

Общество с ограниченной ответственностью

«Электрон»

УТВЕРЖДАЮ:

Глава 4 «Методика поверки»

Руководитель

ГЦИ СИ



г.

УТВЕРЖДАЮ:



Директор ООО «Электрон»

В.М.Симочкин

2012 г.

ВИБРОУСТАНОВКА ПОВЕРОЧНАЯ ПЕРЕНОСНАЯ

ВСП -131

Руководство по эксплуатации

РЭ4277-004-97799837-12

Содержание

Введение . . . . .	3
1 Описание и работа . . . . .	4
2 Использование по назначению . . . . .	18
3 Техническое обслуживание . . . . .	22
4 Методика поверки . . . . .	24
5 Хранение . . . . .	35
6 Транспортирование . . . . .	35
Приложение А Протоколы поверки . . . . .	36

## Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (далее РЭ) предназначено для изучения и правильной эксплуатации виброустановки поверочной переносной ВСП-131 (далее вибростенд).

РЭ состоит из технического описания и инструкции по эксплуатации.

## 1 Описание и работа

### 1.1 Назначение изделия

1.1.1 Виброустановка поверочная переносная ВСП -131 (далее вибростенд) предназначена для калибровки и поверки вибропреобразователей и виброизмерительной аппаратуры.

1.1.2 Вибростенд позволяет осуществлять воспроизведение и измерение средних квадратических значений (далее СКЗ) виброскорости и размаха виброперемещения на трех фиксированных частотах.

1.1.3 Вибростенд может эксплуатироваться в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С от 10 до 35;
- относительная влажность воздуха, %, при температуре 25°С 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7;
- напряжение питающей сети, В 220±22;
- частота переменного тока питающей сети, Гц 50±0,5;
- постоянные (переменные частотой 50 Гц) электромагнитные поля напряженностью, А·м<sup>-1</sup> 80.

1.1.4 Вид климатического исполнения вибростенда УХЛ 4.2 по ГОСТ15150-69.

### 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Габаритные размеры и внешний вид вибростенда приведены на рисунках 1-3.

Резьбовое гнездо поверхности вибростола для крепления испытуемого вибропреобразователя изготавливается по требованию заказчика. Стандартное гнездо М8×6.

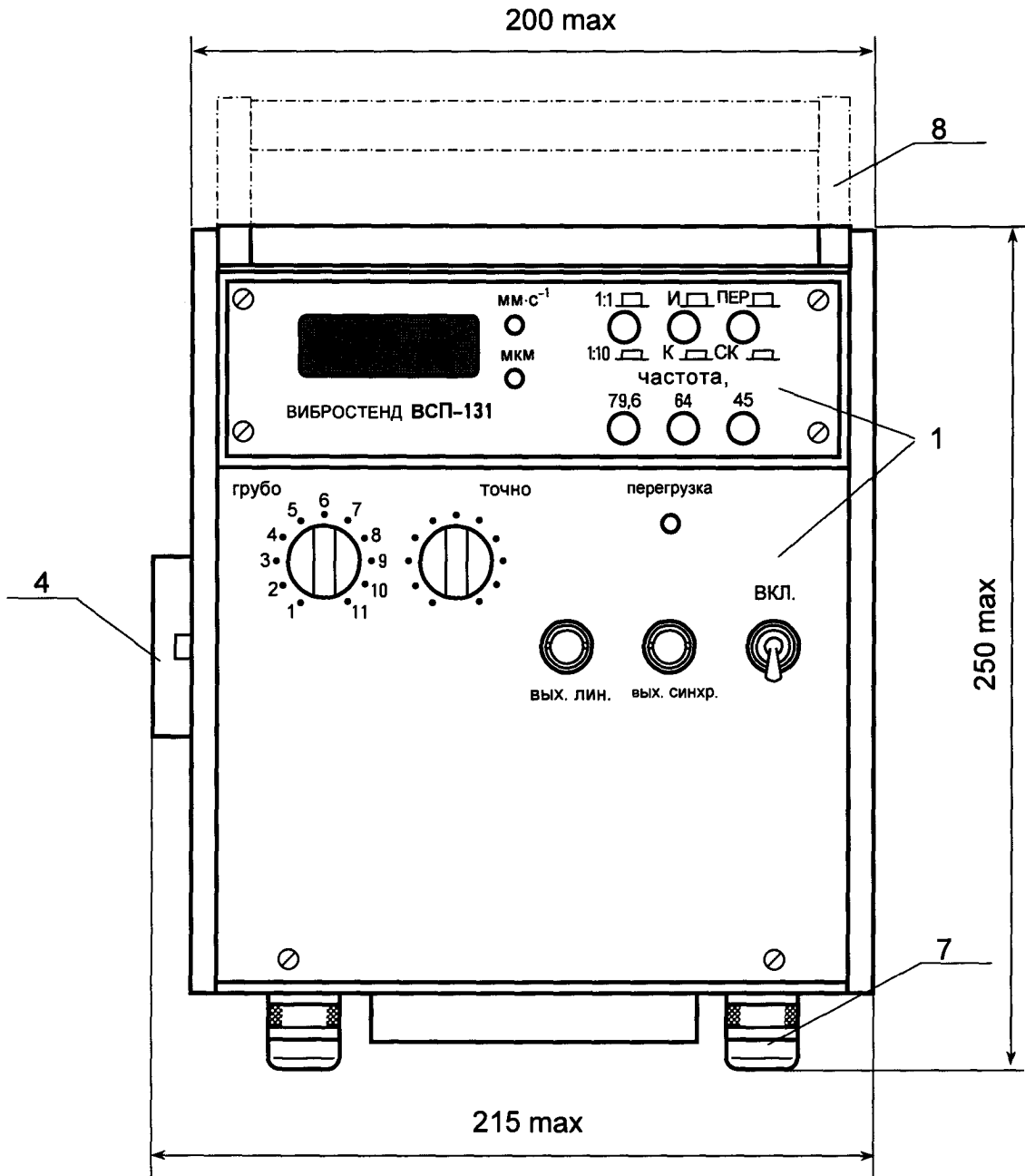


Рисунок 1 - Внешний вид ( со стороны передней панели) и габаритные размеры вибростенда ВСП-131

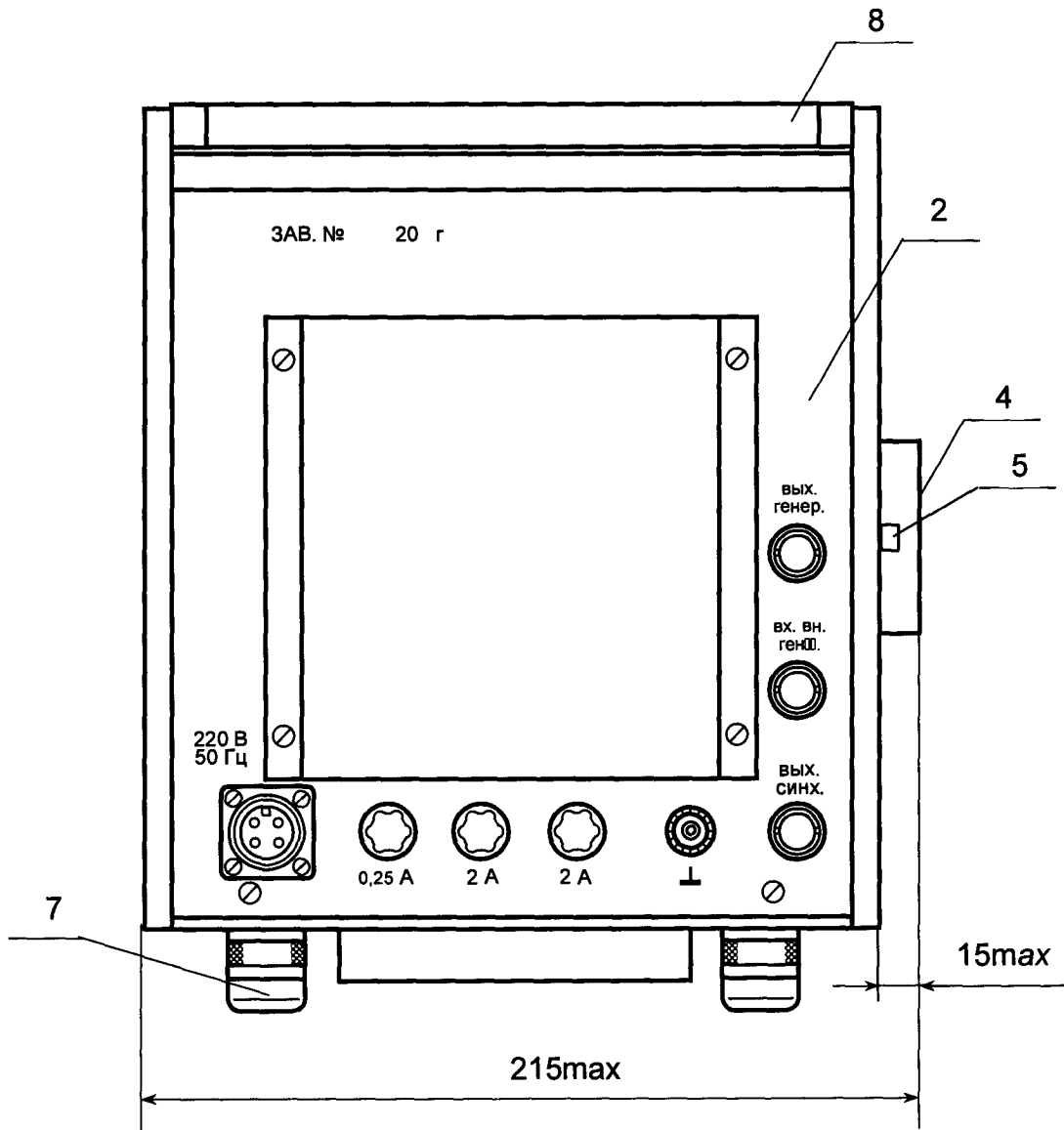


Рисунок 2 - Внешний вид ( со стороны задней панели) и габаритные размеры вибростенда ВСП-131

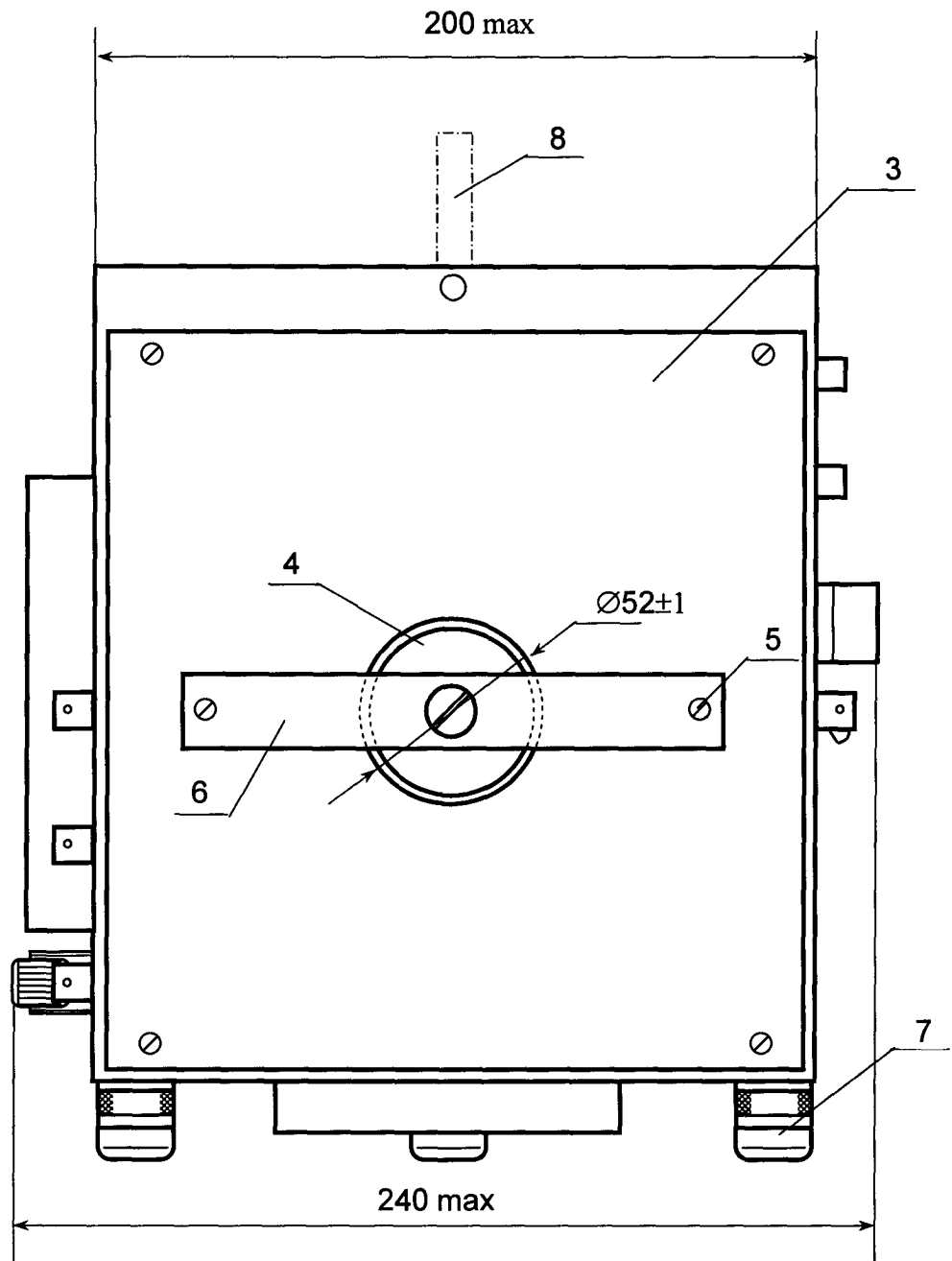


Рисунок 3 - Внешний вид ( со стороны левой боковой панели) и габаритные размеры вибростенда ВСП-131

1.2.2 Основные технические характеристики вибростенда

1.2.2.1 Фиксированные частоты воспроизводимой

вибрации

45; 64; 79,6 Гц.

Примечание - Базовой рабочей частотой вибростенда является частота 45 Гц.

1.2.2.2 Пределы основной относительной погрешности частоты воспроизводимой вибрации, %,  $\pm 0,15$ .

1.2.2.3 Максимальные значения воспроизводимой вибрации:

- СКЗ виброскорости,  $\text{мм}\cdot\text{с}^{-1}$ :

1) на частоте 45 Гц 25;

2) на частоте 64 Гц 17,6;

3) на частоте 79,6 Гц 14,14;

- размаха виброперемещения, мкм:

1) на частоте 45 Гц 250;

2) на частоте 64 Гц 125;

3) на частоте 79,6 Гц 80.

1.2.2.4 Минимальные значения измеряемой вибрации:

- СКЗ виброскорости,  $\text{мм}\cdot\text{с}^{-1}$ :

1) на частоте 45 Гц 2;

2) на частоте 64 Гц 1;

3) на частоте 79,6 Гц 0,5;

- размаха виброперемещения, мкм:

1) на частоте 45 Гц 20;

2) на частоте 64 Гц 10;

3) на частоте 79,6 Гц 5.

Примечание – Параметры вибростенда по п.п.1.2.2.3 и 1.2.2.4 настоящего РЭ обеспечиваются при массе полезной нагрузки от 0 до 1 кг.



1.2.2.5 Пределы основной относительной погрешности измерения виброскорости и виброперемещения, %:

- на базовой частоте ± 2
- на остальных частотах ± 3

1.2.2.6 Пределы дополнительной погрешности воспроизведения виброскорости и виброперемещения, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до конечных значений диапазона рабочих температур, % ±0,5.

1.2.2.7 Пределы дополнительной погрешности воспроизведения виброскорости и виброперемещения, вызванной отклонением напряжения питания относительно номинального значения, % ±0,25.

1.2.2.8 Коэффициент нелинейных искажений вибростенда, %, не более 5.

1.2.2.9 Относительный коэффициент поперечных колебаний вибростенда, %, не более:

- на базовой частоте 2;
- на остальных частотах 5.

1.2.2.10 Максимальная масса поверяемых изделий, кг, не более 1.

1.2.2.11 Нестабильность воспроизведённых параметров вибрации в течение 1 мин выполнения измерений, %, не более ±0,5.

1.2.2.12 Пределы погрешности вибростенда при доверительной вероятности 0,95, %:

- на базовой частоте ±2,5;
- на остальных частотах ±4.

1.2.2.14 Потребляемая мощность, ВА, не более 40.

1.2.2.15 Масса вибростенда, кг, не более 12.

1.2.2.16 Нестабильность средств измерения параметров вибрации за межповерочный интервал, %, не более ±1

1.3 Эксплуатационные характеристики

1.3.1 Средний срок службы вибростенда, не менее 10 лет. Межповерочный интервал – 1 год

1.3.2 Средний срок безотказной работы вибростенда в условиях эксплуатации при доверительной вероятности 0,95, не менее 10 000 часов.

1.3.3 Время непрерывной работы вибростенда при выполнении измерений - 1 час. Продолжительность эксплуатации вибростенда при выполнении периодических измерений - 8 часов.

1.3.4 Вибростенд относится к ремонтпригодной продукции в условиях предприятия–изготовителя.

1.3.5 Время прогрева вибростенда после включения – 15 мин.

1.3.6 Сопротивление изоляции цепей питания вибростенда в условиях эксплуатации не менее 40 МОм.

1.3.7 Электрическая изоляция вибростенда выдерживает без пробоя испытательное напряжение 1,5 кВ.

1.3.8 Предельная температура вибростенда после 1 часа непрерывной работы при максимальном значении воспроизводимой вибрации и максимальной массе полезной нагрузки 55<sup>0</sup>С.

1.3.9 Относительный коэффициент передачи вибрации на частоте 50 Гц с места установки вибростенда на вибростол не более 2,5%.

#### 1.4 Требования по прочности к внешним воздействующим факторам

1.4.1 Вибростенд прочен к воздействию предельной температуры окружающего воздуха от минус 30 до плюс 60<sup>0</sup>С в условиях транспортирования.

1.4.2 Вибростенд прочен к воздействию повышенной относительной влажности окружающего воздуха 90% при температуре 35<sup>0</sup>С в условиях хранения и транспортирования.

1.4.3 Вибростенд прочен к воздействию синусоидальной вибрации 49 м·с<sup>-2</sup> в диапазоне частот 10-500 Гц, в условиях транспортирования.

1.4.4 Вибростенд прочен к воздействию ударов многократного действия с пиковым ударным ускорением 49 м·с<sup>-2</sup> и длительностью действия ударного ускорения

5-10 мс, в условиях транспортирования.

### 1.5 Состав изделия

#### 1.5.1 В состав поставок вибростенда входят:

- виброустановка поверочная переносная ВСП -131 – 1 шт;
- шнур питания – 1 шт;
- планка фиксатора - 1 шт;
- шпилька резьбовая М8×10 – 1 шт;
- шпилька резьбовая М5/М8×10 – 1 шт;
- руководство по эксплуатации с методикой поверки – 1 экз.;
- паспорт – 1 экз.;
- сертификат (копия) – 1 экз.;
- упаковка.

### 1.6 Устройство и работа

1.6.1 Внешний вид вибростенда приведен на рисунках 1-3. Основные узлы вибростенда – электродинамический вибровозбудитель, система питания электродинамического вибровозбудителя и система измерения уровня воспроизводимой вибрации размещены в прямоугольном корпусе .

На передней панели 1 расположены органы управления вибростенда и контроля параметров воспроизводимой вибрации, а также разъемы для подключения внешних устройств. Задняя панель 2 используется для подключения внешних устройств. На левой боковой панели 3 расположены: вибростол 4, предназначенный для установки испытуемого вибропреобразователя, и резьбовые втулки 5 для крепления планки фиксатора 6 вибровозбудителя.

Дно корпуса снабжено тремя установочными опорами 7. Для удобства транспортирования в верхней части корпуса имеется транспортировочная рукоять 8.

#### 1.6.2 Функциональная схема вибростенда приведена на рисунке 4.

От генератора 1 через регулятор уровня 2 и усилитель мощности 3 для возбуждения вибровозбудителя 4 подается синусоидальный сигнал фиксированной частоты. Вибровозбудитель создает гармонические механические колебания, кото-

рые преобразуются встроенным контрольным пьезоэлектрическим вибропреобразователем 5 в электрический заряд, пропорциональный виброускорению. Согласующий зарядовый усилитель 6 преобразует электрический заряд, поступающий с вибропреобразователя, в пропорциональное электрическое напряжение. С выхода согласующего зарядового усилителя электрический сигнал поступает на фильтр верхних частот 7 и, последовательно, на интеграторы 8 и 9.

На выходе интегратора 8 сигнал пропорционален виброскорости, а на выходе интегратора 9 – виброперемещению.

После интегратора сигнал детектируется детектором 10, измеряется аналого-цифровым преобразователем 11 и отражается на индикаторе 12.

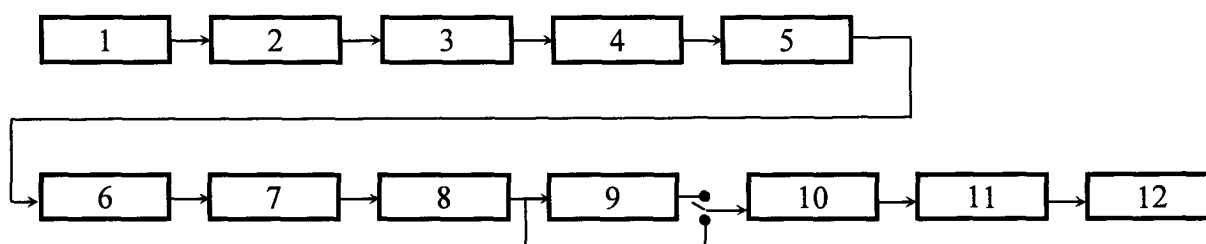
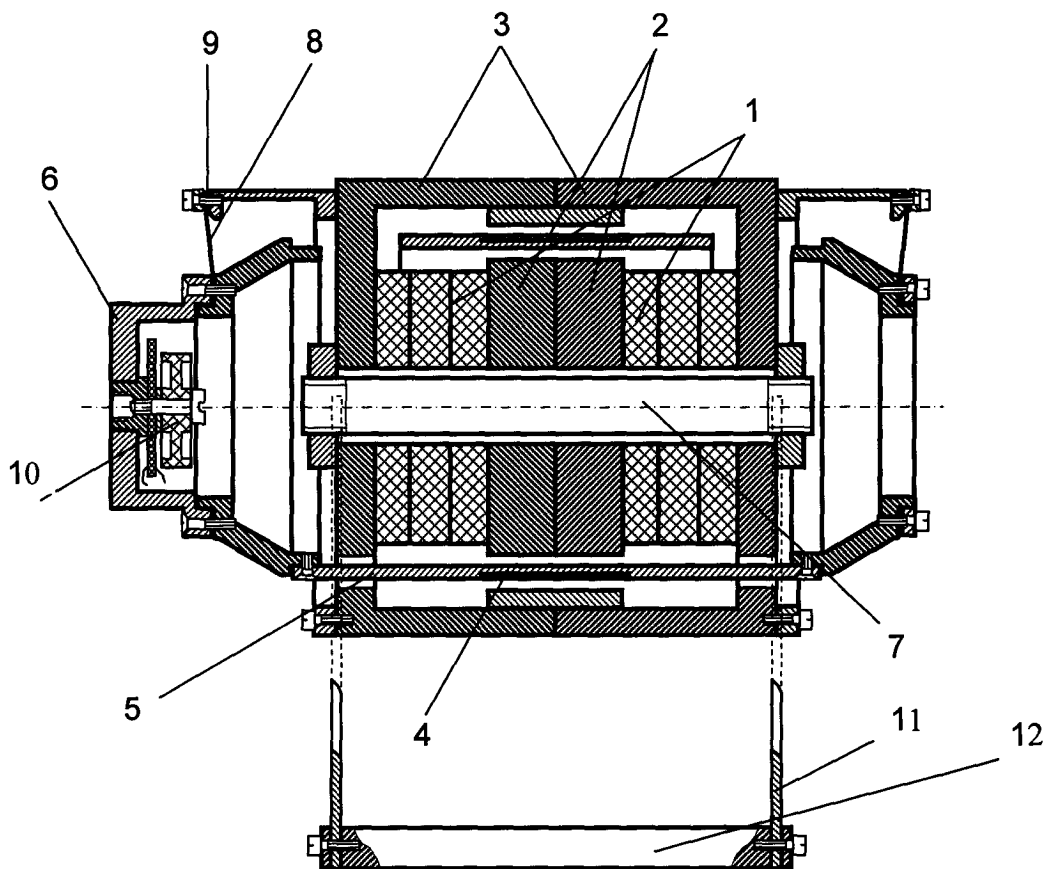


Рисунок 4 - Схема функциональная вибростенда

1.6.3 Устройство электродинамического вибровозбудителя показано на рисунке 5.

1.6.3.1 Вибровозбудитель включает в себя постоянный магнит 1, внутренний 2 и внешний 3 магнитопроводы, составляющие замкнутую магнитную систему. В ее кольцевом зазоре расположена катушка возбуждения 4, каркас 5 которой механически связан с вибростолом 6. Вибростол и шток 7 вывешены на двойном четырех лучевом подвесе, состоящем из системы радиальных 8 и тангенциальных 9 пружин.

Внутри вибростола размещен встроенный контрольный пьезоэлектрический вибропреобразователь 10.



1 - магнит постоянный; 2 - магнитопровод внутренний; 3 - магнитопровод внешний; 4 - катушка; 5 - каркас; 6 - вибростол; 7 - шток; 8 - пружина радиальная; 9 - пружина тангенциальная; 10 - вибропреобразователь пьезоэлектрический; 11 - стойки; 12 - платформа

Рисунок 5 - Вибропреобразователь электродинамический

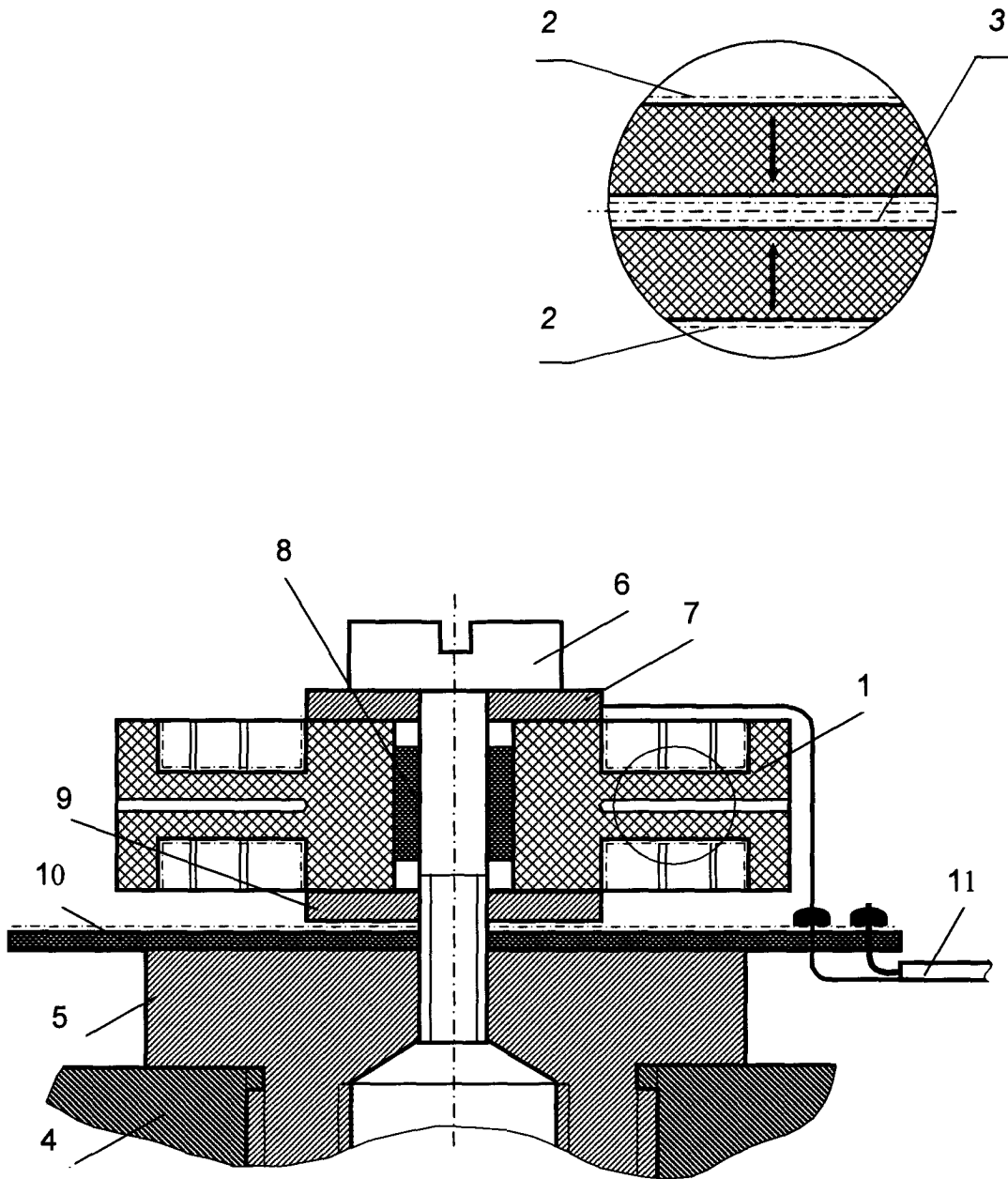
1.6.3.2 Вибровозбудитель установлен на четырех упругих стойках 11, закрепленных на платформе 12 и образующих подвесную систему. Подвесная система

вибровозбудителя снижает влияние внешних вибрационных помех на погрешность калибровки и уменьшает передачу колебаний от вибровозбудителя к корпусу вибростенда.

1.6.4 Устройство встроенного контрольного пьезоэлектрического вибропреобразователя показано на рисунке 6.

1.6.4.1 Встроенный контрольный пьезоэлектрический вибропреобразователь включает в себя монолитный пьезокерамический блок 1 с системой внешних 2 и внутренних 3 электродов. Зоны блока, расположенные между электродами, имеют встречное направление поляризации. Блок установлен на внутренней поверхности вибростола 4 через втулку 5, посредством винта 6 через токосъемную шайбу 7. Центрирование блока осуществляется изолирующей втулкой 8. Электрический сигнал снимается токосъемником 9 и через монтажную плату 10 поступает на кабель 11.

Ускорение, воздействующее на блок вибропреобразователя, за счет инерционных сил, приводит к деформации наполяризованных зон блока и возникновению электрических зарядов противоположного знака на внешних электродах. Величина генерируемого заряда пропорциональна мгновенному значению действующего ускорения.



1 - блок пьезокерамический; 2 - электроды внешние; 3 - электрод  
внутренний; 4 - вибростол; 5 - втулка; 6 - винт; 7 - токосъемная  
шайба;  
8 - втулка; 9 - токосъемник; 10 - плата монтажная; 11 - кабель

Рисунок 6 – Вибропреобразователь встроенный контрольный  
пьезоэлектрический

## 1.7 Средства измерений и принадлежности

1.7.1 Перечень средств измерения и принадлежностей, необходимых для контроля основных технических характеристик вибростенда соответствует требованиям подраздела 4.3 настоящего РЭ.

1.8 Маркировка, расположение основных органов управления работой, индикации и подключения.

1.8.1 На передней панели вибростенда (см. рисунок 1) расположены:

- тумблер «ВКЛ» - включение питания вибростенда;
- кнопка «ПЕР/СК» и соответствующие им светодиоды «МКМ», «ММ·С<sup>-1</sup>» - выбор режима и индикация воспроизведения виброперемещения и виброскорости, соответственно;
- кнопки под общим названием «ЧАСТОТА, ГЦ» «79,6», «64», «45» - выбор фиксированной частоты воспроизводимой вибрации;
- кнопка «1:1/1:10» - выбор пределов воспроизведения и измерения уровня вибрации;
- светодиод «ПЕРЕГРУЗКА» - индикация превышения тока на выходе усилителя мощности;
- четырехразрядный индикатор - отображение значения воспроизводимого уровня вибрации;
- ручки «ГРУБО», «ТОЧНО» под общим названием «УСТАНОВКА УРОВНЯ ВИБРАЦИИ» - установка требуемого уровня вибрации;
- кнопка «И / К» - выбор режима измерения или самокалибровки вибростенда. При нажатой кнопке «К» показания индикатора в режиме измерения виброперемещения должны быть равны  $100 \pm 10$  мкм;
- разъем «ВЫХ. ЛИН.» - подключение осциллографа или измерителя нелинейных искажений для контроля формы колебаний вибровозбудителя;
- разъем «ВЫХ. СИНХР.» - подключение осциллографа для контроля импульсов синхронизации, вырабатываемых задающим генератором.

1.8.2 На задней панели вибростенда, ( см. рисунок 2) расположены:

- разъем «220В 50 ГЦ» - подключение шнура питания;
- разъем «ВЫХОД ГЕНЕР.» - контроль параметров сигналов встроенного ге-



нератора при наладке и поверке вибростенда;

- разъем «ВХ. ВН. ГЕНЕР.» - подключение внешнего генератора при наладке вибростенда;

- три предохранителя «0,25А» «2А», «2А» - защита от внутренних коротких замыканий;

- клемма «⊥» - подключение заземления вибростенда.

1.8.3 В левом верхнем углу задней панели указаны порядковый номер по системе предприятия-изготовителя и год выпуска вибростенда.

## 1.9 Упаковка

1.9.1 Первичное упаковывание вибростенда производится в пакет из полиэтиленовой пленки марки «М» ГОСТ10354-82, размером 500×400 мм.

1.9.2 Вибростенд в пакете укладывается в коробку картонную размером 260×260×310 мм. Дно, стенки и свободное пространство в коробке должны быть проложены вспененным полиуретаном.

1.9.3 Крышка картонной коробки проклеивается бумажной лентой. На крышке наклеивается этикетка, содержащая наименование, шифр изделия и порядковый номер изделия.

1.9.4 Для транспортирования и хранения картонная коробка укладывается в транспортную деревянную тару ГОСТ 5969-80 тип I. Внутренние стенки транспортной тары прокладываются бумагой упаковочной ГОСТ 515-77. Свободное пространство должно быть заполнено картоном гофрированным ГОСТ7376-89.

1.9.5 В транспортную тару со стороны крышки вкладываются руководство по эксплуатации, паспорт и принадлежности из комплекта поставки

1.9.6 На транспортной таре наносятся несмываемой краской основные, дополнительные и информационные надписи, а также манипуляционные знаки: «Верх не кантовать», «Боится сырости», «Осторожно, хрупкое», ГОСТ14192-96.

## 2 Использование по назначению

### 2.1 Эксплуатационные ограничения и меры безопасности

2.1.1 Эксплуатация вибростенда должна производиться лицами, имеющими допуск к работам с напряжением до 1000 В.

2.1.2 Перед подключением в сеть необходимо заземлить вибростенд через клемму «⊥», расположенную на задней панели, согласно действующим «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителями».

2.1.3 Перед работой необходимо ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации.

2.1.4 Ремонт вибростенда должен производиться только при отключенном от питающей сети шнуре питания.

2.1.5 Запрещается эксплуатация вибростенда во взрывоопасных помещениях.

### 2.2 Подготовка вибростенда к использованию

#### 2.2.1 Внешний осмотр

2.2.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие вибростенда следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений корпуса, шнура питания и соединительных разъемов;

- соответствие комплектности и маркировки вибростенда требованиям, установленным в эксплуатационной документации;

- отсутствие на контактной поверхности вибростолоа (смотри рисунок 3) глубоких царапин и вмятин, а также посторонних внешних загрязнений.

#### 2.2.2 Подготовка вибростенда к работе

##### 2.2.2.1 Извлечь вибростенд из транспортной тары.

Снять планку фиксатора с вибростолоа, отвернув шпильку М8 в центре и два винта М4 на краях планки.

##### 2.2.2.2 Выдержать вибростенд в нормальных условиях в течении 2 часов,

если он транспортировался к месту проведения измерений в климатических условиях, отличных от рабочих.

2.2.2.3 Установить вибростенд на столе ( или любом другом основании) через слой губчатой резины толщиной 8-10 мм.

2.2.2.4 Заземлить вибростенд и подключить его к сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц шнуром питания.

Примечание - При подключении вибростенда к сети переменного тока тумблер «ВКЛ» на передней панели должен быть выключен (нижнее положение).

2.2.2.5 Установить ручки «ГРУБО», «ТОЧНО» под общим названием «УСТАНОВКА УРОВНЯ ВИБРАЦИИ» в крайнее левое положение, соответствующее минимальному уровню воспроизводимой вибрации.

2.2.2.6 Включить вибростенд тумблером «ВКЛ.» (верхнее положение). Через 15 минут вибростенд готов к работе.

2.2.2.7 Нажать кнопку «К» и установить вибростенд в режим измерения виброперемещения кнопкой «ПЕР». Показания индикатора должны быть  $100 \pm 10$  мкм. В противном случае вибростенд подлежит регулировке и перепроверке.

## 2.3 Порядок работы

2.3.1 Закрепить в центре вибростола вибростенда поверяемый вибропреобразователь при помощи резьбовой шпильки из комплекта поставки. Подключить поверяемый вибропреобразователь к вторичной измерительной аппаратуре.

### Примечания

1 При необходимости, для закрепления поверяемого вибропреобразователя, может быть использовано специальное приспособление (переходник), не вносящее резонансных явлений в работу вибростенда, и согласованное по конструкции с предприятием-изготовителем.

2 Момент затяжки поверяемого вибропреобразователя 1,5-2 Н·м.

3 Перед установкой поверяемого вибропреобразователя на вибростол вибростенда все контактирующие поверхности должны быть смазаны тонким слоем смазки «Циатим 202» ГОСТ11110-75 или аналогичной ей.

2.3.2 Задать необходимое значение фиксированной частоты воспроизводимой вибрации, нажатием соответствующей кнопки «ЧАСТОТА, ГЦ», «79,6», «64», «45».

2.3.3 Задать необходимый режим воспроизведения вибрации, нажатием кнопки «ПЕР/СК»:

- нажатая кнопка - для воспроизведения виброскорости;
- отжатая кнопка - для воспроизведения виброперемещения.

При этом должен загореться соответствующий светодиод («ММ·С<sup>-1</sup>» для виброскорости, «МКМ» - для виброперемещения).

2.3.4 Выбрать необходимый предел воспроизводимой вибрации, нажатием кнопки «1:1/1:10». При этом должен загореться соответствующий светодиод.

Отжатая кнопка «1:1» соответствует пределам воспроизведения виброскорости 19 мм·с<sup>-1</sup>, виброперемещения 190 мкм.

Нажатая кнопка «1:10» соответствует пределам воспроизведения виброскорости 190 мм·с<sup>-1</sup>, виброперемещения 1900 мкм.

2.3.5 Установить ручками «ГРУБО» «ТОЧНО» необходимый уровень вибрации вибровозбудителя по индикатору.

2.3.6 Выполнить необходимые измерения. Выключить вибрацию вибростенда, установив ручки «ГРУБО» «ТОЧНО» в крайнее левое положение.

#### Примечания

1 При неправильном выборе пределов измерения происходит переполнение индикатора.

2 При перегрузке усилителя мощности загорается светодиод «ПЕРЕГРУЗКА».

#### 2.4 Возможные неисправности и методы их устранения

2.4.1 Возможные неисправности и методы их устранения приведены в таблице 1

Таблица 1

Признак неисправности	Вероятные причины неисправности	Методы устранения неисправности
Вибростенд не включается	Обрыв шнура питания Неисправен предохранитель Неисправен тумблер «СЕТЬ»	Заменить шнур питания Заменить предохранитель Заменить тумблер
Не возбуждаются колебания вибростола	Ручки «ГРУБО», «ТОЧНО» находятся в крайнем левом положении Не исправен предохранитель	Повернуть ручки Заменить предохранитель
На индикаторе не отражается значение производимого уровня вибрации	Не исправен счетчик на плате индикации	Заменить неисправные элементы
Примечание - Проверку и устранение неисправностей проводить при отключенном питании.		

### 3 Техническое обслуживание

3.1 Вибростенд не требует специального технического обслуживания. На время перерывов в работе вибростенд необходимо накрывать пленкой полиэтиленовой ГОСТ10354-82 и фиксировать вибровозбудитель планкой фиксатора при помощи шпильки М8 и двух винтов М4.

#### 3.2 Консервация вибростенда

3.2.1 Консервацию вибростенда необходимо проводить в помещениях при температуре окружающего воздуха не ниже 15 °С и относительной влажности 60 ± 20 %. Воздух помещения, в котором проводят консервацию вибростенда, не должен содержать коррозионно-активных веществ.

3.2.2 Консервация вибростенда производится упаковыванием в следующей последовательности:

- установить планку фиксатора вибропреобразователя при помощи шпильки М8 и двух винтов М4;
- упаковать вибростенд в пакет из пленки полиэтиленовой марки "М" ГОСТ 10354-82;
- обжать пакет для удаления избытка воздуха и запаять его;
- уложить пакет с вибростендом в коробку картонную. Заполнить свободное пространство в коробке гофрированным картоном;
- заклеить коробку липкой лентой и сделать на боковой поверхности отметку о дате консервации.

Примечание - При длительном хранении вибростенда (свыше 18 месяцев) допускается в пакет из пленки поместить мешочек с силикагелем - осушителем КСМГ.

### 3.3 Расконсервация вибростенда

3.3.1 Расконсервация вибростенда производится в следующей последовательности:

- вскрыть коробку картонную и извлечь пакет полиэтиленовый с вибростендом;
- вскрыть полиэтиленовый пакет и извлечь вибростенд;
- снять планку фиксатора вибровозбудителя;
- провести внешний осмотр вибростенда в соответствии с п. 2.2.1 настоящего РЭ.

## 4 Методика поверки

4.1 Вибростенд подвергается первичной и периодической ( один раз в год) поверке.

## 4.2 Операции поверки

4.2.1 При проведении поверки вибростенда должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта РЭ	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	4.8.1	Да	Да
2 Определение сопротивления изоляции цепей питания вибростенда	4.8.2	Да	Да
3 Определение частот воспроизводимых вибраций и основной относительной погрешности частоты воспроизводимой вибрации	4.8.4.1	Да	Да
4 Определение максимальных и минимальных значений воспроизводимой вибрации при различных значениях массы полезной нагрузки, основной относительной погрешности измерения виброскорости и виброперемещения. Проверка максимальной массы поверяемых изделий	4.8.4.2	Да	Да
5 Определение коэффициента нелинейных искажений вибростенда	4.8.4.3	Да	Да
6 Определение относительного коэффициента поперечных колебаний вибростенда	4.8.4.4	Да	Да
7 Определение нестабильности воспроизведённых параметров вибрации в течении 1 мин выполнения измерений.	4.8.4.5	Да	Нет



4.2.2 При получении отрицательных результатов при проведении той или иной операции поверка вибростенда прекращается и выписывается «Извещение о непригодности».

#### 4.3 Средства поверки

4.3.1 При проведении поверки вибростенда должны быть применены средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 3.

Таблица 3

Номер пункта РЭ	Наименование средств поверки и их нормативно-технические характеристики
4.8.2	Мегомметр Ф-4102 Номинальное измерительное напряжение 500 В
4.8.4.1	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-54 (ЧЗ-57) Погрешность измерения 0,01 Гц
4.8.4.2	Эталонный вибропреобразователь 8305 фирмы Брюль и Кьер. Усилитель согласующий зарядовый 2626 фирмы Брюль и Кьер. Вольтметр цифровой В7-78 (В7-34А) Основная погрешность на базовой частоте $\pm 0,5\%$
4.8.4.3	Измеритель нелинейных искажений С6-11 Диапазон измерений коэффициента гармоник от 0,1 до 30% Диапазон частот от 20 Гц до 19,9 кГц
4.8.4.4	Вибропреобразователь трехкомпонентный 4321 фирма Брюль и Кьер Усилитель согласующий зарядовый 2626 фирма Брюль и Кьер Вольтметр цифровой В7-78 (В7-34А) Основная погрешность на базовой частоте $\pm 1\%$
4.8.4.5	Эталонный вибропреобразователь 8305 фирма Брюль и Кьер Усилитель согласующий зарядовый 2626 фирма Брюль и Кьер Вольтметр цифровой В7-78 (В7-34А) Основная погрешность на базовой частоте $\pm 0,5\%$

Примечание – Допускается использовать другие средства поверки, обеспечивающие требуемую точность измерения и прошедшие метрологическую поверку.

#### 4.4 Требования к квалификации поверителей

4.4.1 Проведение поверки должно производиться лицами, аттестованными в качестве поверителя.

4.4.2 Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.

#### 4.5 Требования безопасности

4.5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности:

- средства поверки и вспомогательное оборудование должны иметь защитное заземление;

- поверители должны иметь допуск к работе на электроустановках с напряжением до 1000 В.

#### 4.6 Условия поверки

4.6.1 Все испытания должны проводиться при следующих нормальных условиях:

- |  |                        |
|--|------------------------|
| - температура окружающего воздуха, °С        | $20 \pm \frac{5}{2}$ ; |
| - относительная влажность воздуха, %         | $60 \pm 20$ ;          |
| - атмосферное давление, кПа                  | $101 \pm 4$ ;          |
| - напряжение питающей сети, В                | $220 \pm 4,4$ ;        |
| - частота переменного тока питающей сети, Гц | $50 \pm 0,5$ ;         |
| - уровень звукового давления, дБ, не более   | 60.                    |

#### 4.7 Подготовка к поверке

4.7.1 Подготовка поверочных, поверяемых и вспомогательных средств, а также установка поверяемого вибростенда при испытаниях, должны соответствовать требованиям технической документации на них.

#### 4.8 Проведение поверки

##### 4.8.1 Внешний осмотр

4.8.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие вибростенда требованиям п.2.2.1 настоящего РЭ.

#### 4.8.2 Определение сопротивления изоляции цепей питания вибростенда

4.8.2.1 Определение сопротивления изоляции проводится мегомметром между контактами сетевой вилки вибростенда и клеммой подключения заземления «⊥», при включенном тумблере «СЕТЬ».

Полученное значение сопротивления изоляции должно быть не менее 40 Мом.

#### 4.8.3 Опробование

4.8.3.1 Включить вибростенд согласно п.п. 2.2.2.4-2.2.2.6 настоящего РЭ.

Нажать кнопки «ПЕР/СК», «ЧАСТОТА, ГЦ» «45». При этом должен загореться светодиод «ММ·С<sup>-1</sup>». Установить ручками «ГРУБО» «ТОЧНО» уровень виброскорости от 5 мм·с<sup>-1</sup> до 6 мм·с<sup>-1</sup> по индикатору вибростенда, должны происходить колебания вибростола, что служит критерием исправности вибростенда.

#### 4.8.4 Определение метрологических характеристик

4.8.4.1 Определение частот воспроизводимых вибраций и основной относительной погрешности частоты воспроизводимой вибрации.

4.8.4.1.1 Включить вибростенд тумблером «ВКЛ» на передней панели. Подключить к гнезду разъема «ВЫХОД ГЕНЕР.» на задней панели вибростенда частотомер электронно-счетный. Дать прогреться вибростенду.

Примечание –В дальнейшем прогрев вибростенда производить после каждого включения.

4.8.4.1.2 Нажать на передней панели вибростенда кнопку «ЧАСТОТА ГЦ», «45». Считать и зафиксировать показания частотомера.

4.8.4.1.3 Повторить операции по п.п. 4.8.4.1.2 настоящего РЭ для остальных значений частот (64 и 79,6 Гц), последовательно нажимая соответствующие кнопки «ЧАСТОТА ГЦ» на передней панели вибростенда.

4.8.4.1.4 Определить основную относительную погрешность частоты воспроизводимой вибрации  $\delta f$  в процентах по формуле:

$$\delta f = \frac{f_{\pm} - f_a}{f_a} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $f_g$  – значение частоты вибрации вибростенда соответствующее нажатой кнопке, Гц;

$f_v$  – показания частотомера, Гц.

Примечание – Допускается определять основную относительную погрешность частоты воспроизводимой вибрации путем измерения периода колебаний и последующим пересчетом периода в частоту по формуле

$$f_v = \frac{1}{T}, \quad (2)$$

где  $T$  - период колебаний, с.

Полученные значения основной относительной погрешности не должны превышать 0,15%.

4.8.4.2 Определение максимальных и минимальных значений воспроизводимой вибрации при различных значениях массы полезной нагрузки, основной относительной погрешности измерения виброскорости и виброперемещения, а также максимальной массы поверяемых изделий.

4.8.4.2.1 Установить на вибростол вибростенда эквивалент полезной нагрузки массой 0,2 кг при помощи шпильки М8. Установить на эквивалент полезной нагрузки при помощи шпильки М5 эталонный вибропреобразователь (акселерометр) и подсоединить его ко входу электронного вольтметра через согласующий зарядовый усилитель.

4.8.4.2.2 Включить вибростенд тумблером «ВКЛ» на передней панели. Нажать кнопки «СК», «ЧАСТОТА ГЦ», «45», «1:10» и установить ручками «УСТАНОВКА УРОВНЯ ВИБРАЦИИ», «ГРУБО», «ТОЧНО» по эталонному вибропреобразователю и вольтметру виброскорость 25 мм·с<sup>-1</sup>.

Примечание – Виброскорость задается косвенным путем и рассчитывается из условия зависимости СКЗ виброускорения ( $a_{СКЗ}$ , м·с<sup>-2</sup>), СКЗ виброскорости ( $V_0$ , мм·с<sup>-1</sup>) и частоты вибрации ( $f$ , Гц) по формуле:

$$a_{н\acute{e}с} = \frac{V_0 2\pi f}{10^3} \quad (3)$$

Считать и зафиксировать показания индикатора вибростенда.

4.8.4.2.3 Установить ручками «УСТАНОВКА УРОВНЯ ВИБРАЦИИ», «ГРУБО», « ТОЧНО» по эталонному вибропреобразователю и вольтметру виброскорость  $2 \text{ мм}\cdot\text{с}^{-1}$ . Считать и зафиксировать показания индикатора. Повторить операции по п.4.8.4.2.2 настоящего РЭ еще для трех значений виброскорости, равномерно лежащих внутри рабочего диапазона.

4.8.4.2.4 Повторить операции по п.п. 4.8.4.2.3 , настоящего РЭ для остальных значений частот (64 и 79,6 Гц) и соответствующих значений максимальных, минимальных и трех лежащих внутри рабочего диапазона виброскоростей, приведенных в п.п. 1.2.2.3 и 1.2.2.4 настоящего РЭ.

Примечание – Значения частот задаются нажатием соответствующей кнопки «ЧАСТОТА ГЦ». Разрядность индикатора выбирается в зависимости от уровня воспроизводимой виброскорости. При виброскорости меньше  $19 \text{ мм}\cdot\text{с}^{-1}$  отжать кнопку «1:1», при больших значениях нажать кнопку «1:10».

4.8.4.2.5 Установить на вибростол вибростенда эквивалент полезной нагрузки массой 0,5 кг при помощи шпильки М8. Повторить операции по п.п. 4.8.4.2.2 - 4.8.4.2.4 настоящего РЭ с эквивалентом полезной нагрузки массой 0,5 кг для всех значений частот и соответствующих значений виброскоростей, приведенных в п.п. 1.2.2.2 и 1.2.2.4 настоящего РЭ.

4.8.4.2.6 Определить основную относительную погрешность измерения виброскорости для всех операций, выполненных по п.п. 4.8.4.2.2 -4.8.4.2.5 настоящего РЭ по формуле:

$$\delta_v = \frac{V_s - V_o}{V_o} \cdot 100, \quad (4)$$

где  $\delta_v$  - основная относительная погрешность измерения виброскорости, %;

$V_s$  - показания индикатора вибростенда при соответствующем измерении,  $\text{мм}\cdot\text{с}^{-1}$ ;

$V_o$  - соответствующая виброскорость, задаваемая по эталонному вибропреобразователю,  $\text{мм}\cdot\text{с}^{-1}$ .

Полученные значения основной относительной погрешности не должны превышать 2 % на базовой частоте и 3% на остальных частотах

4.8.4.2.7 Установить на вибростол вибростенда эквивалент полезной нагрузки массой 0,2 кг при помощи шпильки М8. Установить на эквивалент полезной нагрузки при помощи шпильки М5 эталонный вибропреобразователь (акселерометр) и подсоединить его ко входу электронного вольтметра через согласующий зарядовый усилитель.

4.8.4.2.8 Включить вибростенд тумблером «ВКЛ» на передней панели. Нажать кнопки «ПЕР», «ЧАСТОТА ГЦ», «45», «1:10» и установить ручками «УСТАНОВКА УРОВНЯ ВИБРАЦИИ», «ГРУБО», «ТОЧНО» по эталонному вибропреобразователю и вольтметру размах виброперемещения 250 мкм.

Примечание – Размах виброперемещения ( $S_0$ , мкм) задается косвенным путем и рассчитывается из условия зависимости СКЗ виброускорения ( $a_{СКЗ}$ , м·с<sup>-2</sup>), размаха виброперемещения и частоты вибрации ( $f$ , Гц) по формуле:

$$a_{нз} = \frac{S_0 1,414 \pi^2 f^2}{10^6} \quad (5)$$

Считать и зафиксировать показания индикатора вибростенда.

4.8.4.2.9 Установить ручками «УСТАНОВКА УРОВНЯ ВИБРАЦИИ», «ГРУБО», «ТОЧНО» по эталонному вибропреобразователю и вольтметру размах виброперемещения 20 мкм. Считать и зафиксировать показания индикатора. Повторить операции по п. 4.8.4.2.8 настоящего РЭ еще для трех значений размаха виброперемещения, равномерно лежащих внутри рабочего диапазона.

4.8.4.2.10 Повторить операции по п.п 4.8.4.2.8, 4.8.4.2.9 настоящего РЭ для остальных значений частот (64 и 79,6 Гц) и соответствующих значений максимальных, минимальных и трех, лежащих внутри рабочего диапазона виброперемещений, приведенных в п.п. 1.2.2.3 и 1.2.2.4 настоящего РЭ.

Примечание – Значения частот задаются нажатием соответствующей кнопки «ЧАСТОТА ГЦ». Разрядность индикатора выбирается в зависимости от уровня воспроизводимого виброперемещения. При виброперемещении меньше 190 мкм отжать кнопку «1:1», при больших значениях нажать кнопку «1:10».

4.8.4.2.11 Установить на вибростол вибростенда эквивалент полезной нагрузки массой 1 кг при помощи шпильки М8. Повторить операции по п.п. 4.8.4.2.7-4.8.4.2.10 настоящего РЭ с эквивалентом полезной нагрузки массой 1 кг, для всех значений частот и соответствующих значений виброперемещений, приведенных в п.п. 1.2.2.3 и 1.2.2.4 настоящего РЭ.

4.8.4.2.11 Определить основную относительную погрешность измерения виброперемещения для всех операций, выполненных по п.п. 4.8.4.2.8-4.8.4.2.8 11 настоящего РЭ по формуле:

$$\delta_s = \frac{S_g - S_o}{S_o} \cdot 100, \quad (6)$$

где  $\delta_s$  - основная относительная погрешность измерения виброперемещения, %;

$S_g$  - показания индикатора вибростенда при соответствующем измерении, мкм;

$S_o$  - соответствующее виброперемещение, задаваемое по эталонному вибропреобразователю, мкм.

Полученные значения основной относительной погрешности не должны превышать 2 % на базовой частоте и 3% на остальных частотах

4.8.4.3 Определение коэффициента нелинейных искажений колебаний вибростенда проводится путем измерения коэффициента нелинейных искажений производимой виброскорости с помощью измерителя нелинейных искажений, подключенного на выход согласующего зарядового усилителя параллельно с измерением виброскорости по п.п 4.8.4.2.2. -4.8.4.2.5 настоящего РЭ.

Полученные значения коэффициента нелинейных искажений не должны превышать 5%.

Примечание - Коэффициент нелинейных искажений для виброперемещения не измеряется и гарантируется конструкцией вибростенда.

4.8.4.4 Определение относительного коэффициента поперечных колебаний вибростенда.

4.8.4.4.1 Установить на вибростол вибростенда эквивалент полезной нагрузки массой 1 кг при помощи шпильки М8.

4.8.4.4.2 Установить на эквивалент полезной нагрузки при помощи шпильки М5 трехкомпонентный вибропреобразователь (акселерометр) и подсоединить его выход Z ко входу электронного вольтметра через согласующий зарядовый усилитель.

4.8.4.4.3 Включить вибростенд тумблером «ВКЛ» на передней панели. Нажать кнопки «СК», «ЧАСТОТА ГЦ», «45», «1:10» и установить ручками «УСТАНОВКА УРОВНЯ ВИБРАЦИИ», «ГРУБО», « ТОЧНО» по индикатору виброскорость 25 мм·с<sup>-1</sup>. Считать и зафиксировать показания вольтметра.

4.8.4.4.4 Подсоединить поочередно ко входу электронного вольтметра через согласующий зарядовый усилитель выходы X и Y трехкомпонентного вибропреобразователя. Считать и зафиксировать показания вольтметра, поддерживая постоянным значение виброскорости по индикатору вибростенда.

4.8.4.4.5 Повторить операции по п.п. 4.8.4.4.2.-4.8.4.4.4 настоящего РЭ для остальных значений частот (64 и 79,6 Гц) и соответствующих максимальных виброскоростей, приведенных в п. 1.2.2.3 настоящего РЭ.

#### Примечания

1 Значения частот задаются нажатием соответствующей кнопки «ЧАСТОТА ГЦ».

2 Относительный коэффициент поперечных колебаний вибростенда для виброперемещения не измеряется и гарантируется конструкцией вибростенда.

4.8.4.4.6 Определить относительный коэффициент поперечных колебаний вибростенда  $K_{оп}$  в процентах по формуле:

$$K_{оп} = \frac{\sqrt{\left(\frac{U_x}{K_x \cdot \gamma_c}\right)^2 + \left(\frac{U_y}{K_y \cdot \gamma_c}\right)^2}}{\frac{U_z}{K_z \cdot \gamma_c}} \cdot 100, \quad (11)$$

где  $U_z, U_x, U_y$  - показания электронного вольтметра при измерениях вдоль осей Z, X и Y соответственно, трехкомпонентного вибропреобразователя, мВ;



$K_z, K_x, K_y$  - действительное значение коэффициента преобразования трех-компонентного вибропреобразователя вдоль осей Z, X и Y соответственно, пКл  $\text{м}^{-1} \cdot \text{с}^2$ ;

$\gamma_c$  - коэффициент передачи согласующего зарядового усилителя, мВ/пКл.

Полученные значения относительного коэффициента поперечных колебаний не должны превышать 2% для базовой частоты и 5% для остальных частот.

4.8.4.5 Определение нестабильности воспроизведённых параметров вибрации в течении 1 мин выполнения измерений.

4.8.4.5.1 Установить на вибростол вибростенда эквивалент полезной нагрузки массой 1 кг при помощи шпильки М8.

4.8.4.5.2 Установить на эквивалент полезной нагрузки при помощи шпильки М5 эталонный вибропреобразователь (акселерометр) и подсоединить его ко входу электронного вольтметра через согласующий зарядовый усилитель.

4.8.4.5.3 Включить вибростенд тумблером «ВКЛ» на передней панели. Нажать кнопки «СК», «ЧАСТОТА ГЦ», «45», «1:1» и установить ручками «УСТАНОВКА УРОВНЯ ВИБРАЦИИ», «ГРУБО», « ТОЧНО» по индикатору виброскорость  $18 \text{ мм} \cdot \text{с}^{-1}$ . Зафиксировать показания эталонного вибропреобразователя.

4.8.4.5.4 Оставить вибростенд включенным на 1 мин. Считать и зафиксировать показания индикатора через 1 мин. выполнения измерений. Зафиксировать показания эталонного вибропреобразователя.

4.8.4.5.5 Определить нестабильность воспроизведённого параметра вибрации в течении 1 мин. выполнения измерений  $\delta v_t$  в процентах по формуле:

$$\delta v_t = \left| \frac{V_{at}}{V_{ot}} - \frac{V_a}{V_o} \right| \cdot 100, \quad (12)$$

где  $V_a, V_o, V_{at}, V_{ot}$  - показания индикатора вибростенда и соответствующее показание эталонного вибропреобразователя в начале измерений и через 1 мин выполнения измерений,  $\text{мм} \cdot \text{с}^{-1}$ .

Полученное значение нестабильности воспроизведённого параметра вибрации не должно превышать 0,5%.

Примечание – Определение нестабильности воспроизведенного параметра вибрации для остальных значений частот, а также виброперемещения не проводится и гарантируется конструкцией вибростенда.

4.8.5 Вибростенд считают прошедшим первичную (периодическую) поверку, если его технические характеристики, измеренные по всем пунктам подраздела 4.8 настоящего РЭ, полностью соответствуют требованиям, указанным в РЭ 4277-004-97799837-12.

#### 4.9 Оформление результатов поверки

4.9.1 Результаты поверки оформляются в соответствии с требованиями ПР50.2.006-94. в виде протокола ( Приложение А) и выдаётся «Свидетельство о поверке»

#### 4 Хранение

4.1 Вибростенды должны храниться в транспортной таре или без нее в закрытых отапливаемых помещениях, при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С и относительной влажности до 90 % при температуре 35°С.

4.2 Воздух помещения, в котором хранятся вибростенды, не должен содержать коррозионно-активных веществ, агрессивных паров и газов.

4.3 Гарантийный срок хранения вибростендов - 24 месяца со дня изготовления или консервации упаковыванием.

#### 5 Транспортирование

5.1 Вибростенды могут транспортироваться в любых крытых видах железнодорожного и автомобильного транспорта, при температуре окружающего воздуха от минус 30 до 60°С.

При транспортировании воздушным транспортом вибростенды следует размещать в отапливаемых герметизированных отсеках.

Транспортирование вибростендов осуществляется только в транспортной таре.

5.2 Погрузка и выгрузка ящиков с вибростендами должна производиться со всеми предосторожностями, исключая удары и повреждения ящиков.

Приложение А  
(обязательное)

Протокол первичной поверки виброустановки поверочной переносной  
ВСП-131

## 1 Общие сведения

Изготовитель: ООО "Электрон"

Дата выпуска: " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Номер вибростенда: \_\_\_\_\_

2 Внешний осмотр \_\_\_\_\_

3 Сопротивление изоляции цепей питания вибростенда \_\_\_\_\_ МОм

## 4 Основные технические характеристики

Таблица А.1

Наименование характеристики	Единица измерения	Действительное значение для частоты, Гц		
		45	64	79,6
1 Основная относительная погрешность частоты воспроизводимой вибрации	%			
2 Основная относительная погрешность измерения: - виброскорости - виброперемещения	%			
3 Коэффициент нелинейных искажений вибростенда	%			
4 Относительный коэффициент поперечных колебаний вибростенда	%			
5 Нестабильность поддержания заданного уровня воспроизводимой вибрации в течении 1 мин. выполнения измерений	%			

Поверитель \_\_\_\_\_

МП

Приложение А  
(обязательное)

Протокол периодической поверки виброустановки поверочной переносной ВСП-131.

1 Дата поверки « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

2 Внешний осмотр \_\_\_\_\_

3 Сопротивление изоляции цепей питания вибростенда \_\_\_\_\_ МОм.

4 Основные технические характеристики

Таблица А.2

Наименование характеристики	Единица измерения	Действительное значение для частоты, Гц		
		45	64	79,6
1 Основная относительная погрешности частоты воспроизводимой вибрации	%			
2 Основная относительная погрешность измерения: - виброскорости  - виброперемещения	%			
3 Коэффициент нелинейных искажений вибростенда	%			
4 Относительный коэффициент поперечных колебаний вибростенда	%			

Поверитель \_\_\_\_\_

МП

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Дата
	Измененных	замененных	новых	аннулированных				