

**НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
“ЭЛЕКСИР”**

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ГЦИ СИ
ФГУ «Ростовский ЦСМ»

_____ В.А. Романов

«___» _____ 2003 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор НПП «ЭЛЕКСИР»

_____ Д.А. Корост

«___» _____ 2003 г.

В части раздела 4 «Методика поверки»



**ПРИБОР
БАЛАНСИРОВОЧНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ
БИП-9М**

Руководство по эксплуатации
381008.70052 РЭ

г. Ростов-на-Дону
СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

| | | |
|--|--------------------------------------|----|
| 1 | Описание и работа прибора. | 3 |
| 1.1. | Назначение | 3 |
| 1.2. | Технические характеристики | 3 |
| 1.3. | Состав прибора | 4 |
| 1.4. | Устройство и принцип работы | 5 |
| 1.5. | Устройство и работа составных частей | 6 |
| 1.6. | Маркировка и пломбирование | 9 |
| 1.7. | Упаковка | 9 |
| 2 | Использование по назначению | 10 |
| 2.1. | Эксплуатационные ограничения | 10 |
| 2.2. | Подготовка к работе | 10 |
| 2.3. | Порядок работы | 12 |
| 3 | Техническое обслуживание | 14 |
| 4 | Поверка | 15 |
| 5 | Свидетельство о приемке | 23 |
| 6 | Гарантийные обязательства | 23 |
| 7 | Транспортирование и хранение | 23 |
| Приложения: Схемы электрические принципиальные | | |

ВНИМАНИЕ!

После пребывания прибора в климатических условиях, отличных от эксплуатационных, прибор выдерживается не менее 3-х часов в нормальных условиях применения.

Предприятие – изготовитель данной продукции оставляет за собой право замены отдельных деталей и комплектующих изделий, не ухудшая характеристики в целом.

Все подключения кабелей производить при выключенном тумблере СЕТЬ.

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПРИБОРА.

1.1. Назначение.

1.1.1. Прибор балансировочно – измерительный БИП-9М предназначен для измерения параметров вибрации, исследования вибрационных стационарных процессов и балансировки роторов турбин, генераторов, электродвигателей и других вращающихся механизмов в собственных подшипниках на тепловых электростанциях.

При применении прибора в других условиях (при нестационарных процессах, малых колеблющихся массах, в диапазонах отличающихся от паспортных и др.) характеристики прибора не гарантируются.

1.1.2. При помощи прибора можно измерять следующие параметры вибрации:

- среднее квадратическое значение виброскорости;

РЭ БИП-9М

- размах виброперемещения;
- частоту вибрации;
- частоту вращения балансируемого ротора.

Прибор БИП-9М позволяет производить гармонический анализ вибрации, определять сдвиг фазы колебаний роторов турбоагрегатов и наблюдать за формой вибрации на экране электронно-лучевой трубки.

1.1.3. Прибор обеспечивает измерение указанных выше параметров в следующих рабочих условиях:

- температура окружающего воздуха для измерительного блока от $+5^{\circ}\text{C}$ до $+40^{\circ}\text{C}$;
- температура окружающего воздуха для вибропреобразователя и датчика импульсов от $+5^{\circ}\text{C}$ до $+80^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность для измерительного блока до 90% при температуре окружающего воздуха $+25^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность воздуха для вибропреобразователя и датчика импульсов – $(80 \pm 15)\%$;
- атмосферное давление $(84 \div 106,7)$ кПа ($630 \div 800$) мм рт.ст.;
- напряженность внешнего магнитного поля в месте установки вибропреобразователя – не более 400 А/м;
- напряжение питающей сети (220 ± 22) В частоты 50 Гц.

1.2. Технические характеристики.

1.2.1. Прибор измеряет средне квадратическое значение виброскорости в частотном диапазоне $(10 \div 1000)$ Гц и размах виброперемещения в частотном диапазоне $(10 \div 300)$ Гц.

1.2.2. Диапазон измерения СКЗ виброскорости от 0,1 до 100 мм/с. Пределы измерения: 3; 10; 30; 100 мм/с.

1.2.3. Диапазон измерения размаха перемещения от 1 до 1000 мкм. Пределы измерения: 30; 100; 300; 1000 мкм.

1.2.4. Допустимые значения виброскорости и перемещения ограничены амплитудой виброускорения до 40 м/с^2 .

1.2.5. Прибор измеряет частоту вибрации в диапазоне $(2 \div 1000)$ Гц. Дискретность измерения 0,1 Гц.

1.2.6. Диапазон измерения частоты вращения от 120 до 9999 об/мин. Дискретность измерения 1 об/мин.

1.2.7. Диапазон определения сдвига фазы вибрации $(0 \div 360^{\circ})$.

1.2.8. Частоты среза фильтров нижних частот – 25; 50; 100; 1000 Гц.

1.2.9. Центральная частота полосового фильтра – 50 Гц.

1.2.10. Основная приведенная погрешность измерения СКЗ виброскорости и размаха перемещения на базовой частоте 45 Гц не превышает $\pm 3\%$.

1.2.11. Основная погрешность измерения частоты вибрации не превышает $\pm 0,1$ Гц.

1.2.12. Основная погрешность измерения частоты вращения не превышает ± 2 об/мин.

1.2.13. Неравномерность амплитудно – частотной характеристики не превышает $\pm 5\%$ в рабочем диапазоне частот.

1.2.14. Дополнительная приведенная погрешность измерения размаха перемещения при включении фильтров нижних частот не более $\pm 5\%$.

1.2.15. Затухание фильтров на удвоенной частоте среза для фильтров нижних частот не менее 20 дБ.

1.2.16. Абсолютная погрешность измерения сдвига фазы не превышает $\pm 5^{\circ}$ в частотном диапазоне от 10 до 100 Гц.

1.2.17. Дополнительная погрешность измерения, вызванная изменением напряжения питания на ± 22 В не превышает:

- $\pm 1\%$ при измерении размаха перемещения и СКЗ виброскорости;
- $\pm 0,1$ Гц при измерении частоты вибрации;
- ± 1 об/мин при измерении частоты вращения.

1.2.18. Дополнительная погрешность измерения СКЗ виброскорости, размаха перемеще-

ния и частоты, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной в пределах рабочих условий эксплуатации измерительного блока, не превышает:

- $\pm 2,5\%$ для СКЗ виброскорости и размаха перемещения;
- $\pm 0,1$ Гц для частоты вибрации;
- ± 1 об/мин для частоты вращения.

1.2.19. Дополнительная погрешность измерения СКЗ виброскорости и размаха перемещения вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной в пределах рабочих условий эксплуатации вибропреобразователя, не превышает 2,5%.

1.2.20. Дополнительная погрешность измерения СКЗ виброскорости и размаха перемещения, вызванная влиянием внешних переменных магнитных полей на вибропреобразователь в пределах рабочих условий эксплуатации, не превышает 1% на каждые 160 А/м.

1.2.21. Действительное значение коэффициента преобразования вибропреобразователя $K_d = (13 \pm 1)$ мВ · с²/м.

Расхождение между K_d – преобразователей, входящих в комплект прибора, не превышает 2%.

1.2.22. Относительный коэффициент поперечного преобразования вибропреобразователя не превышает $\pm 5\%$.

1.2.23. Амплитуда сигнала датчика импульсов на частоте 50 Гц при зазоре (10 ± 1) мм не менее 200 мВ.

1.2.24. Время самопрогрева прибора не превышает 5 мин.

1.2.25. Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение 8 часов при сохранении своих технических характеристик.

1.2.26. Потребляемая мощность не более 20 ВА.

1.2.27. Нарботка на отказ: не менее 1000 ч для измерительного блока и датчика импульсов, не менее 500 ч для вибропреобразователя. Средний срок службы прибора 10 лет.

1.2.28. Габаритные размеры, мм, не более:

- измерительного блока - 300 x 110 x 170;
- вибродатчика - $\varnothing 60$ x 50;
- фотодатчика импульсов - $\varnothing 30$ x 115.

1.2.29. Масса измерительного блока не более 5 кг, вибропреобразователя и датчика импульсов – не более 0,25 кг, прибора в комплекте – не более 12 кг.

1.3. Состав прибора.

В состав прибора (рис. 1) входят:

- | | |
|---|-------|
| • измерительный блок | 1 шт. |
| • вибропреобразователь | 2 шт. |
| • датчик импульсов фотоэлектрический | 1 шт. |
| • стробоскоп с кабелем (15 м) | 1 шт. |
| • штырь стальной к вибропреобразователю, L=100 мм | 2 шт. |
| • штырь с меднографитовой вставкой | 1 шт. |
| • Магнитный держатель | 2 шт. |
| • соединительные шнуры для подключения вибропреобразователей, L= 15 м | |
| • соединительный кабель датчика импульсов, L=15 м | 2 шт. |
| • предохранитель ВП1-1-1А | 1 шт. |
| • руководство по эксплуатации | 2 шт. |
| • футляр | 1 шт. |
| | 1 шт. |



Рис. 1.

1.4. Устройство и принцип работы.

1.4.1. Структурная схема прибора представлена на рис. 2.

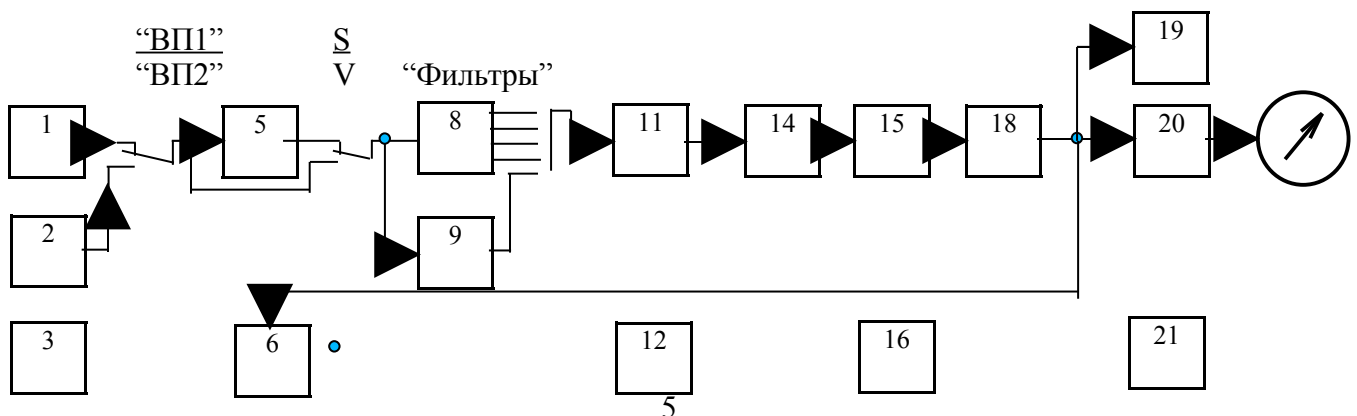
1.4.2. Вибропреобразователи 1, 2 воспринимают вибрацию и вырабатывают электрический сигнал, пропорциональный виброускорению. Напряжение полезного сигнала через переключатель S1 подается на вход интегратора 5, где преобразуется в напряжение, пропорциональное виброскорости.

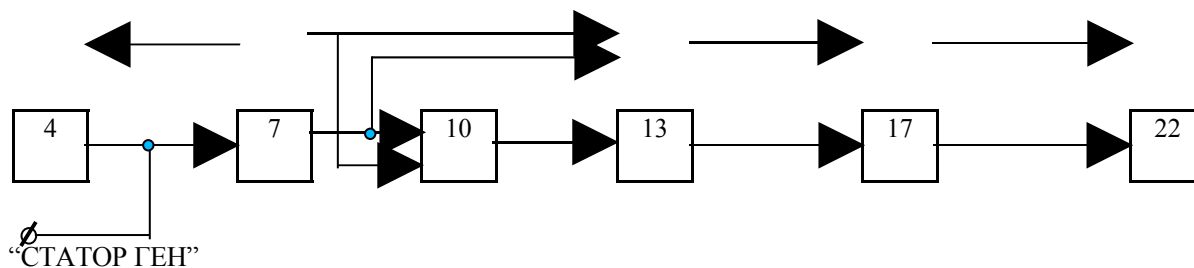
В зависимости от положения переключателя S2 напряжение, пропорциональное виброскорости или виброускорению подается на вход фильтра нижних частот 8 и полосового фильтра 9.

С выхода соответствующего фильтра, выбранного с помощью переключателя S3, сигнал через фильтр верхних частот 11 поступает на второй интегратор 14, где преобразуется в напряжение, пропорциональное виброперемещению или виброскорости. Это напряжение через делитель 15 и масштабирующий усилитель 18 поступает на детектор среднеквадратического значения 20, к выходу которого подключен стрелочный указатель, а также на блок осциллографа для визуального наблюдения формы колебаний.

Компаратор 6 преобразует синусоидальный сигнал в импульсы для запуска лампы стробоскопа 3 и измерения частоты и фазы.

Для измерения частоты вращения, частоты и сдвига фазы вибрации могут использоваться импульсы, вырабатываемые датчиком импульсов 4 или напряжение измерительного трансформатора, подключаемого к клеммам "СТАТОР ГЕН."





- | | | |
|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| 1,2 – вибропреобразователи; | 10 – коммутатор; | 19 – блок осциллографа; |
| 3 – стробоскоп; | 11 – фильтр верхних частот; | 20 – детектор; |
| 4 – фотодатчик; | 12 – цифровой фазовый детектор; | 21 – индикатор фазы; |
| 5, 14 – интеграторы; | 13 – умножитель частоты; | 22 – индикатор частоты. |
| 6, 7 – компараторы; | 15 – делитель; | |
| 8 – фильтры нижних частот; | 16, 17 – счетчики импульсов; | |
| 9 – полосовой фильтр; | 18 – масштабирующий усилитель; | |

Рис. 2.

Напряжение с клеммы “СТАТОР ГЕН.” или датчика импульсов поступает на компаратор 7, импульсы с выхода которого подаются на схему измерения частоты и схему измерения фазы.

Коммутатор 10 передает импульсы с компаратора 7, а при их отсутствии – с компаратора 6 на умножитель частоты 13. Счетчик импульсов 17 подсчитывает количество импульсов умножителя частоты за фиксированный временной интервал $\frac{1}{2}$ сек. Это значение, равное частоте вращения или частоте вибрации, подается на индикатор частоты 22.

Импульсы с компараторов 6 и 7 подаются на цифровой фазовый детектор 12. Сдвиг фазы между этими импульсами в фазовом детекторе преобразуется в длительность импульсов, который открывает ключ, пропускающий импульсы с умножителя частоты 13. Так как частота следования импульсов умножителя частоты в 180 раз больше $F_{вх}$, то счетчик 16 за время $\frac{1}{2}$ сек подсчитает число импульсов, равное сдвигу фазы. Это значение подается на индикатор 21.

1.5. Устройство составных частей прибора.

1.5.1. Прибор БИП-9М выполнен в переносном исполнении. Внешний вид прибора приведен на рис. 1.

Прибор состоит из измерительного блока, двух вибропреобразователей, датчика импульсов и стробоскопа.

1.5.2. Устройство измерительного блока.

1.5.2.1. Конструкция базового блока представляет собой базовый блок (корпус) и печатные платы, закрепленные в блоке на стойках.

Базовый блок состоит из передней и задней панелей, скрепленных двумя боковинами. В пазы боковин вставляются верхняя и нижняя П-образные крышки, которые фиксируются винтами.

1.5.2.2. Электрическая схема блока состоит из пяти печатных плат, соединенных между собой жгутом.

1.5.2.3. На нижней плате смонтированы схемы фильтров, интеграторов, масштабирующего усилителя.

1.5.2.4. На верхней плате смонтированы схемы среднеквадратического детектора и компараторов.

1.5.2.5. На средней плате смонтированы схемы коммутатора, умножителя частоты, цифрового фазового детектора, счетчиков и индикаторов частот и фазы.

1.5.2.6. На боковой плате смонтирована схема блока осциллографа.

1.5.2.7. На задней плате смонтирована схема блока питания.

1.5.2.8. Все основные органы управления режима работы выведены на переднюю панель и снабжены соответствующими надписями.:

- кнопки “ПФ”, “25”, “50”, “100”, “1000” в блоке переключателей “ФИЛЬТРЫ” - переключение


РЭ БИП-9М

частот среза фильтров;

- кнопки “3/30”, “10/100”, “30/300”, “100/1000”, “К” в блоке переключателей “ПРЕДЕЛ” - переключение диапазона измерения виброскорости и перемещения или контроль работоспособности;
- кнопки “ВП1”, “ВП2”, “V/S” - выбор вибропреобразователя и переключение прибора в режим измерения виброскорости или перемещения соответственно;
- кнопки “F”, “N”, “φ” - переключение измерения частоты вибрации или частоты вращения ротора (вала) и включение фазометра;
- ручка “ВЕРТ.УС.” - регулировка усиления усилителя вертикального отклонения электронно-лучевой трубки (ЭЛТ);
- ручка “ГОР.УС.” - регулировка усиления усилителя горизонтальной развертки ЭЛТ;
- ручка “ЯРКОСТЬ” - регулировка яркости луча ЭЛТ;
- ручка “РАЗВ.” - регулировка частоты генератора развертки ЭЛТ.

На передней панели расположены также электронно-лучевая трубка, цифровые индикаторы частоты вибрации (частоты вращения) и фазы, стрелочный указатель виброскорости или виброперемещения.

1.5.2.9. На задней панели расположены:

- разъемы “ВП1” и “ВП2” - подключение вибропреобразователей;
- разъем “ФДИ” - подключение фотоэлектрического датчика импульсов;
- разъем “СТРОБОСКОП” - подключение стробоскопа;
- клемма “СТАТОР ГЕН.” - подключение измерительного трансформатора;
- клемма “” - подключение заземления;
- тумблер “СЕТЬ” - включение прибора;
- предохранитель питания на 1 А.

1.5.3. Стробоскоп.

Стробоскоп состоит из пластмассового корпуса, в котором размещена плата формирователя напряжения поджига импульсной лампы и сама лампа. На боковой части корпуса имеется кнопка для включения стробоскопа.

1.5.4. Вибропреобразователь.

Схематический разрез вибропреобразователя изображен на рис. 3.

Вибропреобразователь состоит из пьезоэлектрического преобразователя 1 и согласующего усилителя 2, размещенных в одном корпусе 3. Электрическая схема согласующего усилителя приведена в приложении.

1.5.5. Датчик импульсов.

1.5.5.1. Схематический разрез датчика импульсов представлен на рис. 4.

1.5.5.2. Датчик импульсов предназначен для выработки опорных импульсов при измерении частоты вращения балансируемого ротора.

1.5.5.3. Датчик импульсов фотоэлектрического типа работает в инфракрасном (невидимом) диапазоне излучения и состоит из цилиндрического корпуса, в передней торцевой части которого расположены излучатель (светодиод) и приемник (фотодиод), электрически соединенные с усилителем импульсного сигнала, смонтированным на печатной плате, которая закреплена в корпусе датчика. С нерабочей торцевой стороны датчика имеется разъем для подключения датчика к измерительному блоку.

Корпус датчика с усилителем закрывается цилиндрическим колпаком.

1.6. Маркировка и пломбирование.

1.6.1. На лицевой панели измерительного блока прибора БИП-9М нанесены наименование и условное обозначение прибора, на задней панели – порядковый номер и год изготовления.

На крышках вибропреобразователей и корпусе датчика импульсов нанесены надписи, указывающие тип и порядковый номер.

1.6.2. Пломбирование прибора осуществляется при помощи пломбировочных чашек, устанавливаемых на винты, фиксирующие верхнюю и нижнюю крышки измерительного блока.

1.7. Упаковка.

Прибор выпускается в потребительской таре – футляре, на правой стенке которого указан тип прибора.

Прибор, эксплуатационная документация и принадлежности комплекта укладываются в соответствующие отсеки футляра.

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.

2.1. Эксплуатационные ограничения.

2.1.1. Прибор должен эксплуатироваться строго в соответствии с настоящим руководством. Это обеспечит его длительную безотказную работу и требуемую точность измерения.

При применении прибора в других условиях (при нестационарных процессах, малых колеблющихся массах, в диапазонах отличающихся от паспортных и др.) характеристики прибора не гарантируются.

2.1.2. При всех неисправностях следует немедленно отключить прибор от внешнего питания.

Устранение неисправности в электрической части прибора должно производиться квалифицированными специалистами.

2.2. Подготовка к работе.


2.2.1. Перед включением:

- проверьте надежность заземления;
- проверьте наличие и исправность предохранителя и кабеля питания;

2.2.2. При эксплуатации прибора не допускается расположение кабелей рядом с вращающимися объектами.

2.2.3. Обслуживающему персоналу необходимо иметь не ниже IV квалификационной группы по электробезопасности и соблюдать правила техники безопасности при работе с установками, имеющими электрическое напряжение, опасное для жизни человека.

2.2.4. Извлеките из футляра измерительный блок, вибропреобразователи, датчик импульсов, стробоскоп, соединительные кабели.

2.2.5. Заземлите прибор через клемму “”. Вилку шнура питания включите в сеть переменного тока 220 В, предварительно убедившись, что тумблер СЕТЬ находится в выключенном положении.

2.2.6. Соедините вибропреобразователи с измерительным блоком при помощи соединительных кабелей через соответствующие разъемы прибора.

2.2.7. Укрепите преобразователь на измеряемом объекте. Преобразователь должен быть жестко связан с вибрирующей поверхностью.

2.2.8. При применении вибропреобразователя в качестве виброщупа следует использовать магнитный держатель как переходную гайку (вибропреобразователь – штырь).

2.2.9. При использовании стробоскопа для определения сдвига фазы колебаний при балансировке, соедините его с разъемом “Стробоскоп” на задней панели измерительного блока.

Нанесите на торец ротора (вала) машины ориентир – радиальную линию. Линия наносится белой краской (лаком) таким образом, чтобы она четко выделялась на торцевой плоскости ротора, доступной для освещения лампой стробоскопа.

РЭ БИП-9М

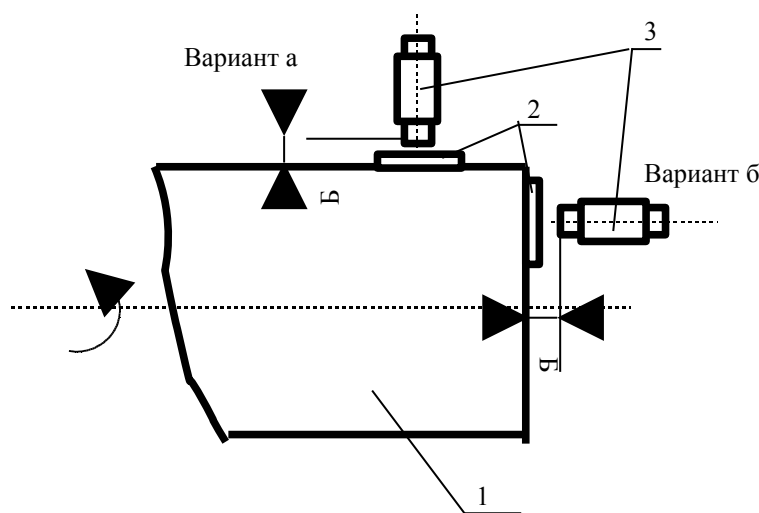
Укрепите на статоре машины лимб (транспорт) со шкалой на 360° , с делениями через $(5 \pm 1)^{\circ}$. Разметка делений производится по вращению ротора. Для более точного определения сдвига фазы необходима градуировка через 1° ; 2° .

Транспорт изготовливается из листа плотной бумаги (картона) и укрепляется таким образом, чтобы удобно было отсчитывать угловое положение ориентира (метки), нанесенного на ротор. Толщина ориентира на роторе должна перекрывать не более $(2 \div 3)^{\circ}$ транспорта.

2.2.10. При измерении частоты вращения торец ротора необходимо покрасить темной, матовой краской (лучше черной нитроэмалью), предварительно зачистив и обезжирив торец ротора.

На окрашенную поверхность в радиальном направлении наклеить полосу белой бумаги (лучше ватман) шириной $(10 \div 30)$ мм, рис. 6. можно вместо бумажной полоски нарисовать белой краской линию (метку) шириной $(10 \div 30)$ мм, при этом необходимо следить за равномерностью слоя белой краски и её четких границах. При отсутствии доступа к торцу ротора можно нанести метку на любой доступной поверхности ротора, важно только, чтобы метка была перпендикулярна направлению вращения ротора и на окружности ротора не было других светлых пятен кроме метки.

В случае загрязнения белой краски в процессе эксплуатации, ее можно почистить, не останавливая ротора. Для этого можно поднести к ротору мягкую кисточку, смоченную 20% раствором ацетона с водой.



- 1 – вращающийся вал;
- 2 – белая полоса;
- 3 – датчик импульсов (ДИ);
- Б – расстояние между ДИ и белой полосой.

Схема расположения датчика импульсов (ДИ) и белой полосы:
а) на цилиндрической поверхности, б) на торцевой поверхности вала.

Рис. 6.

2.2.11. Датчик импульсов ФДИ закрепите через изолирующие шайбы на кронштейне таким образом, чтобы зазор между его торцом и меткой на роторе составлял $(3 \div 10)$ мм. Необходимо оберегать торцевую часть датчика от ударов и загрязнения.

2.2.12. Соедините кабелем датчик импульсов с измерительным блоком через разъем “ФДИ”. Подключение ФДИ к блоку только при выключенном тумблере СЕТЬ.

2.2.13. Включите измерительный блок тумблером СЕТЬ. При этом должны загореться индикаторы частоты “F, N”.

2.2.14. Проверьте работоспособность прибора. Для этого нажмите кнопку контроля “K”, кнопки “ФИЛЬТР 1000”, “S”.

Стрелка прибора измерительного должна устанавливаться в пределах $(78 \div 82)$ мкм.

При нажатии кнопки “F” - “N” в положение “F” - должна индицироваться частота питающей сети, а в положении “N” - обороты.

На экране электронно – лучевой трубки должно быть устойчивое изображение сигнала синусоидальной формы. При необходимости отрегулируйте величину изображения при помощи ручек ЯРКОСТЬ, ВЕРТ.УС., ГОР.УС., РАЗВ.

Нажмите кнопку на корпусе стробоскопа и убедитесь в его работоспособности.

В случае отклонения показаний стрелочного прибора или индикаторов “F”, “N” за пределы указанных допусков прибор считается неисправным, подлежит настройке или ремонту и последующей поверке.

ВНИМАНИЕ! При отсутствии сигнала от датчика импульсов, вибропреобразователя или контрольного сигнала показания цифровых индикаторов произвольны.

Примечание. Допускается повторное нажатие кнопки до полного включения.

2.3. Порядок работы.

2.3.1. Измерение параметров вибрации производить при частоте вращения не менее 600 об/мин (10 Гц). Во время разгона и выбега ротора частоту вращения можно контролировать по индикаторам “F, N”.

2.3.2. При измерении размаха перемещения (СКЗ виброскорости) нажмите кнопки “S” (“V”), “ФИЛЬТР 1000”, “ВП1” (“ВП2”), в блоке переключателей “ПРЕДЕЛ” - кнопку, соответствующую предполагаемой величине колебаний. При этом сигнал с вибропреобразователя поступит на вход измерительного тракта прибора.

На экране ЭЛТ должно возникнуть развернутое изображение колебательного процесса. Вращая ручку “РАЗВ.”, засинхронизируйте изображение на экране. Кривая представляет графическую зависимость от времени колебательного движения объекта в направлении рабочей оси вибропреобразователя.

Переключая фильтры, выделите из спектра вибрации колебания с частотами выше и ниже оборотной, если необходимо, или оборотную и измерьте по шкале стрелочного указателя величину размаха перемещения или СКЗ виброскорости.

При нажатых кнопках “10/ 100”, “100/ 1000” используется верхний, а при нажатых кнопках “3/ 30”, “30/ 1000” - нижний ряд числовых отметок шкалы стрелочного прибора.

2.3.3. При измерении параметров вибрации с помощью щупа прижмите острие штыря в точку объекта, вибрация которой измеряется. Нажатие рук должно обеспечивать безотрывное следование острия штыря, а значит и преобразователя, за измеряемым объектом.

2.3.4. Переноску вибропреобразователей в процессе измерения следует производить только при включенной кнопке “100/ 1000” в блоке переключателей “ПРЕДЕЛ” во избежание зашкаливания стрелочного прибора.

2.3.5. Измерение частоты вибрации от вибропреобразователя следует производить только при включенных фильтрах в зависимости от измеряемой частоты.

При подключении фотоэлектрического датчика импульсов или статора генератора прибор автоматически переходит в режим измерения частоты от этого сигнала.

Переключатель “F/ N” необходимо установить в положение “F” при измерении частоты или в положение “N” при измерении частоты вращения. Отсчет значения частоты (частоты вращения) производится по цифровым индикаторам “Hz, r/ min”.

2.3.6. Определение сдвига фазы вибрации.

2.3.6.1. Определение сдвига фазы вибрации балансируемого ротора (вала) при помощи

РЭ БИП-9М

стробоскопа производится при нажатых кнопках “ВП1” (“ВП2”), соответствующей кнопке в блоке переключателей “ФИЛЬТРЫ” и в блоке переключателей “ПРЕДЕЛ”. При этом напряжение с вибропреобразователя подается в тракт запуска стробоскопа и на усилитель вертикального отклонения ЭЛТ.

2.3.6.2. Нажать кнопку на корпусе лампы стробоскопа и осветить торец ротора исследуемого оборудования. Отсчитать угловое положение ориентира (метки) на роторе по транспортиру.

2.3.6.3. В случае сдвига фазы измеряемых колебаний повторить предыдущие операции этого пункта, разность предыдущего и вновь произведенного отсчета углового положения ориентира (метки) и будет равна искомому значению сдвига фазы вибрации.

Направление поворота вектора измеряемой вибрации относительно ротора исследуемого оборудования будет противоположно направлению поворота ориентира (метки).

2.3.6.4. Измерение сдвига фазы вибрации при помощи цифрового фазометра производится при установленном фотодатчике импульсов, либо подключенном к клеммам “СТАТОР ГЕН.” выходе измерительного трансформатора.

2.3.6.5. Нажать кнопку “ВП1” (“ВП2”), соответствующие кнопки в блоке переключателей “ФИЛЬТРЫ” и в блоке переключателей “ПРЕДЕЛ”. Нажать кнопку “Ф” и отсчитать значение цифровых индикаторов “ГРАД.”

В случае сдвига фазы измеряемых колебаний отсчитать новое показание индикаторов “ГРАД.” Разность предыдущего и вновь произведенного отсчета равна сдвигу фазы вибрации.

2.3.6.6. Если измерение производится на различных частотах, то для определения истинного значения фазы в зависимости от частоты вводится поправка на фазовый сдвиг, создаваемый самим прибором.

2.3.6.7. При измерении сдвига фаз колебаний на постоянной частоте, например, при динамической балансировке ротора на постоянном числе оборотов, фазовая коррекция не вносится.

2.3.6.8. По окончании измерений выключите прибор, уложите измерительный блок, преобразователи, датчик импульсов, стробоскоп и соединительные кабели в футляр.

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.

3.1. Профилактические работы проводятся лицами, непосредственно эксплуатирующими прибор, для обеспечения его работоспособности в течение эксплуатации.

3.2. Профилактические работы включают в себя:

- проверку состава комплектности прибора;
- осмотр внешнего состояния;
- проверку общей работоспособности прибора.

3.3. Проверка комплектности прибора производится путем сличения комплекта прибора с приведенным в разделе 3 настоящего руководства.

3.4. Осмотр внешнего состояния прибора проводится один раз в год и после ремонта. Осмотр производится при вынутой из сети вилке шнура питания прибора.

Проверяется:

- крепление органов управления, переключателей и тумблеров, плавность их действия и четкость фиксации, крепление разъемов;
- состояние лакокрасочных и гальванических покрытий;
- исправность кабелей, придаваемых к прибору.

3.5. Проверка общей работоспособности прибора производится перед измерениями в соответствии с п.2.2.14 настоящего руководства.

3.6. Краткий перечень возможных неисправностей приведен в табл. 1.

Таблица 1.

| <i>Признак неисправности</i> | <i>Вероятная причина неисправности</i> | <i>Метод устранения</i> |
|--|--|---|
| 1. При включении тумблера СЕТЬ не горят цифровые индикаторы | Перегорел предохранитель. Потеря контакта в вилке сетевого шнура. Обрыв шнура питания. | Заменить предохранитель. Разобрать вилку и восстановить контакт. Исправить шнур питания. |
| 2. При включении прибора сгорает предохранитель или перегревается трансформатор. | Короткое замыкание в цепях питания переменного тока. | Проверить исправность силового трансформатора и, если он неисправен, прибор подлежит ремонту. |
| 3. Прибор не реагирует при измерении параметров вибрации. | Плохой контакт в переключателях. Обрыв шнура, соединяющего измерительный блок с вибропреобразователем. | Произвести повторное включение. Прозвонить шнур, исключить обрыв. |
| 4. При включении лампы стробоскопа последняя не горит или горит неустойчиво. | Обрыв шнура стробоскопа. Лампа стробоскопа выработала свой ресурс. | Прозвонить шнур, исключить обрыв. Заменить лампу. |

Примечание: При наличии других неисправностей прибор подлежит ремонту.

Ремонт осуществляет предприятие – изготовитель.

4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ.

РЭ БИП-9М

Настоящий раздел устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки прибора БИП-9М.

Первичная поверка производится при выпуске из производства и после ремонта.

Периодической поверке подлежат приборы в эксплуатации, применяемые в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора.

Межповерочный интервал – 1 год.

4.1 Операции поверки.

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в табл.2.

Таблица 2.

| <i>Наименование операции</i> | <i>Номер пункта раздела по поверке</i> | <i>Проведение операций при</i> | |
|---|--|--------------------------------|------------------------------|
| | | <i>первичной поверке</i> | <i>периодической поверке</i> |
| Внешний осмотр | 4.6.1 | + | + |
| Опробование | 4.6.2 | + | + |
| Определение действительного значения коэффициента преобразования | 4.6.3 | + | - |
| Определение основной приведенной погрешности измерения СКЗ виброскорости и размаха перемещения на базовой частоте 45 Гц | 4.6.4 | + | + |
| Определение основной погрешности измерения частоты вибрации и частоты вращения. | 4.6.5 | + | + |
| Определение неравномерности амплитудно – частотной характеристики. | 4.6.6 | + | + |
| Определение погрешности измерения сдвига фазы. | 4.6.7 | + | + |

4.2 Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в табл. 3.

Таблица 3

| <i>Номер пункта НД по поверке</i> | <i>Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки</i> |
|-----------------------------------|--|
| 4.6.3-4.6.7 | Образцовая виброкалибровочная установка ВКУ-78 |
| 4.6.3, 4.6.4 | Электронный вольтметр В7-58 по ГОСТ |
| 4.6.5-4.6.7 | Частотомер электронно – счетный ЧЗ-34А по ГОСТ 22335-77 |

Примечание: Допускается замена рекомендованных средств поверки аналогичными, обеспечивающими измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

4.3 Требования безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные для применяемого оборудования и помещений, в которых производятся работы.

4.4 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

| | |
|--|---------------|
| • температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$ | 20 ± 5 |
| • атмосферное давление, кПа | $84 \div 106$ |
| • относительная влажность воздуха, % | $30 \div 80$ |
| • напряжение питающей сети, В | $220 \pm 4,4$ |
| • частота питающей сети, Гц | $50 \pm 0,5$ |
| • напряженность внешних магнитных полей, А/м, не более | 100 |

4.5 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- установка и подготовка поверяемого прибора, а также средств поверки;
- крепление вибропреобразователя к вибратору ВКУ-78;
- заземление прибора и средств поверки.

4.6 Проведение поверки

4.6.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверяется:

- комплектность поверяемого прибора;
- отсутствие механических повреждений;
- четкость фиксации положений органов управления;
- чистота гнезд разъемов и клемм;
- состояние соединительных проводов и кабелей.

4.6.2 Опробование

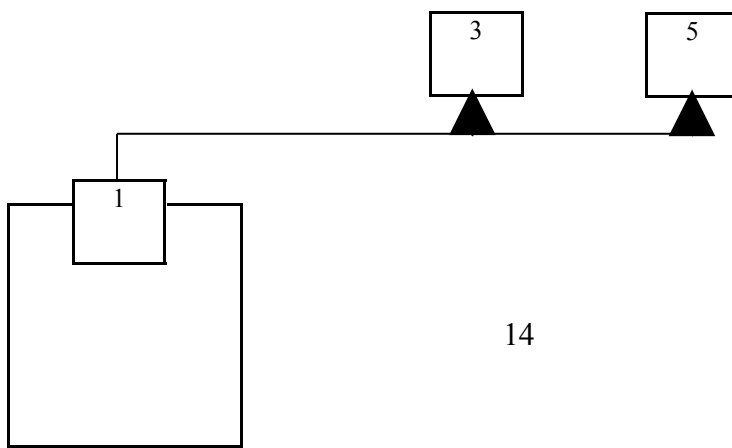
При опробовании необходимо включить кнопки “К” (контроль); “1000” в переключателе “ФИЛЬТРЫ”; кнопку “S”, после чего включить прибор с помощью тумблера “СЕТЬ”.

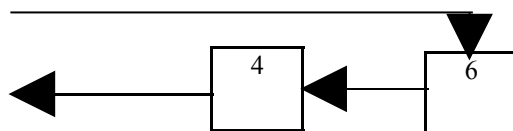
По истечении времени самопрогрева (5 мин), стрелка измерительного прибора должна установиться в пределах $(78 \div 82)$ мкм, а цифровые индикаторы должны показывать (50 ± 1) Гц, когда переключатель “F” - “N” находится в положении “F” и (3000 ± 60) об/мин – в положении “N”.

На экране ЭЛТ должно быть устойчивое изображение сигнала, а при нажатии кнопки на корпусе стробоскопа лампа стробоскопа должна загораться синхронно с частотой сети.

Прибор считается прошедшим опробование, если его результатом является соответствие показаний прибора указанным выше нормам.

4.6.3. Определение действительного значения коэффициента преобразования (K_d) вибропреобразователей производится по схеме рис. 7.





- | | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| 1 – вибропреобразователь; | 4 – усилитель мощности ВКУ-78; |
| 2 – вибратор ВКУ-78; | 5- измерительный блок БИП-9М; |
| 3 – электронный вольтметр В7-58; | 6 – измерительный блок ВКУ-78. |

Рис. 7.

4.6.3.1. На ВКУ-78 воспроизводятся колебания с размахом $S_0=250$ мкм и частотой $F=(45 \pm 1)$ Гц. Производится отсчет показаний вольтметра.

4.6.3.2. Действительное значение коэффициента преобразования (K_D) мВ·с²/м определяется по формуле 1:

$$K_D = \frac{U}{2 \cdot (\pi F)^2 \cdot S_0} \quad (1)$$

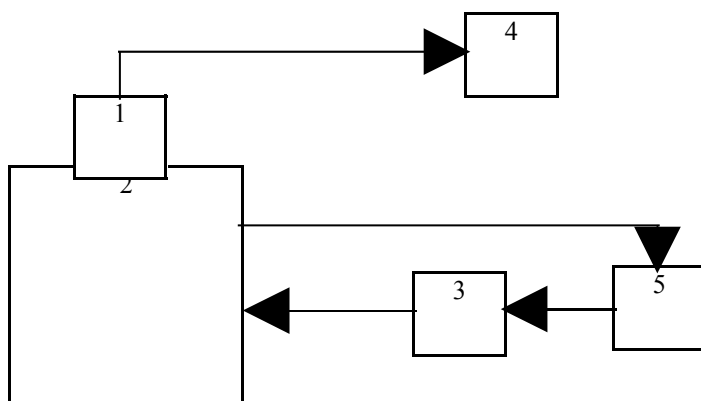
где: U – показания вольтметра, мВ;
 F – частота, Гц;
 S_0 – значение размаха виброперемещения, мм.

4.6.3.3. Действительное значение коэффициента преобразования должно быть (13 ± 1) мВ·с²/м.

4.6.4 Определение основной приведенной погрешности измерения размаха перемещения и СКЗ виброскорости на базовой частоте.

4.6.4.1. Основная погрешность измерения размаха перемещения и СКЗ виброскорости определяется на базовой частоте 45 Гц в точках, значения которых представлены в табл. 3.

4.6.4.2. Для определения погрешности соберите схему, представленную на рис. 8.



1 – вибропреобразователь;
2 – вибратор ВКУ-78;

3 – усилитель мощности ВКУ-78;
4- измерительный блок БИП-9М;
5 – задающий генератор ВКУ-78.

Рис. 8.

4.6.4.3. Установите вибропреобразователь на рабочем столе вибратора. Соедините его с измерительным блоком прибора кабелем через соответствующий разъем “ВП1” или “ВП2”, а импульсный выход задающего генератора ВКУ-78 соедините с измерительным блоком БИП-9М через разъем “ФДИ”.

4.6.4.4. На измерительном блоке БИП-9М включить кнопки “ВП1” (“ВП2”), “ФИЛЬТР 1000” и в переключателе пределов кнопку, соответствующую уровню воспроизводимой вибрации.

4.6.4.5. На образцовом вибростенде воспроизвести колебания с частотой 45 Гц и установить по стрелочному указателю прибора значения виброперемещения согласно табл. 3. Произвести отсчет величины размаха виброперемещения по индикации вибростенда.

Таблица 3

| <i>Предел, мкм</i> | | <i>30</i> | | | | <i>100</i> | | | |
|---|-----|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|-------------|
| <i>Показания прибора, S_{пр}, мкм</i> | | <i>10</i> | <i>20</i> | <i>25</i> | <i>30</i> | <i>30</i> | <i>60</i> | <i>80</i> | <i>100</i> |
| Показания МВС-85 S ₀ , мкм | ВП1 | | | | | | | | |
| | ВП2 | | | | | | | | |
| Погрешность δ _s , % | ВП1 | | | | | | | | |
| | ВП2 | | | | | | | | |
| <i>Предел, мкм</i> | | <i>300</i> | | | | <i>1000</i> | | | |
| <i>Показания прибора, S_{пр}, мкм</i> | | <i>100</i> | <i>200</i> | <i>250</i> | <i>300</i> | <i>300</i> | <i>600</i> | <i>800</i> | <i>1000</i> |
| Показания МВС-85 S ₀ , мкм | ВП1 | | | | | | | | |
| | ВП2 | | | | | | | | |
| Погрешность δ _s , % | ВП1 | | | | | | | | |
| | ВП2 | | | | | | | | |

По результатам каждого измерения определяется основная приведенная погрешность измерения размаха виброперемещения по формуле 2:

$$\delta_s = \frac{S_{пр} - S_0}{S_k} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где : S_{пр} - показания прибора, мкм;

S₀ – значение размаха виброперемещения ВКУ-78, мкм;

S_к – предельное значение поддиапазона, на котором проводилось измерение, мкм.

Максимальное значение погрешности не должно превышать ± 3%.

4.6.4.6. Для определения основной погрешности измерения СКЗ виброскорости на базовой частоте (45 Гц) на измерительном блоке прибора включить кнопки “ФИЛЬТР 1000”, “V”,

РЭ БИП-9М

ВП1 (“ВП2”). Кнопки “3”, “10”, “30”, “100” мм · с⁻¹ необходимо включать поочередно в соответствии с проверяемым поддиапазоном.

4.6.4.7. На образцовом вибростенде установить частоту (45 ± 1) Гц и, изменяя величину вибрации, последовательно установить стрелку измерительного прибора на числовые отметки шкалы согласно табл. 4.

Таблица 4.

| Предел измерений | 3 | | | 10 | | | 30 | | | 100 | | |
|--|---|---|---|----|---|----|----|----|----|-----|----|-----|
| Показания прибора $V_{пр}$, мм · с ⁻¹ | 1 | 2 | 3 | 3 | 7 | 10 | 10 | 20 | 30 | 30 | 70 | 100 |
| Показания вибростенда V_0 , мм · с ⁻¹ | | | | | | | | | | | | |
| Погрешность δ_V , % | | | | | | | | | | | | |

Погрешность определяется по формуле 3:

$$\delta_V = \frac{V_{пр} - V_0}{V_k} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где: $V_{пр}$ - показания прибора, мм · с⁻¹;
 V_0 – показания вибростенда, мм · с⁻¹;

V_k – предельное значение поддиапазона, на котором проводилось измерение, мм · с⁻¹.

Максимальное значение основной погрешности не должно превышать ± 3%.

4.6.5. Определение основной погрешности измерения частоты вибрации и частоты вращения.

4.6.5.1. При определении основной погрешности измерения частоты используется схема рис. 8.

4.6.5.2. В измерительном блоке прибора переключатель “F/ N” устанавливается в положение “F”.

Изменяя частоту образцового вибростенда, последовательно устанавливаются значения частот 10, 15, 20, 45, 80, 120, 160, 200, 400, 600, 800, 999 Гц по индикации прибора БИП-9М. Контроль измерения частоты производится внешним частотомером с точностью отсчета 0,01 Гц.

4.6.5.3. Погрешность в каждой из точек измерения определяется по формуле 6:

$$\Delta F = (F_0 - F_{пр}), \text{ Гц} \quad (6)$$

где: F_0 - значение частоты вибростенда, Гц;
 $F_{пр}$ – показания прибора, Гц.

Максимальное значение погрешности измерения частоты не должно превышать ± 0,1 Гц.

4.6.5.4. При определении погрешности частоты вращения в приборе БИП-9М переключатель “F/ N” устанавливается в положение “N”. Повторяются операции по п. 4.9.2. По индикации

“r/ min” прибора БИП-9М снимаются показания частоты вращения (об/ мин).

4.6.5.5. Погрешность измерения частоты вращения определяется по формуле 7:

$$\Delta N = (60F_0 - N_{\text{пр}}), \text{ об/ мин}, \quad (7)$$

где: F_0 - значение частоты вибростенда, Гц;

$N_{\text{пр}}$ - показания прибора, об/ мин.

Максимальное значение погрешности измерения частоты вращения не должно превышать ± 2 об/ мин.

4.6.6. Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) производится по схеме рис.8.

4.6.6.1. На образцовом вибростенде воспроизвести колебания с частотами и величиной в соответствии с табл. 5.

На измерительном блоке БИП-9М включить кнопки “ВП1” (“ВП2”), “V”, “ФИЛЬТР 1000”, в переключателе пределов – кнопку, соответствующую уровню воспроизводимой вибрации. Для каждого значения частоты снять показания прибора БИП-9М и записать в таблицу 5 для первого, затем для второго вибропреобразователя.

Таблица 5.

| Частота, Гц | 10 | 15 | 20 | 30 | 45 | 80 | 160 | 300 | 500 | 750 | 1000 |
|---|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|------|
| Показания вибростенда V_0 , мм · с ⁻¹ | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 5 | 5 | 3 | 3 |
| Показания БИП-9М $V_{\text{пр}}$, мм · с ⁻¹ | | | | | | | | | | | |
| Погрешность δ_Y , % | | | | | | | | | | | |

4.6.6.2. На образцовом вибростенде воспроизвести колебания с частотой и размахом в соответствии с табл. 6.

На измерительном блоке БИП-9М кнопку “V/ S” переключить в положение “S”. Для каждого значения частоты снять показания прибора БИП-9М и записать в таблицу 5 для первого, затем для второго вибропреобразователя.

Таблица 6.

| Частота, Гц | 10 | 15 | 20 | 30 | 45 | 80 | 160 | 240 | 300 |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Показания вибростенда S_0 , мкм | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 50 | 20 | 10 |
| Показания БИП-9М $S_{\text{пр}}$, мкм | | | | | | | | | |
| Погрешность γ_S , % | | | | | | | | | |

4.6.6.3. Неравномерность АЧХ определяется по формулам 4; 5:

$$\gamma_S = \frac{S_{\text{пр}} - S_0}{S_0} \cdot 100\%; \quad (4)$$

РЭ БИП-9М

$$\gamma_V = \frac{V_{пр} - V_0}{V_0} \cdot 100\%; \quad (5)$$

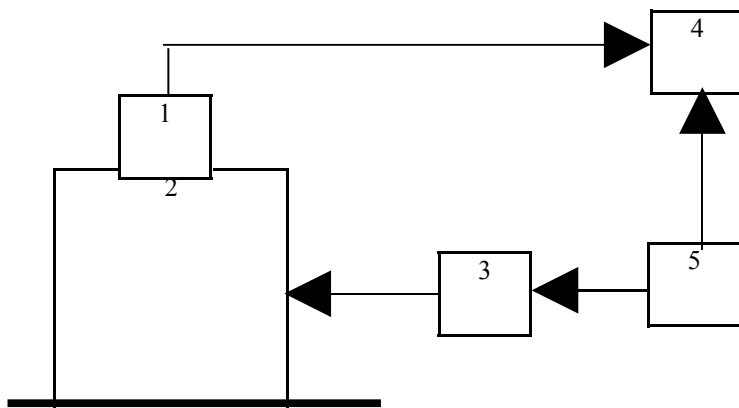
где: $S_{пр}, V_{пр}$ - текущее показание прибора на различных частотах;

S_0, V_0 - показания образцового вибростенда.

Максимальное значение неравномерности АЧХ прибора не должно превышать 5%.

4.6.7. Определение погрешности измерения сдвига фазы.

4.6.7.1. Для определения погрешности сдвига фазы используется схема рис. 9.



1 – вибропреобразователь;
2 – вибратор ВКУ-78;

3 – усилитель мощности ВКУ-78;
4 – измерительный блок БИП-9М;
5 – задающий генератор ВКУ-78.

Рис.9.

4.6.7.2. В блоке переключателей “ФАЗА, ГРАД.” измерительного блока ВКУ-78 включить кнопку “0”. Воспроизвести колебания с частотой 45 Гц и размахом, равным 80 мкм.

4.6.7.3. На измерительном блоке БИП-9М включить кнопки “S”, “ВП1” (“ВП2”), “φ”, в переключателе “ФИЛЬТРЫ” кнопку “50”, в переключателе “ПРЕДЕЛ” кнопку “100”. Снять показания индикаторов “ГРАД”.

4.6.7.4. Поддерживая постоянными частоту и размах колебаний, произвести измерения при последовательном включении кнопок “45”, “90”, “180”, “270” на задающем генераторе ВКУ-78.

Результаты измерений записать в табл. 7.

Таблица 7.

| Фаза генератора $\varphi_{ген}$ | Показания прибора | | | |
|------------------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| | с ВП1 | | с ВП2 | |
| | $\varphi_{пр}, град$ | $\Delta\varphi, град$ | $\varphi_{пр}, град$ | $\Delta\varphi, град$ |
| 0^0 | | | | |
| 45^0 | | | | |
| 90^0 | | | | |
| 180^0 | | | | |
| 270^0 | | | | |

4.6.7.5. Погрешность вычислить по формуле 8:

$$\Delta\varphi = \varphi_{\text{ген}} - \Delta\varphi_{\text{пр}} \quad (8)$$

где: $\Delta\varphi$ - погрешность измерения сдвига фазы, град;
 $\Delta\varphi_{\text{ген}}$ – значение сдвига фазы задающего генератора;

$$\Delta\varphi_{\text{пр}} = \varphi_n - \varphi$$

где: φ_0 – показания прибора при 0^0 ;

φ_n – показания прибора при $n=45^0; 90^0; 180^0; 270^0$;

Максимальное значение погрешности измерения сдвига фазы не должно превышать $\pm 5^0$.

4.7. Оформление результатов поверки.

Результаты поверки заносятся в протокол по форме табл.8.

Положительные результаты поверки оформляются подписью поверителя и оттиском поверительного клейма в таб. 9. Оттиск поверительного клейма также ставится в чашечке винта на задней стенке прибора

В случае получения отрицательных результатов поверки выдается извещение о непригодности по форме ПР 50.2.006 с указанием причин.

| <i>Поверяемая характеристика</i> | <i>Дата поверки</i> | <i>Дата поверки</i> | <i>Дата поверки</i> | <i>Дата поверки</i> | <i>Дата поверки</i> | |
|--|---------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--|
| <i>Наименование</i> | <i>Норма</i> | <i>Факт. значение</i> | | | | |
| Основная приведенная погрешность измерения СКЗ виброскорости на базовой частоте 45 Гц, % | ±3 | | | | | |
| Основная приведенная погрешность измерения размаха виброперемещения на частоте 45 Гц, % | ±3 | | | | | |
| Основная погрешность измерения частоты вибрации, Гц | ±0,1 | | | | | |
| Основная погрешность измерения частоты вращения, об/мин | ±2 | | | | | |
| Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в диапазоне частот (10 ÷ 1000) Гц при измерении: СКЗ виброскорости, % размаха виброперемещения, % | ±5 | | | | | |
| Основная погрешность измерения сдвига фазы вибрации, град. | ±5 | | | | | |

5. Сведения о поверке

| Дата | Результат поверки | ФИО поверителя | Подпись, клеймо | Срок следующей поверки |
|------|-------------------|----------------|-----------------|------------------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

5. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ.

Балансировочно - измерительный прибор БИП-9М _____

заводской номер

изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документации и признан годным для эксплуатации.

Представитель службы технического контроля.

МП _____
личная подпись

расшифровка подписи

год, месяц, число

6. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.

6.1. Предприятие – изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям настоящего руководства при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

6.2. Гарантийный срок хранения устанавливается в течение 6 месяцев с момента изготовления прибора, гарантийный срок эксплуатации 18 месяцев со дня ввода прибора в эксплуатацию.

7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.

7.1. Транспортирование прибора производится в транспортной таре или в футляре (потребительской таре) в качестве багажа или ручной клади сопровождающего.

7.2. Приборы в транспортной таре должны транспортироваться в закрытом транспорте любого вида, в соответствии с правилами транспортирования, действующих на этих видах транспорта.

При транспортировании самолетом приборы должны быть размещены в герметизированных отсеках.

7.3. Значения климатических и механических воздействий на прибор при транспортировании должны находиться в пределах, указанных в технических требованиях.

7.4. Приборы могут храниться в транспортной таре в течение 6 месяцев при температуре окружающего воздуха от +5⁰С до +40⁰С и относительной влажности до 80% при температуре 25⁰С.

7.5. В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров, кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

7.6. Длительное хранение приборов производится в капитальных не отапливаемых хранилищах при температуре воздуха от минус 5⁰С до +50⁰С и относительной влажности до 98% при температуре 35⁰С без конденсации влаги. Срок хранения 3 года.