

Утверждаю  
Генеральный директор  
ООО «НТМ-Защита»

А. И. Мурашов  
2019 г.



# ВИБРОКАЛИБРАТОР МНОГОЧАСТОТНЫЙ «**БК 16/160**»

Руководство по эксплуатации  
БВЕК.265166-006РЭ

УТВЕРЖДЁН  
раздел 8 «Методика поверки»  
И.о. директора ФГУП  
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А. Н. Пронин  
2019 г.  
М.п.



Москва 2019



Настоящее руководство по эксплуатации содержит описание виброкалибратора многочастотного «ВК16/160» (далее – калибратор), принцип действия, технические данные, методику поверки и другие указания, необходимые для его правильной эксплуатации.

## **1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ.**

### **1.1. Назначение изделия.**

1.1.1. Калибратор предназначен для для воспроизведения параметров вибрации (виброускорение) на заданных частотах при проведении поверки и калибровки виброизмерительной аппаратуры и ее компонентов, а также проверки работоспособности виброизмерительной аппаратуры в лабораторных и полевых условиях.

### **1.2. Технические характеристики.**

1.2.1. Калибратор воспроизводит колебания на частоте 15,92Гц с заданным среднеквадратичным значением виброускорения 1 м/с<sup>2</sup>. Режим «16 Гц».

1.2.2. Калибратор воспроизводит колебания на частоте 159,2 Гц с заданным среднеквадратичным значением виброускорения 10 м/с<sup>2</sup>. Режим «160Гц».

1.2.3. Пределы допускаемой относительной погрешности частоты воспроизводимых колебаний, %,.....±0,5

1.2.4. Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения СКЗ виброускорения, %,.....±2

1.2.5. Коэффициент гармоник воспроизводимых



колебаний, %, не более,.....3

1.2.6. Относительный коэффициент поперечного движения вибростола, %, не более.....5

1.2.7. Время установления параметров вибрации калибратора после включения, с, не более:

для частоты 159,2Гц.....10с.

для частоты 15,92Гц.....20с.

1.2.7.1 Масса поверяемого вибропреобразователя, г, не более:

для частоты 15,92Гц.....180

для частоты 159,2Гц.....120.

1.2.8. Масса калибратора, кг, не более.....1,4.

1.2.9. Габаритные размеры калибратора (длина; ширина; высота), мм,.....140; 64; 85.

1.2.10. Нормальные условия измерений:

температура окружающей среды от +15 до +25 °С,  
относительная влажность от 40 до 85 %.

1.2.11. Рабочие условия эксплуатации калибратора:

температура от -10 °С до +50 °С, относительная  
влажность от 10 % до 90 % (без конденсации).

1.2.12. Питание калибратора при эксплуатации осуществляется от 4-х аккумуляторов типоразмера АА.

1.2.13. Зарядное устройство расположено в калибраторе. Зарядка аккумуляторов проводится от сетевого адаптера, подключаемого к разъему на задней стенке калибратора. Время полной зарядки не превышает 3-х часов.

1.2.14. Номинальное напряжение питания кали-



братора 5В. Рабочий диапазон напряжений питания калибратора от 4,5 до 5,5В.

1.2.15. Время автономной работы при нормальных условиях не менее 30 часов при использовании автоматического отключения воспроизведения колебаний.

### **1.3. Комплектность изделия.**

1.3.1. В состав прибора входят изделия и эксплуатационная документация по таблице 1.

**Таблица 1**

<b>Наименование</b>	<b>Обозначение</b>	<b>Количество</b>
Калибратор	БВЕК.265.10	1 шт.
Переходник резьбовой	БВЕК.265.20	1 шт.
Арретир	БВЕК.265.30	1 шт.
Переходник угловой	БВЕК.265.40	1 шт.
Сетевой адаптер	-	1 шт.
Паспорт	БВЕК. 265166-006ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации	БВЕК. 265166-006РЭ	1 экз.

### **1.4. Устройство и работа.**

1.4.1. Калибратор выполнен в виде портативного прибора в пластиковом корпусе. На шасси калибратора размещены возбудитель колебаний, плата управления и аккумуляторы питания. На передней стенке расположен выход вибростола для подсоединения вибропреобразователей. На верхней панели пластикового корпуса расположены кнопки управления, цифровой OLED индикатор для отображения инфор-



мации о работе калибратора и светодиод контроля зарядки аккумуляторов. На задней стенке расположены разъемы для подключения сетевого адаптера и кабеля технологического контроля при производстве калибратора.

1.4.2. Встроенное программное обеспечение (ВПО) обеспечивает следующие сервисные функции:

1.4.2.1 Индикацию установленного режима работы калибратора, назначения кнопок управления для текущего состояния калибратора.

1.4.2.2 Контроль напряжения на аккумуляторах и автоматическое выключение воспроизведения колебаний через заданное время для экономии их заряда.

1.4.3. Работа калибратора основана на электро-механическом возбуждении колебаний вибростола с заданными параметрами. Электрический сигнал на вход возбудителя колебаний подается от задающего генератора. Уровень калибровочного сигнала и его частота задаются в зависимости от выбранного режима работы калибратора. Стабилизация частоты колебания осуществлена за счет кварцевой стабилизации дискретных рабочих частот задающего генератора. Стабилизация СКЗ ускорения воспроизводимых колебаний осуществляется за счет обратной связи с использованием контрольного вибропреобразователя, жестко связанного с вибростолом калибратора.

1.4.4. Управление работой калибратора осуществляется кнопками на верхней панели, рисунок 1.



Рисунок 1. Виброкалибратор многочастотный «ВК 16/160»

1.4.4.1 Включение калибратора осуществляется длительным, от 3-х до 5-ти секунд, нажатием левой кнопки (калибратор обращен к оператору длинной стороной корпуса, вибростол калибратора ориентирован в правую от оператора сторону). Рисунок 2.

1.4.4.2 Калибратор имеет два режима воспроизведения колебаний.

Режим «16 Гц»: частота колебаний 15,92 Гц; СКЗ виброускорения  $1 \text{ м/с}^2$ .

Режим «160 Гц»: частота колебаний 159,2 Гц; СКЗ виброускорения  $10 \text{ м/с}^2$ .

Назначение кнопок управления и содержание экрана индикатора представлены на рисунке 2.



Рисунок 2. Назначение кнопок управления и содержание экрана индикатора.

1 – кнопка включения/выключения и переключения режимов; 2 – кнопка запуска и остановки воспроизведения колебаний; 3 – контрольный светодиод зарядки аккумуляторов; 4,5 – текущее назначение кнопок; 6 – индикатор времени воспроизведения колебаний; 7 – СКЗ ускорения установленного режима; 8 – частота колебаний установленного режима.

1.4.4.3 Нажатие левой кнопки изменяет режим калибратора, т.е. значения заданных параметров колебаний.

1.4.4.4 Нажатие правой кнопки начинает воспроизведение колебаний вибростола. При этом надпись над правой кнопкой меняется на СТОП и ее нажатие остановит воспроизведение колебаний.

1.4.4.5 Время достижения заданных параметров колебания не превышает 10 с для режима «160 Гц» и 20 с для режима «16 Гц». До достижения заданных параметров их значения на индикаторе мигают. По достижении заданных параметров колебаний их значения на экране отображаются постоянно.



1.4.4.6 Воспроизведение колебаний продолжается около минуты, после чего автоматически прекращается. Над правой кнопкой снова появляется надпись ПУСК. Отсчет времени воспроизведения начинается с момента стабилизации параметров колебаний. Графический линейный индикатор показывает прошедшее время воспроизведения. Достижение индикатором границы экрана соответствует остановке колебаний.

## **2. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ**

2.1. Запрещается использовать калибратор в условиях, не соответствующих условиям эксплуатации.

2.2. Оберегать от падений, ударов, пыли, влаги.

2.3. При установке вибропреобразователя на вибростол калибратора не применять больших усилий.

## **3. ПОДГОТОВКА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ.**

3.1. Извлечь калибратор из приспособления для транспортировки.

3.2. Установить калибратор на любую горизонтальную площадку.

3.3. Освободить механизм калибратора, для чего снять арретир рабочего стола вращением против часовой стрелки.





Рисунок 3.

1 - Арретир калибратора.

### 3.4. Включить питание, п.1.4.3.1.

3.4.1. Убедиться, что индикатор включился и заряд аккумулятора достаточный. Состояние заряда аккумуляторов отображается на начальном экране после включения питания и на экране переключения режимов. Рисунок 4. Приближение к нижней границе рабочего диапазона напряжений вызывает мигание пиктограммы, что сигнализирует о необходимости зарядить аккумуляторы. В случае индикации недостаточного заряда - зарядить аккумуляторы.

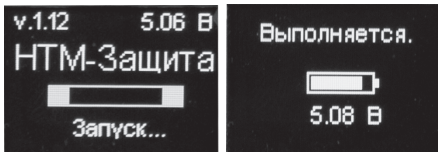


Рисунок 4. Начальный экран и экран переключения режимов.



3.4.2. Нажатием кнопки переключить режим калибратора, убедиться в переключении значений параметров калибровочного сигнала на индикаторе.

3.4.3. Включить воспроизведение колебаний, они должны ощущаться при касании вибростола.

3.4.4. Изменить режим работы калибратора.

3.4.5. Включить колебание, убедиться, что воздействие при касании вибростола изменилось.

3.4.6. Калибратор готов к использованию.

#### **4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАЛИБРАТОРА.**

4.1. Поверка (калибровка) виброизмерительной аппаратуры.

4.1.1. Поверку (калибровку) настоятельно рекомендуется проводить при нормальных условиях. Недопустимо выполнять поверку (калибровку) за пределами рабочих условий эксплуатации калибратора.

4.1.2. Подготовить калибратор к использованию.

4.1.3. Закрепить вибропреобразователь (ВП) на вибростоле, не применяя чрезмерных усилий. При необходимости использовать переходник резьбовой.

**Примечание.** В комплект поставки калибратора входит переходник для наиболее распространенной резьбы вибропреобразователя. Переходники других размеров заказываются дополнительно.

4.1.4. Ось чувствительности вибропреобразователя должна быть направлена вдоль оси вибростола.

4.1.4.1 Для трехкомпонентных вибропреобразователей установка нужной оси чувствительности выполня-

ется с помощью переходника углового из комплекта поставки. Рисунок 5.



Рисунок 5. Использование переходника углового.

4.1.5. Подготовить калибратор и виброизмерительную аппаратуру к работе согласно их эксплуатационной документации.

4.1.6. Калибратор с закрепленным вибропреобразователем должны располагаться горизонтально на невибрирующей опоре, возможно дальше от посторонних источников шума, вибрации и электромагнитных излучений.

4.1.7. Не включая калибратор провести измерение СКЗ виброускорения виброизмерительным прибором для оценки уровня фонового значения.

4.1.8. Включить калибратор. Выбрать требуемый режим. Включить воспроизведение колебаний. Убедиться, что установленный номинальный уровень



превышает уровень помех не менее чем в 10 раз или на 20 дБ.

4.1.9. Непрерывное отображение значения калибровочного сигнала на индикаторе свидетельствует о стабилизации заданных параметров колебаний. Снять отсчет показания виброизмерительного прибора  $a$ ,  $\text{м/с}^2$  или  $L_a$ , дБ относительно  $10^{-6} \text{ м/с}^2$ . При необходимости рассчитать значение измеренного прибором СКЗ с учетом коэффициента преобразования ВП и усиления измерительной цепи.

4.1.10. Вычислить отклонение  $\delta = (a - a_k) / a_k \cdot 100$  [%], где  $a_k$  – значение СКЗ сигнала калибратора, указанное в свидетельстве о поверке, или отклонение  $\Delta = L_a - L_k$  [дБ], где  $L_k$  – уровень сигнала калибратора, указанный в его свидетельстве о поверке, или рассчитанный из значения  $a_k$ .

4.1.11. Если отклонение по абсолютной величине не превышает допуска, указанного в технических характеристиках виброизмерительного прибора или методики измерения с его применением, калибровку прибора изменять не рекомендуется.

4.1.12. Если отклонение по абсолютной величине превышает допуск, следует начать процедуру калибровки прибора. Калибровку могут выполнять только лица, имеющие допуск к изменению метрологических параметров средств измерения.

4.2. Методика выполнения калибровки.

4.3. Подготовить калибратор к использованию.

4.3.1. Калибровка виброизмерительного прибора



выполняется в соответствии с указаниями его технической документации при установившихся параметрах сигнала калибратора.

4.3.2. После завершения калибровки рекомендуется выполнить проверку калибровки. Результаты двух последовательно проведенных измерений не должны отличаться более чем на 1 % или 0,1 дБ. В противном случае необходимо проверить работоспособность калибратора, калибруемого прибора и уровень помех.

4.3.3. Отклонение, превышающее по абсолютной величине 1 дБ, обычно свидетельствует о неисправности оборудования или ошибке, допущенной при проведении калибровки. Ошибка может быть вызвана повышенной вибрацией опоры калибратора в момент калибровки, некачественной установкой вибропреобразователя на вибростоле калибратора. В этом случае калибровочное измерение следует повторить, тщательно соблюдая требования настоящего раздела.

4.3.4. Плавно, без перекосов, рывков и значительных усилий снять вибропреобразователь с вибростола калибратора.

4.4. По завершении работ зафиксировать механизм калибратора арретиром. Арретир устанавливается на рабочем столе вращением по часовой стрелке до упора без значительных усилий.

## **5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КАЛИБРАТОРА.**



5.1. Техническое обслуживание калибратора проводится с целью обеспечения нормальной работы и сохранения параметров в течение всего срока эксплуатации. Техническое обслуживание калибратора осуществляется после ознакомления с настоящим руководством по эксплуатации.

5.2. Техническое обслуживание предусматривает:

- удаление пыли и грязи с наружных поверхностей калибратора – еженедельно;
- проверка комплектности калибратора – ежеквартально;
- профилактические работы по п.5.3.

5.3. Виды и периодичность профилактических работ.

5.3.1. Профилактические работы проводятся раз в квартал, а также после ремонта и включают в себя:

- внешний осмотр калибратора;
- состояние покрытия и надписей на корпусе калибратора;
- исправность и надёжность фиксации переключателя;
- состояние поверхности вибростола калибратора;
- контроль состояния аккумуляторов и, при необходимости, их зарядка.

## **6. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.**

6.1. Наиболее вероятные неисправности калибратора и способы их устранения приведены в таблице 6.1.

**Таблица 6.1.**

<b>Наименование неисправности</b>	<b>Вероятная причина</b>	<b>Способ устранения</b>
1. При включении не загорается индикатор.	разряжены аккумуляторы;	зарядить аккумуляторы;
2. При подключенном зарядном устройстве не включается контрольный светодиод. Калибратор не включается.	Неисправен сетевой адаптер или аккумуляторы;	заменить сетевой адаптер;

В случае неисправностей, не предусмотренных в таблице 6.1, обращаться в отдел обслуживания поставщика калибратора.

## **7. ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.**

7.1. Условия хранения калибратора в упаковке предприятия-изготовителя должны соответствовать условиям хранения 3 ГОСТ15150-69:

- закрытые или другие помещения с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха существенно меньше, чем на открытом воздухе;
- температура окружающего воздуха при хранении калибратора от минус 50 °С до +50°С;
- относительная влажность воздуха при температуре +25 °С до 98 %.

7.2. Срок защиты калибратора без переконсервации в упаковке предприятия-изготовителя составляет 3 года в условиях хранения, указанных в п 7.1.

7.3. Сопроводительная документация в запаянном



полиэтиленовом пакете должна быть уложена в тару так, чтобы ее можно было извлечь, не нарушая влаго- непроницаемой укладки калибратора.

7.4. Транспортирование калибратора в транспортной таре предприятия-изготовителя может производиться всеми видами транспорта на любые расстояния при условии обеспечения сохранности калибратора и защиты его от внешних атмосферных воздействий.

7.5. Расстановка и крепление в транспортных средствах ящика с калибратором должны обеспечивать его устойчивое положение, исключающее возможность смещения ящика и удара о другие ящики, а также о стенки транспортных средств. Калибратор выдерживает транспортную тряску по проселочной дороге при доставке его грузовым автомобилем на расстояние до 500 км.

7.6. Диапазон температур при транспортировании от минус 50 °С до 50 °С. Относительная влажность 98 % при температуре +35 °С.





## **8. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

Настоящая методика поверки распространяется на виброкалибраторы многочастотные ВК 16/160 и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Первичная поверка проводится:

- при вводе в эксплуатацию;
- после ремонта.

Интервал между поверками – 1 год.

### **8.1. Условия проведения поверки и подготовка к ней**

8.1.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С.....от +15 до +25;
- относительная влажность, %,.....от 40 до 85.

8.1.2. Перед проведением поверки следует подготовить к работе виброкалибратор многочастотный ВК 16/160 (далее калибратор) и средства поверки в соответствии с технической документацией на них. Все измерения должны проводиться не раньше, чем через 5 минут после включения питания оборудования.

8.1.3. Требования безопасности. Все работы должны проводиться в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

8.1.4. Требования к квалификации поверителей.



Поверку должны проводить лица, прошедшие специальную подготовку, аттестованные в качестве поверителей и изучившие нормативные документы (далее НД) наверяемые средства измерений и средства поверки.

## 8.2. Поверка

8.2.1. Операции поверки. При проведении первичной и периодической поверок калибратора должны выполняться операции, перечисленные в таблице 8.1.

Таблица 8.1.

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.4.1.	да	да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	8.4.2.	да	да
Опробование	8.4.3.	да	да
Определение допускаемой относительной погрешности частот воспроизводимых колебаний	8.4.4.	да	да



Определение номинального значения СКЗ виброускорения воспроизводимых колебаний. Определение относительного отклонения СКЗ виброускорения воспроизводимых колебаний от номинального значения	8.4.5.	да	да
Определение коэффициента гармоник воспроизводимых колебаний	8.4.6.	да	да
Определение относительного коэффициент поперечного движения вибростола калибратора	8.4.7.	да	да
Определение допускаемой основной погрешности воспроизведения СКЗ виброускорения калибратора	8.4.8	да	да

### 8.3. Средства поверки.

Перечень средств поверки представлен в таблице 8.2

**Таблица 8.2**

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки	Обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
-------------------------------	--	---



8.4.4, 8.4.5, 8.4.6	– виброизмерительный преобразователь (рабочий эталон 1-го разряда), (например, вибропреобразователь тип 8305 и усилитель заряда тип 2635)	по приказу Росстандарта от 27.12.18 г. № 2772 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения»
8.4.4, 8.4.5, 8.4.7	– мультиметр цифровой 34401А	регистрационный № 54848-13 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, диапазон измерений частоты от 10 Гц до 20 кГц, пределы погрешности $\pm 0,04$
8.4.7	– вибропреобразователь AP1038P	регистрационный № 63426-16 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, максимальное значение амплитуды измеряемого ускорения 25000 м/с <sup>2</sup> , коэффициент преобразования 1 пКл/(м·с <sup>-2</sup> )
8.4.6	– измеритель нелинейных искажений автоматический С6-11	регистрационный № 9081-83 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, диапазон частот основной гармоники при измерении коэффициента гармоник от 20 Гц до 199,9 кГц, пределы погрешности $\pm 4 \%$ ;
	- анализатор спектра класса 1	по ГОСТ Р 8.714-2010 (МЭК 61260:1995) ГСИ. Фильтры полосовые октавные и на доли октавы. Технические требования и методы испытаний.



8.4.4, 8.4.5, 8.4.6, 8.4.7	– эквивалент масс на 50 г., 100 г. и 150 г.	–
-------------------------------------	---	---

8.3.1. Допускается применение других средств измерений и вспомогательного оборудования, не приведенных в п. 8.6, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

8.3.2. Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средств измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

## **8.4. Проведение поверки**

### 8.4.1. Внешний осмотр.

8.4.1.1 Убедиться в отсутствии механических повреждений корпуса калибратора, электрических разъемов, органов управления и индикации. Наличия и целостности пломбы. На стекле индикатора не должно быть трещин или сколов. На посадочной поверхности вибростола не должно быть вмятин, царапин, задиров. Детали корпуса должны быть надежно скреплены, кнопки управления не деформированы.

8.4.1.2 Комплектность калибратора должна соответствовать паспорту калибратора.

8.4.1.3 Маркировка калибратора должна быть четкой. Все надписи должны быть читаемы.

8.4.1.4 Результат проверки считается положитель-



ным, если внешний вид и маркировка калибратора соответствует требованиям технической документации на калибратор.

#### 8.4.2. Подтверждение соответствия программного обеспечения

8.4.2.1 Процедура подтверждения соответствия программного обеспечения следующая:

- включить калибратор, п.1.4.4.1;
- на дисплее калибратора появится отображение сведений о программе;
- провести проверку идентификационных данных программного обеспечения.

8.4.2.2 Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные (идентификационное наименование и номер версии) программного обеспечения калибратора соответствуют идентификационным данным технической документации на калибратор.

#### 8.4.3. Опробование

8.4.3.1 Подготовить калибратор к работе согласно руководству по эксплуатации. Включить калибратор и проверить его работоспособность по сообщениям на индикаторе, которые должны соответствовать п.3 РЭ.

8.4.3.2 Перейти в режим «16 Гц». Индикация на экране должна соответствовать п.1.4. РЭ., при касании вибростола должна ощущаться вибрация.

8.4.3.3 Перейти в режим «160Гц». Индикация на экране должна соответствовать п.1.4. РЭ, при касании

вибростола должна ощущаться вибрация. Реакция калибратора на нажатие кнопок должна быть четкой.

8.4.3.4 Результат проверки считается положительным, если калибратор соответствует пп.8.4.3.1. - 8.4.3.3

8.4.4. Определение допускаемой относительной погрешности частот воспроизводимых колебаний

8.4.4.1 Собрать схему измерения согласно рисунку 1 без дополнительной массы. В качестве измерительного прибора подключить мультиметр.

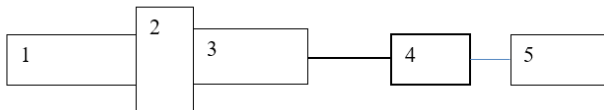


Рис.1.

1 - калибратор, 2 – дополнительная масса, 3 - вибропреобразователь, 4 –усилитель заряда, 5 - измерительный прибор.

8.4.4.2 Подготовить калибратор и приборы к работе согласно их эксплуатационной документации.

8.4.4.3 Установить на мультиметре режим измерения частоты переменного напряжения.

8.4.4.4 Включить режим калибратор «16 Гц». Через 20 секунд после включения режима запустить измерение частоты и произвести отсчет показания мультиметра.

8.4.4.5 Вычислить значение в процентах относительной погрешности частотвоспроизводимых колебаний  $f_n = 15,92$  Гц по формуле (1).



$$\delta_f \frac{(f - f_n)}{f_n} \cdot 100 \quad (1)$$

где:

$f$  – измеренная частота, Гц;

$f_n$  – номинальная (задаваемая) частота, Гц.

8.4.4.6 Включить режим калибратора «160 Гц». Через 10 секунд после включения режима запустить измерение частоты и произвести отсчет показания мультиметра.

8.4.4.7 Вычислить значение в процентах относительной погрешности частотовоспроизводимых колебаний  $f_n = 159,2$  Гц по формуле (1).

8.4.4.8 Повторить пп. 8.4.4.4. – 8.4.4.5. с дополнительной массой 150г.

8.4.4.9 Повторить пп. 8.4.4.6. - 8.4.4.7. с дополнительной массой 100г.

8.4.4.10 Калибратор считается прошедшим поверку, если допускаемая относительная погрешность частоты воспроизводимых колебаний для всех частот и нагрузочных масс не превышает  $\pm 0,5\%$ .

8.4.5. Определение номинального значения СКЗ виброускорения воспроизводимых колебаний. Определение относительного отклонения СКЗ виброускорения воспроизводимых колебаний от номинального значения

8.4.5.1 Собрать схему измерения согласно рисунку 1 без дополнительной массы. В качестве измерительного прибора подключить мультиметр.





8.4.5.2 Подготовить калибратор и приборы к работе согласно их эксплуатационной документации.

8.4.5.3 Установить на мультиметре режим измерения переменного напряжения, AC V. Время усреднения 5 секунд.

8.4.5.4 Включить режим калибратора «16 Гц». Через 20 секунд после включения режима произвести в течение 25 с 5 отсчетов показания мультиметра. Вычислить их среднее значение.

8.4.5.5 Вычислить измеренный СКЗ воспроизводимых колебаний по формуле (2).

$$a = \frac{U_{cp}}{K_y \cdot S_{вн}} \quad (2)$$

где:

$a$  – измеренное значение виброускорения,  $\text{м/с}^2$ ;

$U_{cp}$  – среднее значение отсчетов п. 8.4.4.4., мВ;

$K_y$  – коэффициент усиления усилителя заряда, мВ/пКл;

$S_{вн}$  – коэффициент преобразования вибропреобразователя, пКл/ $(\text{м/с}^2)$ .

8.4.5.6 Вычислить значение в процентах относительного отклонения  $\delta_a$  измеренного значения виброускорения от заданного значения виброускорения  $a_n = 1 \text{ м/с}^2$  по формуле (3).

$$\delta_a = \frac{(a - a_n)}{a_n} \cdot 100 \quad (3)$$

8.4.5.7 Включить режим калибратора «160 Гц». Через



10 секунд после включения режима произвести в течение 15 с 5 отсчетов показания мультиметра. Вычислить их среднее значение.

8.4.5.8 Вычислить измеренный СКЗ воспроизводимых колебаний по формуле (2).

8.4.5.9 Вычислить значение в процентах относительного отклонения  $\delta_a$  измеренного значения виброускорения от заданного значения виброускорения  $a_n = 10 \text{ м/с}^2$  по формуле (3).

8.4.5.10 Повторить пп. 8.4.5.4. – 8.4.5.6. с дополнительной массой 150г.

8.4.5.11 Повторить пп. 8.4.5.7. – 8.4.5.9. с дополнительной массой 100г.

8.4.5.12 Калибратор считается прошедшим поверку, если для каждого режима и каждой массы значение в процентах относительного отклонения, измеренного СКЗ виброускорения от заданного значения, не превышает  $\pm 1,7 \%$ . Полученные значения отклонения СКЗ виброускорения воспроизводимых колебаний от номинального значения используются для определения допускаемой основной погрешности воспроизведения СКЗ виброускорения калибратора.

8.4.6. Определение коэффициента гармоник воспроизводимых колебаний

8.4.6.1 Собрать схему измерения согласно рисунку 1 без дополнительной массы. В качестве измерительного прибора подключить измеритель нелинейных искажений (ИНИ) или анализатор спектра (АС).

8.4.6.2 Подготовить калибратор и приборы к работе



согласно их эксплуатационной документации.

8.4.6.3 Включить режим калибратора «16 Гц». Через 20 секунд после включения режима запустить измерение и произвести отсчет показания измерителя нелинейных искажений.

8.4.6.3.1 При использовании АС произвести отсчет показаний в третьоктавных полосах частот с номинальными среднегеометрическими частотами 16 Гц, 31,5 Гц, 50 Гц, 63 Гц, 80 Гц.

8.4.6.3.2 Рассчитать значение коэффициента гармоник по формуле (4).

$$КГ = \sqrt{\sum U_i^2} / \sqrt{\sum U_j^2} \quad (4)$$

где:

$U_i$  – отсчеты в полосах частот от 31,5 Гц до 80 Гц;

$U_j$  – отсчеты в полосах частот от 16 Гц до 80 Гц.

8.4.6.4 Включить режим калибратора «160 Гц». Через 10 секунд после включения режима запустить измерение и произвести отсчет показания измерителя нелинейных искажений.

8.4.6.4.1 При использовании АС произвести отсчет показаний в третьоктавных полосах частот с номинальными среднегеометрическими частотами 160 Гц, 315 Гц, 500 Гц, 630 Гц, 800 Гц.

8.4.6.4.2 Рассчитать значение коэффициента гармоник по формуле (4) где  $U_i$  – отсчеты в полосах от 315 Гц до 800 Гц,  $U_j$  – отсчеты в полосах от 160 Гц до 800 Гц.



8.4.6.5 Повторить пп.8.4.6.3. – 8.4.6.3.2 с дополнительной массой 150г.

8.4.6.6 Повторить пп.8.4.6.4. – 8.4.6.4.2. с дополнительной массой 100г.

8.4.6.7 Калибратор считается прошедшим поверку, если полученное максимальное значение коэффициента гармоник воспроизводимых колебаний не превышает 3%.

8.4.7. Определение относительного коэффициента поперечного движения вибростола калибратора.

8.4.7.1 Собрать схему измерения согласно рисунку 1 без дополнительной массы. Использовать трехкомпонентный вибропреобразователь. Ось Z вибропреобразователя должна быть направлена по направлению воздействия вибрации. В качестве измерительного прибора использовать мультиметр. Допускается использование многоканального измерительного прибора и одновременное измерение виброускорения по всем осям.

8.4.7.2 Подготовить калибратор и приборы к работе согласно их эксплуатационной документации.

8.4.7.3 Подключить ко входу усилителя заряда выход Z вибропреобразователя. Повторить пп. 8.4.5.3. – 8.4.5.5. Обозначить значение  $a$ , как  $a_z$ .

8.4.7.4 Подключить ко входу усилителя заряда выход Y вибропреобразователя. Повторить пп. 8.4.5.3. – 8.4.5.5. Обозначить значение  $a$ , как  $a_y$ .



8.4.7.5 Подключить ко входу усилителя заряда выход X вибропреобразователя. Повторить пп. 8.4.5.3. – 8.4.5.5. Обозначить значение  $a$ , как  $a_x$ .

8.4.7.6 Вычислить относительный коэффициент поперечного движения вибростола в процентах по формуле (5).

$$K_{\text{о.п.}} = \sqrt{(a_x^2 + a_y^2)} / a_z \cdot 100 \quad (5)$$

где:

$a_z$  – значение СКЗ виброускорения вдоль рабочей оси,  $\text{м/с}^2$ ;

$a_y, a_x$  – значение СКЗ виброускорения в двух взаимно перпендикулярных направлениях от рабочей оси,  $\text{м/с}^2$ .

8.4.7.7 Подключить ко входу усилителя заряда выход Z вибропреобразователя. Повторить пп. 8.4.5.7. – 8.4.5.8. Обозначить значение  $a$ , как  $a_z$ .

8.4.7.8 Подключить ко входу усилителя заряда выход X вибропреобразователя. Повторить пп. 8.4.5.7. – 8.4.5.8. Обозначить значение  $a$ , как  $a_x$ .

8.4.7.9 Подключить ко входу усилителя заряда выход Y вибропреобразователя. Повторить пп. 8.4.5.7. – 8.4.5.8. Обозначить значение  $a$ , как  $a_y$ .

8.4.7.10 Вычислить относительный коэффициент поперечного движения вибростола в процентах по формуле (5).

8.4.7.11 Повторить пп. 8.4.7.3. - 8.4.7.6. с дополнительной массой 150г.



8.4.7.12 Повторить пп.8.4.7.7. -8.4.7.10. с дополнительной массой 100г.

8.4.7.13 Калибратор считается прошедшим поверку, если полученные значения относительного коэффициента поперечного движения вибростола калибратора не превышает 5%.

8.4.8. Определение допускаемой основной погрешности воспроизведения СКЗ виброускорения калибратора

8.4.8.1 Допускаемую основную погрешность воспроизведения СКЗ виброускорения калибратора  $\delta$  при доверительной вероятности 0,95 вычисляют по формуле:

$$\delta_{\text{пв}} = \pm 1,1 \sqrt{\delta_0^2 + \delta_{\Gamma}^2 + \delta_{\text{о.п.}}^2 + \delta_a^2} \quad (6)$$

где:

$\delta_0$  – относительная погрешность эталонных СИ, с помощью которых проводят поверку калибратора, %;

$\delta_{\Gamma}$  – дополнительная относительная погрешность, вызванная наличием гармонических составляющих, %, определяется по формуле (7);

$$\delta_{\Gamma} = (\sqrt{1 + K_{\Gamma}^2} - 1) \cdot 100\% \quad (7)$$

где:

$K_{\Gamma}$  – максимальное значение коэффициента гармоник, определённое в п. 8.4.6.;

$\delta_{\text{о.п.}}$  – дополнительная относительная погрешность, вызванная наличием поперечного движения вибростола калибратора, %; определяемая по



формуле (8);

$$\delta_{\text{о.л.}} = \frac{K_{\text{он}} \cdot K_{\text{п}}}{100} \quad (8)$$

где:

$K_{\text{он}}$  – максимальное значение относительного коэффициента поперечного движения стола калибратора, %, определенное в п. 8.4.7;

$K_{\text{п}}$  – относительный коэффициент поперечной чувствительности возбудителя колебаний, (3%);

$\delta_{\text{а}}$  – относительное отклонения СКЗ виброускорения воспроизводимых колебаний от номинального значения, %, определенное в п.8.4.5.

8.4.8.2 Калибратор считается прошедшим поверку, если полученное значение допускаемой основной погрешности воспроизведения СКЗ виброускорения не превышает  $\pm 2\%$ .

## 9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.

9.4.1. Результаты поверки считаются положительными, если характеристики калибратора удовлетворяют всем требованиям данной методики. В этом случае на калибратор выдается свидетельство о поверке в установленном порядке.

9.4.2. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

9.4.3. При отрицательных результатах калибратор к применению не допускается и на него выдается извещение о непригодности с указанием причин.



## Приложение 1. Справочное.

Корректированные значения вибрации, дБ, для различных режимов работы калибратора.

Коррекция	Режим «16 Гц»	Режим «160 Гц»
Wh	119,0	120,1
Bh	119,9	140
Wd	105,1	93,38
Wk	117,8	109,3
Wc	114,3	105,43
We	96,0	87,4
Wj	119,8	131,4
Wb	118,2	111,6
Bw	120	131,4
Wm	110,6	102,5
Bwm	120	131,4