 Повторить операции по пунктам 10.5.2–10.5.3 для осей Y и X.

10.5.5 Повторить операции по пунктам 10.5.2–10.5.4 для полосового фильтра «Bw» и параметров опорного уровня виброускорения $L_{\text{оп}}^a$: частота 16 Гц, уровень виброускорения 120 дБ (исх. $1 \cdot 10^{-6}$ м/с²).

10.5.6 Провести измерения по пунктам 10.5.2–10.5.5 для всех конфигураций

измерителя и вибропреобразователей.

10.5.7 Результаты поверки считать положительными, если основная относительная погрешность $\delta_{\text{вib}}$ измерений уровня виброускорения на опорных частотах 16 и 160 Гц не выходят за пределы $\pm 0,3$ дБ.

10.6 Определение основной относительной погрешности измерений уровня виброускорения полной вибрации

10.6.1 Измерения выполнять по схеме, приведенной на рисунке 4, вход «Х» БИ. Подготовить приборы к работе согласно эксплуатационным документам. В измерителе установить факторы коррекции $LV=0$ для всех осей.



10.6.2 Установить режим измерителя «VXYZ». Установить параметры опорного сигнала генератора: частота 160 Гц, значение напряжения выходного сигнала генератора установить ориентируясь на показания измерителя для уровня L_{Bh} (дБ) виброускорения с полосовым фильтром Bh так, чтобы $L_{Bh}^0 = 140$ дБ.

Переключить индикацию измерителя на показания СКЗ ускорения a ($\text{м}/\text{с}^2$). Нажать кнопку «СБРОС», через 20 с зафиксировать показание a_{eq} для параметра $BhX - a_{\text{eq}}(BhX)$ ($\text{м}/\text{с}^2$).

10.6.3 Подключить сигнал на вход «Y» БИ. Нажать кнопку «СБРОС», через 20 с зафиксировать показание a_{eq} для параметра $BhY - a_{\text{eq}}(BhY)$ ($\text{м}/\text{с}^2$).

10.6.4 Подключить сигнал на вход «Z» БИ. Нажать кнопку «СБРОС», через 20 с зафиксировать показание L_{eq} для параметра $BhZ - a_{\text{eq}}(BhZ)$ ($\text{м}/\text{с}^2$).

10.6.5 Вычислить расчётный уровень L_{Bh} (дБ) полной вибрации с полосовым фильтром Bh по формуле (9):

$$L_{Bh} = 20 \cdot \log(\sqrt{(a_{\text{eq}}(BhX))^2 + (a_{\text{eq}}(BhY))^2 + (a_{\text{eq}}(BhZ))^2}). \quad (9)$$

10.6.6 Подключить выход генератора к входам «X», «Y», «Z» одновременно. Переключить индикацию измерителя на показания уровней Leq (дБ). Нажать кнопку «СБРОС», через 5 с зафиксировать показание L_{eq} для параметра BhO – измеренный уровень L_{BhO} (дБ) полной вибрации.

Вычислить основную относительную погрешность измерений уровня виброускорения полной вибрации как разность между измеренным L_{BhO} и расчётым L_{Bh} уровнями вибрации.

10.6.7 Результаты поверки считать положительными, если основная относительная погрешность измерений уровня виброускорения полной вибрации находится в пределах $\pm 0,3$ дБ.

10.7 Определение частотных коррекций и полосовых фильтров

10.7.1 Определение частотных коррекций с использованием электрического тестового сигнала

10.7.1.1 Измерение провести по схеме, приведенной на рисунке 4, вход «Х» БИ.

Подготовить приборы к работе согласно эксплуатационным документам. Установить факторы коррекции $LV=0$ для всех осей.

10.7.1.2 Установить режим прибора «VXYZ». Установить частоту сигнала генератора $f_0=160$ Гц. Значение напряжения выходного сигнала генератора $V_{\text{оп}} (\text{В})$ установить по методике, описанной в пункте 10.3.2, ориентируясь на показания измерителя для уровня L_{Bh} (дБ) виброускорения с полосовым фильтром Bh так, чтобы $L_{Bh}^0 = 150$ дБ. Данный уровень L_{Bh}^0 использовать как базовый для последующих испытаний.

Зафиксировать показания измерителя для уровня $L_{Wh}(f)$ (дБ) виброускорения с частотной коррекцией Wh.

10.7.1.3 Уменьшать частоту генератора до 4 Гц, следуя третьоктавному ряду частот. Значение напряжения выходного сигнала генератора $V_{\text{оп}} (\text{В})$ поддерживать неизменным.

Для каждой тестовой частоты f фиксировать показания $L_{Bh}(f)$ и $L_{Wh}(f)$ через 5 с после команды «СБРОС».

Далее увеличивать частоту от 100 до 2000 Гц, следуя третьоктавному ряду частот. Значение напряжения выходного сигнала генератора $V_{\text{оп}} (\text{В})$ поддерживать неизменным. Для каждой частоты f фиксировать показания $L_{Bh}(f)$ и $L_{Wh}(f)$ через 5 с после команды «СБРОС».

10.7.1.4 Повторить измерения пунктам 10.7.1.2–10.7.1.3 для осей Y, Z.

10.7.1.5 Подключить выход эквивалента схемы 3 к входу «Х» БИ. Установить режим прибора «VXYZ». Установит частоту сигнала генератора $f_0=16$ Гц. Значение напряжения выходного сигнала генератора $V_{\text{оп}} (\text{В})$ установить по методике, описанной в пункте 10.3.2, ориентируясь на показания измерителя для уровня L_{Bw} (дБ) виброускорения с полосовым фильтром Bw так, чтобы $L_{Bw}^0 = 150$ дБ. Данный уровень L_{Bw}^0 использовать как базовый для последующих испытаний.

Зафиксировать показания измерителя для уровней $L_W(f)$ (дБ) виброускорения с частотными коррекциями Wd, Wk, Wc, We, Wj, Wb, Wm и уровня $L_{Bw}(f)$ (дБ) виброускорения с полосовым фильтром Bwm.

10.7.1.6 Уменьшать частоту генератора до 0,25 Гц, следуя третьоктавному ряду частот. Значение напряжения выходного сигнала генератора $V_{\text{оп}} (\text{В})$ поддерживать неизменным.

Для каждой частоты f фиксировать показания $L_W(f)$ виброускорения с частотными коррекциями Wd, Wk, Wc, We, Wj, Wb, Wm и уровня $L_{Bw}(f)$ через 10 с после команды «СБРОС» до частоты 2 Гц и через 20 с после команды «СБРОС» до частоты 0,5 Гц.

Далее увеличивать частоту от 20 до 160 Гц, следуя третьоктавному ряду частот. Значение напряжения выходного сигнала генератора $V_{\text{оп}} (\text{В})$ поддерживать неизменным. Для каждой частоты f фиксировать показания Wd, Wk, Wc, We, Wj, Wb, Wm и уровня $L_{Bw}(f)$ (дБ) виброускорения с полосовым фильтром Bwm через 3 с после команды «СБРОС».

10.7.1.7 Повторить измерения по пунктам 10.7.1.5–10.7.1.6 для осей Y, Z.

10.7.1.8 Для каждой частоты f вычислить относительное отклонение ε_w (дБ) частотной коррекции по формуле (10) и относительное отклонение ε_B (дБ) частотной характеристики полосового фильтра по формуле (11):

$$\varepsilon_w = L_B^0 - (L_W(f) + W(f)), \quad (10)$$

$$\varepsilon_B = L_B^0 - (L_B(f) + B(f)), \quad (11)$$

где $L_W(f)$ – уровень виброускорения с частотной коррекцией Wh на тестовой частоте f для пунктов 10.7.1.2–10.7.1.4, или Wd, Wk, Wc, We, Wj, Wb, Wm для пунктов 10.7.1.5–10.7.1.7, дБ;

L_B^0 – базовый уровень виброускорения с полосовым фильтром Bh на тестовой частоте

f для пунктов 10.7.1.2–10.7.1.4, или Bw для пунктов 10.7.1.5–10.7.1.7, дБ;
 $W(f)$ – частотная коррекция Wh на тестовой частоте f для пунктов 10.7.1.2–10.7.1.4, или $Wd(f)$, $Wk(f)$, $Wc(f)$, $We(f)$, $Wj(f)$, $Wb(f)$, $Wm(f)$ для пунктов 10.7.1.5–10.7.1.7, дБ;
 $B(f)$ – частотная характеристика полосового фильтра Bh на тестовой частоте f для пунктов 10.7.1.2–10.7.1.4, или Bw для пунктов 10.7.1.5–10.7.1.7, дБ.

10.7.2 Определение частотных коррекций с использованием механического возбуждения

10.7.2.1 Измерения проводить с использованием поверочной виброустановки. Подготовить приборы к работе согласно эксплуатационным документам. Установить факторы коррекции $LV=0$ для всех осей измерителя, режим «VXYZ». Установить ВП на вибростенде рабочего эталона 2 разряда, направление воздействия вибрации по оси Z ВП.

10.7.2.2 Отрегулировать значение виброускорения механического возбуждения A_{Op} ($\text{м}/\text{с}^2$) на опорной частоте 160 Гц по показаниям измерителя на уровне виброускорения L_{Bh} (дБ) для полосового фильтра Bh , так, чтобы $L_{Bh}^0 = 140$ дБ. Данный уровень L_{Bh}^0 использовать как базовый для последующих испытаний.

Зафиксировать показания измерителя для уровня $L_{Wh}(f)$ (дБ) виброускорения с частотной коррекцией Wh .

10.7.2.3 Последовательно изменять частоту возбуждения в диапазоне частот от 8 до 1000 Гц, следуя октавному ряду частот. Значение виброускорения механического возбуждения A_{Op} поддерживать неизменным с учетом частотной характеристики вибропреобразователя из состава поверочной виброустановки.

Для каждой тестовой частоты f фиксировать показания $L_{Bh}(f)$ и $L_{Wh}(f)$.

10.7.2.4 Повторить измерения по пунктам 10.7.2.2–10.7.2.3 для осей X, Y.

10.7.2.5 Повторить измерения по пунктам 10.7.2.2–10.7.2.4 с базовым уровнем $L_{Bw}^0 = 120$ дБ на опорной частоте 16 Гц для уровня $L_{W}(f)$ (дБ) виброускорения с частотными коррекциями Wd , Wk , Wc , We , Wj , Wb , Wm и уровня $L_{Bw}(f)$ (дБ) виброускорения с полосовым фильтром Bwm на частотах по октавного ряда в диапазоне от 2 до 125 Гц.

10.7.2.6 Для каждой частоты f вычислить относительное отклонение ε_w (дБ) частотной коррекции по формуле (10) и относительное отклонение ε_B (дБ) частотной характеристики полосового фильтра по формуле (11).

10.7.3 Результаты поверки считать положительными, если:

- относительное отклонение частотной коррекции Wh и относительное отклонение частотной характеристики полосового фильтра Bh находятся в пределах допусков, приведённых в таблице 9 (в соответствии с ГОСТ Р 59701.1-2022);

- относительное отклонение частотных коррекций $Wd(f)$, $Wk(f)$, $Wc(f)$, $We(f)$, $Wj(f)$, $Wb(f)$, $Wm(f)$ и относительное отклонение частотных характеристик полосовых фильтров Bw , Bwm находятся в пределах допусков, приведённых в таблице 10.

Таблица 9

Номинальная частота, Гц	Частотная коррекция Wh , дБ	Частотная характеристика полосового фильтра Bh , дБ	Допуск, дБ
8	-1,18	-1,46	±2
16	-0,96	-0,11	±1
31,5	-5,69	-0,01	±1
63	-11,83	0,00	±1
125	-17,93	0,00	±1
250	-23,96	-0,01	±1
500	-30,07	-0,11	±1
1000	-37,42	-1,46	±2

Таблица 10

Ном. частота, Гц	Частотная коррекция, дБ							Част. характ. полосового фильтра, дБ	Допуск, дБ
	Wd	Wk	Wc	We	Wj	Wb	Wm		
2	-1,00	-5,50	0,1	-5,8	-6,34	-7,60	-0,61	-0,01	-0,11
4	-5,78	-0,31	0,21	-11,89	-4,08	-1,06	-1,74	0,00	-0,01
8	-11,87	0,32	-0,97	-17,97	0,14	0,23	-4,70	0,00	0,00
16	-17,95	-2,22	-5,74	-23,99	0,16	-1,78	-9,44	0,00	0,00
31,5	-24,01	-7,89	-11,87	-30,04	0,00	-6,18	-15,09	-0,04	-0,04
63	-30,62	-14,62	-18,55	-36,64	-0,63	-12,44	-21,58	-0,64	-0,64
125	-41,43	-25,5	-29,39	-47,46	-5,45	-23,19	-32,37	-5,46	-5,46

10.8 Определение линейного рабочего диапазона измерений уровня виброускорения

10.8.1 Измерение провести по схеме, приведенной на рисунке 4.

Подготовить приборы к работе согласно эксплуатационным документам. Установить факторы коррекции для всех осей $LV=0$, соответствующие номинальному коэффициенту преобразования ВП АР1038 и 1С151НС равному 1 пКл/(м/c²).

10.8.2 Установить параметры выходного сигнала генератора: частота синусоидального сигнала 80 Гц, уровень сигнала $L_0 = 140$ дБ по индикатору измерителя для полосового фильтра Bh по методике, описанной в пункте 10.3.2.

10.8.3 Увеличивать уровень выходного сигнала генератора L с шагом 5 дБ по индикатору уровня генератора до уровня $L = (L_{\text{оп}} + 20)$ далее с шагом 1 дБ от $L = (L_{\text{оп}} + 25)$ до уровня $L = (L_{\text{оп}} + 30)$ – соответствует ожидаемому уровню виброускорения 170 дБ (исх. $1 \cdot 10^{-6}$ м/c²). Индикации перегрузки быть не должно.

Для каждого уровня сигнала через 2 с после изменения уровня нажимать кнопку «СБРОС». Через 20 с считывать показания $L_{\text{п}} = L_{eq}$. Вычислять значение отклонения от линейности Δ по формуле (3). Значения Δ , $L_{\text{п}}$ и L заносить в протокол.

10.8.4 Повторить пункты 10.8.2–10.8.3 для коррекции «Wh». Частота сигнала 16 Гц, режим «VhaX». Отсчет снимать через 10 с после операции «СБРОС».

10.8.5 Повторить пункты 10.8.2–10.8.3 для коррекций «Wd», «Wm». Частота сигнала 2 Гц, режим «VwbX». Отсчёт снимать через 30 с после операции «СБРОС».

10.8.6 Повторить пункты 10.8.2–10.8.3 для коррекции «Wk». Частота сигнала 10 Гц, режим «VwbX». Отсчет снимать через 20 с после операции «СБРОС». Выключить измеритель.

10.8.7 В схеме рисунка 4 подключить делитель напряжения между генератором и эквивалентом ВП Е1000. Включить измеритель, через 5 минут продолжить измерения.

10.8.8 Повторить пункты 10.8.2–10.8.3 для $L_0 = 100$ дБ. Уменьшать уровень выходного сигнала генератора с шагом 10 дБ по индикатору уровня генератора от уровня $L = (L_{\text{оп}} + 40)$ до уровня $L = (L_{min} + 5)$, где $L_{min} = (L_{\text{оп}} - 34)$ – соответствует ожидаемому уровню виброускорения 66 дБ (исх. $1 \cdot 10^{-6}$ м/c²). Далее с шагом 1 дБ до уровня L_{min} .

Для каждого уровня сигнала через 2 с после изменения уровня нажимать кнопку «СБРОС». Через 20 с считывать показания $L_{\text{п}} = L_{eq}$. Вычислять значение отклонения от линейности Δ по формуле (3). Значения Δ , $L_{\text{п}}$ и L заносить в протокол.

10.8.9 Повторить пункт 10.8.8 для коррекции «Wh» и частоты сигнала 16 Гц, уровень $L_{min} = (L_{\text{оп}} - 43)$ – соответствует ожидаемому уровню виброускорения 57 дБ (исх. $1 \cdot 10^{-6}$ м/c²). Показания снимать через 10 с после операции «СБРОС».

10.8.10 Повторить пункт 10.8.8 для коррекций «Wd», «Wm» и частоты сигнала 2 Гц, значение $L_{min} = (L_{\text{оп}} - 39)$ – соответствует ожидаемому уровню виброускорения 61 дБ (исх. $1 \cdot 10^{-6}$ м/c²). Показания снимать через 30 с после операции «СБРОС».

10.8.11 Повторить пункт 10.8.8 для коррекции «Wk», частота сигнала 10 Гц и значение $L_{min} = (L_{Op}-39)$ – соответствует ожидаемому уровню виброускорения 61 дБ (исх. $1 \cdot 10^{-6}$ м/с²). Показания снимать через 20 с после операции «СБРОС».

10.8.12 Результаты определения линейного рабочего диапазона относятся к диапазонам, смещенным на минус 6 дБ для AP1040, минус 20 дБ для ДН-3-М1, 1C102HB, на плюс 14 дБ для AP1080. Смещения определяются разницей коэффициентов преобразования перечисленных ВП и коэффициента преобразования AP1038Р.

Таблица 11

Частотная коррекция	Тип вибропреобразователя	дБ (исх. $1 \cdot 10^{-6}$ м/с ²)
Bh	AP38, AP1038, AP1038P, 1C151HC, 1C101HB	от 70 до 170
	ДН-3-М1, 1C102HB	от 46 до 150
	AP40, AP1040	от 61 до 164
	AP1080	от 80 до 172
Wh	AP38, AP1038, AP1038P, 1C151HC, 1C101HB	от 56 до 170
	ДН-3-М1, 1C102HB	от 37 до 150
	AP40, AP1040	от 51 до 164
	AP1080	от 70 до 172
Wd	AP38, AP1038, AP1038P, 1C151HC, 1C101HB	от 62 до 170
	ДН-3-М1, 1C102HB	от 41 до 150
	AP40, AP1040	от 56 до 164
	AP1080	от 76 до 172
Wk	AP38, AP1038, AP1038P, 1C151HC, 1C101HB	от 61 до 170
	ДН-3-М1, 1C102HB	от 40 до 150
	AP40, AP1040	от 55 до 164
	AP1080	от 75 до 172
Wm	AP38, AP1038, AP1038P, 1C151HC, 1C101HB	от 61 до 170
	ДН-3-М1, 1C102HB	от 44 до 150
	AP40, AP1040	от 55 до 164
	AP1080	от 75 до 172

10.8.13 Результаты поверки считать положительными, если отклонение от линейности уровня Δ в линейных рабочих диапазонах по таблице 11 находится в пределах $\pm 0,5$ дБ (требование ГОСТ Р 59701.1-2022).

10.9 Определение неравномерности частотной характеристики каналов виброметра блока измерительного в диапазоне частот от 0,8 до 1250 Гц

10.9.1 Измерения выполнять по схеме, приведенной на рисунке 4, вход «Х» БИ.

На измерителе установить: режим измерения ShaX, табличный вывод, индикация L_{eq} .

Установить сигнал генератора: частота 160 Гц, уровень $L_0 = 140$ дБ по показаниям измерителя. Показание снимать для соответствующего третьоктавного фильтра после операции СБРОС. Точное значение уровня установить по методу пункта 10.3.2.

10.9.2 Изменять частоту сигнала генератора от 6,3 до 1250 Гц по третьоктавному ряду частот. После операции «СБРОС», на каждой частоте фиксировать показание измерителя L_f (дБ) для соответствующего третьоктавного фильтра.

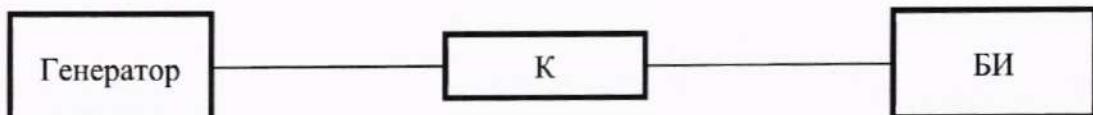
10.9.3 Переключить режим на SwbX. Изменять частоту сигнала генератора от 0,8 до 5 Гц по третьоктавному ряду частот. После операции «СБРОС», на каждой частоте фиксировать показание измерителя через 10 с после момента появления индикации для соответствующего третьоктавного фильтра.

10.9.4 Для всех L_f вычислить неравномерность δ (дБ) частотной характеристики по формуле (7).

10.9.5 Результаты поверки считать положительными, если значения неравномерности частотной характеристики каналов виброметра блока измерительного находятся в пределах $\pm 0,3$ дБ.

10.10 Определение диапазона номинальных центральных частот октавных и третьоктавных фильтров

10.10.1 Измерения провести по схеме, приведенной на рисунке 5.



К – кабель поверочный BNC-Switchcraft.

Рисунок 5

Подготовить приборы к работе согласно эксплуатационным документам. Установить фактор коррекции $LM=0$, режим измерения «dBSLM», диапазон «D2», табличный вывод результатов, значения L_s .

10.10.2 Установить частоту синусоидального сигнала генератора f_0 равной точной центральной частоте октавной фильтра 1000 Гц, уровень сигнала генератора $L_0=130$ дБ по показаниям параметра L_s для октавного фильтра 1000 Гц. Точную установку уровня сигнала генератора выполнить по методу пункта 10.3.2.

10.10.3 Изменять частоту сигнала генератора с помощью таблицы 12. Абсолютное значение частоты сигнала равно произведению точной центральной частоты фильтра на относительную частоту из таблицы 12. Для каждой частоты фиксировать уровень L_f (дБ), как показание L_s (дБ) для соответствующего фильтра через 5 с после изменения частоты сигнала. Относительное затухание фильтра $\Delta A(f)$ (дБ) для каждой относительной частоты вычислить по формуле (12):

$$\Delta A(f) = L_0 - L_f. \quad (12)$$

Таблица 12

Относительная частота		Пределы допуска относительного затухания	
Октаальный фильтр	Третьоктавный фильтр	Не менее	Не более
0,063096	0,18546	70	$+\infty$
0,125893	0,32748	60	$+\infty$
0,251189	0,53143	40,5	$+\infty$
0,501187	0,77257	16,6	$+\infty$
0,707946	0,892125	-0,4	5,3
0,771792	0,91958	-0,4	1,4
0,841395	0,94719	-0,4	0,7
0,917276	0,97402	-0,4	0,5
1	1	-0,4	0,4
1,090184	1,02667	-0,4	0,5
1,188502	1,05575	-0,4	0,7
1,295687	1,08746	-0,4	1,4
1,412538	1,12202	-0,4	5,3
1,995262	1,29437	16,6	$+\infty$
3,981072	1,88173	40,5	$+\infty$
7,943282	3,05365	60	$+\infty$
15,84893	5,39195	70	$+\infty$

10.10.4 Повторить операции пункта 10.10.3 для остальных октавных фильтров режима «dBSLM».

10.10.5 Установить режим «dB1/3». Повторить операции пункта 10.10.3 для третьоктавных фильтров режима.

10.10.6 Установить режим «dBINF». Повторить операции пункта 10.10.3 для октавных и третьоктавных фильтров. В режиме «dBINF» через 5 с после изменений частоты нажимать «СБРОС». Фиксировать уровень L_f , как показание L_{eq} через 20 с после его появления для соответствующего фильтра.

10.10.7 Установить режим «dBULT». Повторить операции пункта 10.10.3 для октавных и третьоктавных фильтров. В режиме «dBULT» через 5 с после изменения частоты фиксировать уровень L_f , как показание L_s для соответствующего фильтра.

10.10.8 Результаты поверки считать положительными (диапазон номинальных центральных частот цифровых третьоктавных фильтров составляет от 0,8 до 40000 Гц, диапазон номинальных центральных частот цифровых октавных фильтров составляет от 1 до 31 500 Гц), если относительное затухание октавных фильтров и третьоктавных фильтров не выходит за пределы допусков, указанных в таблице 12 (требования ГОСТ 70024.1-2022 для фильтров 1-го класса).

10.11 Определение линейного рабочего диапазона октавных и третьоктавных фильтров

10.11.1 Измерения провести по схеме, приведенной на рисунке 5.

Установить режим измерителя «dBSLM». Установить маркер на октавной полосе с номинальной центральной частотой 1 кГц. При изменении сигнала генератора показания измерителя L_{eq} для октавного фильтра считывать после операции «СБРОС». Установить диапазон шкалы измерителя «D2».

10.11.2 Установить параметры выходного сигнала генератора: частота 1000 Гц, уровень $L_o=138,0$ дБ по показанию L_{eq} . Точную установку опорного уровня сигнала генератора L_{op} выполнить по методу пункта 4.2.6.2.

10.11.3 Определение линейного рабочего диапазона октавного фильтра с номинальной центральной частотой 1 кГц

Увеличивать уровень выходного сигнала генератора L с шагом 1 дБ по индикатору уровня генератора от L_{op} до $L_{max}=L_{op}+2$. Индикатор перегрузки срабатывать не должен. Увеличить уровень на 1 дБ, должна появиться индикация перегрузки. Далее, с шагом 10 дБ уменьшать уровень сигнала генератора от $L_{op}-8$ до $L_{min}+5$. Далее, с шагом 1 дБ уменьшать уровень сигнала генератора до $L_{min}=L_{op}-108$. Для каждого уровня сигнала снимать показания для октавного фильтра L_p с данной номинальной центральной частотой. Вычислить значение отклонения от линейности Δ (дБ) по формуле (3) в пределах заявленного для фильтра диапазона линейности 110 дБ ($L_{max}-L_{min}$).

10.11.4 Определение линейного рабочего диапазона октавного фильтра с номинальной центральной частотой 2 Гц

Повторить пункт 10.11.3 для фильтра с номинальной центральной частотой 2 Гц в режиме «dBINF» при $L_{min}=L_{op}-118$. Показания считывать через 15 с после появления значения L_{eq} для выбранного фильтра на индикаторе. Для каждого уровня сигнала снимать показания для октавного фильтра L_p . Вычислить значение отклонения от линейности Δ по формуле (3) в пределах заявленного для фильтра диапазона линейности 120 дБ ($L_{max}-L_{min}$).

10.11.5 Определение линейного рабочего диапазона октавного фильтра с номинальной центральной частотой 31,5 кГц

Повторить пункт 10.11.3 для фильтра с номинальной центральной частотой 31,5 кГц в режиме «dBULT» при $L_{min}=L_{op}-98$. Показания считывать через 5 с после появления значения L_{eq} для выбранного фильтра на индикаторе. Для каждого уровня сигнала снимать показания для октавного фильтра L_p . Вычислить значение отклонения от

линейности Δ по формуле (3) в пределах заявленного для фильтра диапазона линейности 100 дБ ($L_{\max} - L_{\min}$).

10.11.6 Повторить пункт 10.11.3 для третьоктавного фильтра с номинальной центральной частотой 1 кГц, при $L_{\min}=L_{\text{оп}}=108$. Вычислить значение отклонения от линейности Δ по формуле (3) в пределах заявленного для фильтра диапазона линейности 100 дБ ($L_{\max} - L_{\min}$).

10.11.7 Повторить пункт 10.11.3 для третьоктавного фильтра с номинальной центральной частотой 1,6 Гц в режиме «dBINF» при $L_{\min}=L_{\text{оп}}=118$. Показания считывать через 15 с после появления значения L_{eq} для выбранного фильтра на индикаторе. Вычислить значение отклонения от линейности Δ по формуле (3) в пределах заявленного для фильтра диапазона линейности 100 дБ ($L_{\max} - L_{\min}$).

10.11.8 Повторить пункт 10.11.3 для третьоктавного фильтра с номинальной центральной частотой 40 кГц в режиме «dBULT» при $L_{\min}=L_{\text{оп}}=98$. Показания считывать через 5 с после появления значения L_{eq} для выбранного фильтра на индикаторе. Вычислить значение отклонения от линейности Δ по формуле (3) в пределах заявленного для фильтра диапазона линейности 100 дБ ($L_{\max} - L_{\min}$).

10.11.9 Результаты поверки считать положительными (линейный рабочий диапазон октавных и третьоктавных фильтров соответствуют таблице 13), если отклонения от линейности Δ находятся в пределах $\pm 0,5$ дБ для уровней в пределах 40 дБ от верхней границы линейного рабочего диапазона и $\pm 0,7$ дБ в его остальной части. (требование ГОСТ Р 70024.1-2022 для октавных и третьоктавных фильтров класса 1) и при этом нет индикации перегрузки.

Таблица 13

Наименование характеристики	Значение
Линейный рабочий диапазон третьоктавных фильтров, дБ, не менее	
в диапазоне частот от 0,8 Гц до 315 Гц	120
в диапазоне частот от 400 Гц до 6300 Гц	110
в диапазоне частот от 8000 Гц до 40000 Гц	100
Линейный рабочий диапазон октавных фильтров, дБ, не менее	
в диапазоне частот от 1 до 63 Гц	120
в диапазоне частот от 125 до 2000 Гц	110
в диапазоне частот от 4000 до 31500 Гц	100

10.12 Определение абсолютной погрешности измерений частоты гармонического сигнала в диапазоне частот от 50 до 1600 Гц

10.12.1 Измерения провести по схеме, приведенной на рисунке 5.

Установить фактор коррекции $LM=0$. Установить режим измерителя «dB/Z», диапазон «D2».

Установить на генераторе частоту синусоидального сигнала $f = 50$ Гц, уровень 100 дБ по показанию L_{cf} на индикаторе измерителя.

Переключить измеритель в режим БПФ.

10.12.2 Нажать кнопку СБРОС, через 5 секунд снять показание частоты F (Гц).

Вычислить абсолютную погрешность измерения частоты Δ_f (Гц) по формуле (13):

$$\Delta_f = F - f. \quad (13)$$

10.12.3 Увеличивать частоту f с шагом 1 Гц до 60 Гц. Для каждой частоты повторить пункт 10.12.2.

10.12.4 Увеличивать частоту f с шагом 1 Гц от 100 до 110 Гц. Для каждой частоты повторить пункт 10.12.2.

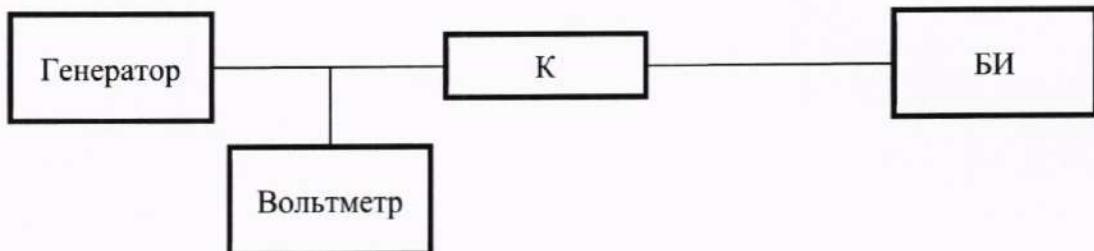
10.12.5 Увеличивать частоту f с шагом 1 Гц от 500 до 510 Гц. Для каждой частоты повторить пункт 10.12.2.

10.12.6 Увеличивать частоту f с шагом 1 Гц от 1590 до 1600 Гц. Для каждой частоты повторить пункт 10.12.2.

10.12.7 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности Δ_f измерений частоты гармонического сигнала в диапазоне частот от 50 до 1600 Гц находятся в пределах $\pm 1,5$ Гц.

10.13 Определение диапазона измерений и относительной погрешности измерений напряжения переменного тока

10.13.1 Измерения провести по схеме, приведенной на рисунке 6.



К – кабель поверочный BNC-Switchcraft.

Рисунок 6

Установить фактор коррекции LM=0. Установить режим измерителя «dB1/3», диапазон «D2».

10.13.2 Установить на генераторе частоту синусоидального сигнала $f = 1000$ Гц, значение 1 В (СКЗ). Значение напряжения выходного сигнала генератора контролировать по вольтметру.

Значение напряжения переменного тока 1 В (СКЗ) соответствует уровню $L_{\text{вых}}$ напряжения переменного тока 120 дБ (исх. 1 мкВ) – см. таблицу 14.

Таблица 14

Параметры выходного сигнала генератора		
Частота, Гц	Значение напряжения переменного тока, В (СКЗ)	Уровень $L_{\text{вых}}$ напряжения переменного тока, дБ (исх. 1 мкВ)
1000	1	120
1000	10	140
1000	$1 \cdot 10^{-6}$	0
1,6	1	120
1,6	10	140
1,6	$1 \cdot 10^{-6}$	0
2500	1	120
2500	10	140
2500	$3 \cdot 10^{-6}$	10
40000	1	120
40000	10	140
40000	$1 \cdot 10^{-5}$	20

Снять показание измерителя L_{eq} (дБ (исх. 1 мкВ)) для третьоктавного фильтра с номинальной центральной частотой, равной частоте сигнала, после операции СБРОС.

Не изменяя частоту, установить сигнал генератора со значением напряжения переменного тока 10 В (СКЗ). Снять показание измерителя для третьоктавного фильтра с номинальной центральной частотой, равной частоте сигнала, после операции СБРОС.

Для каждого результата L_{eq} по формуле (14) вычислить относительную погрешность δ_U (дБ) измерений напряжения переменного тока:

$$\delta_U = L_{eq} - L_{вых.} \quad (14)$$

10.13.3 Повторить пункт 10.13.2 для частоты сигнала 2500 Гц.

10.13.4 Включить режим «dBINF». Повторить пункт 10.13.2 для частоты сигнала 1,6 Гц. Операцию СБРОС делать через 5 с после изменения сигнала генератора. Отсчет показаний делать через 50 с после операции СБРОС.

10.13.5 Включить режим «dBULT». Повторить пункт 10.13.2 для частот сигнала 40000 Гц.

10.13.6 Выключить измеритель. Включить в измерительную цепь аттенюатор. Включить измеритель, установить диапазон «D1».

10.13.7 Повторить пункты 10.13.3–10.13.5 для следующих значений напряжения переменного тока на входе БИ:

$-1 \cdot 10^{-6}$ В (СК3) и частоты сигнала 1,6 Гц;

$-3 \cdot 10^{-6}$ В (СК3) для частоты сигнала 2500 Гц;

$-1 \cdot 10^{-5}$ В (СК3) для частоты сигнала 40000 Гц.

10.13.8 Результаты поверки считать положительными (диапазон измерений напряжения переменного тока соответствует таблице 15), если относительная погрешность δ_U (дБ) измерений напряжения переменного тока находится в пределах $\pm 0,3$ дБ.

Таблица 15

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений напряжения переменного тока с переключением диапазонов шкалы, В (СК3)	
в третьоктавных полосах в диапазоне частот от 1,6 до 2000 Гц	от $1 \cdot 10^{-6}$ до 10
в третьоктавных полосах в диапазоне частот от 2500 до 10000 Гц	от $3 \cdot 10^{-6}$ до 10
в третьоктавных полосах в диапазоне частот от 12500 до 40000 Гц	от $1 \cdot 10^{-5}$ до 10

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

Начальник отдела 340
ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.С. Николаенко