

АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА ВИБРАЦИИ С911

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

С911.22439630.005.09 РЭ

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с устройством, принципом действия и правилами эксплуатации анализатора спектра вибрации С911 (далее по тексту - анализатор).

Анализатор обслуживается одним оператором, прошедшим специальную подготовку и инструктаж по технике безопасности при работе с механизмами и машинами, имеющими вращающиеся части, а также при работе с источниками лазерного излучения.

Эксплуатация анализатора допускается только после ознакомления с данным РЭ.

ВНИМАНИЕ! АНАЛИЗАТОР ВКЛЮЧАЕТ В СВОЙ СОСТАВ ЛАЗЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КЛАССА II, КОТОРОЕ ИМЕЕТ МАКСИМАЛЬНУЮ ВЫХОДНУЮ МОЩНОСТЬ - 1 мВт. СОБЛЮДАЙТЕ СЛЕДУЮЩИЕ МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ:

НЕ СМОТРИТЕ НА ВКЛЮЧЕННЫЙ ИСТОЧНИК ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ!

НЕ НАВОДИТЕ ЛУЧ ЛАЗЕРА В ГЛАЗА ЛЮДЯМ!

1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Анализатор предназначен для:

- измерения параметров вибрации (виброперемещения, виброскорости и виброускорения);
- анализа спектра вибрации;
- измерения амплитуды ударного ускорения;
- измерения частоты и фазы вращения механизмов бесконтактным способом;
- оценки несоосности (параллельной и угловой) осей валов механизмов и машин.

1.2 Анализатор может применяться в различных отраслях народного хозяйства при:

- контроле и анализе технического состояния вращающихся машин и механизмов, в том числе подшипников;
- проведении уравнивания роторов (далее по тексту - балансировка) в собственных опорах в условиях эксплуатации;
- коррекции относительного положения (далее по тексту - выверка) сочлененных валов (горизонтально и вертикально расположенных) механизмов и машин.

1.3 Конструкция анализатора позволяет осуществлять следующие операции:

- расчёт параметров и величин для выполнения динамической многоплоскостной балансировки механизмов в собственных подшипниках в условиях эксплуатации (максимальное количество плоскостей балансировки - 8, максимальное количество точек контроля вибрации - 14);
- выверку валов, угол поворота которых менее 120° ;
- выверку валов с учетом их теплового расширения;
- расчет толщины подкладок, компенсирующих несоосность;
- сохранение в энергонезависимой памяти результатов измерений, анализа, вычислений и передачу этой информации на внешние устройства.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Количество каналов измерения (оценки):

- параметров вибрации – 2;
- амплитуды ударного ускорения - 1;
- частоты вращения -1;
- несоосности -1.

2.2 Максимальное расстояние между блоками излучения-приема лазерного излучения – 5 м.

2.3 Рабочий диапазон частоты при использовании:

- одного канала измерения вибрации – от 2 до 36 000 Гц;
- двух каналов измерения вибрации – от 2 до 18 000 Гц;
- канала измерения амплитуды ударного ускорения - от 2 до 36 000 Гц.

2.4 Диапазон измерений среднеквадратических значений (СКЗ) виброускорения, виброскорости и виброперемещения зависит от максимального значения входного электрического заряда, уровня собственных шумов усилителя заряда и коэффициента преобразования используемого вибропреобразователя (акселерометра).

2.4.1 Диапазон измерений виброускорения - A_L , м/с^2 определяется по формуле (2.1):

$$A_L = Q_L / S_A, \quad (2.1)$$

где Q_L – численное значение электрического заряда, пКл.

S_A - коэффициент преобразования используемого акселерометра, пКл·с²/м.

Для нижнего значения диапазона измерений значение Q_L вычисляется по формуле (2.2):

$$Q_L = 0,03 \cdot K_{ш}, \quad (2.2)$$

где $K_{ш}$ – численное значение отношения сигнал/шум, пКл, в соответствии с ГОСТ 30296 принимает значения:

- 2,51 – для рабочей частоты менее 10 Гц;
- 3,16 – для рабочей частоты 10 Гц и более.

Для верхнего значения диапазона измерений - $Q_L = 5000$ пКл.

2.4.2 Диапазон измерений виброскорости V_L , мм/с и виброперемещения S_L , мм, определяется по формулам (2.3), (2.4):

$$V_L = A_L \cdot 1000 / (6,28 \cdot F), \quad (2.3)$$

$$S_L = A_L \cdot 1000 / (6,28 \cdot F)^2, \quad (2.4)$$

где A_L - предельное значения виброускорения, м/с^2 , рассчитанное по формуле (2.1);

F – численное значение рабочей частоты, Гц.

В таблице 2.1 приведены диапазоны рабочей частоты и соответствующие им диапазоны измерений СКЗ виброускорения, виброскорости и виброперемещения для акселерометра с коэффициентом преобразования – $10 \text{ пКл} \cdot \text{с}^2/\text{м}$.

Таблица 2.1

Измеряемый параметр	Диапазон рабочей частоты, Гц	Диапазон измерений СКЗ
Виброускорение	2 - 10000	0,01 - 500 м/с^2
Виброскорость	2 - 16 10 - 1000	0,8 - 5000 мм/с 0,1 - 79 мм/с
Виброперемещение	2 - 16 10 - 100 10 - 1000	0,05 - 50 мм 0,003 - 1,2 мм 0,003 - 0,02 мм

2.5 Максимальные значения измеряемых параметров вибрации, при значениях коэффициента амплитуды сигналов меньше 5, составляют 20 % от значений, определенных в 2.4.

2.6 Диапазон измерений частоты вращения от 50 до 20000 мин^{-1} . При измерении частоты вращения линейная скорость метки должна быть не менее 200 мм/с.

2.7 Диапазон измерений амплитуды ударного ускорения вынужденных колебаний частотой (31 ± 5) кГц - от 10 до 90 дБ.

Примечание - Значению 0 дБ соответствует амплитуда ударного ускорения - 0,14 м/с^2 .

2.8 Диапазон измерений фазы вращения- от 0 до 360 °.

2.9 Цена единицы наименьшего разряда при оценке несоосности – 0,001 или 0,01 мм (задается оператором).

2.10 Цена единицы наименьшего разряда электронного инклинометра – 0,1 °.

2.11 Разрешающая способность анализатора - 100, 200, 400, 800, 1600, 3200, 6400 линий.

2.12 Диапазон установки значений коэффициента преобразования акселерометров - от 0,1 до 500 $\text{пКл} \cdot \text{с}^2/\text{м}$.

2.13 Максимально допустимое значение входного электрического заряда – 5000 пКл.

2.14 Эквивалентное значение уровня собственных шумов усилителя, приведенное ко входу, при максимальном значении усиления - не более 0,03 пКл.

2.15 Диапазон установки значения количества импульсов на оборот при измерении частоты вращения - от 1 до 255.

2.16 Диапазон установки частоты среза фильтра нижних частот (ФНЧ):

– от 150 до 36000 Гц – при использовании одного канала измерения параметров вибрации;

- от 150 до 18000 Гц – при использовании двух каналов.

2.17 Значения установки частоты среза фильтра высоких частот (ФВЧ) – 2; 10 Гц.

2.18 Затухание на частоте среза:

- ФНЧ - не более 3 дБ;

- ФВЧ - не более 7,5 %.

2.19 Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении параметров вибрации (СКЗ виброперемещения, СКЗ виброскорости и СКЗ виброускорения):

- ± 10 % - для диапазона частоты от 2 до 10 Гц;

- ± 5 % - для диапазона частоты от 10 Гц до 7,07 % от значения частоты среза ФНЧ.

2.20 Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении частоты вращения

– 0,5 %.

2.21 Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении амплитуды ударного ускорения - ± 5 дБ.

2.22 Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении фазы вращения - $\pm 5^\circ$,

Примечание. Анализатор предназначен для измерения относительного изменения фазы при выполнении работ по балансировке механизмов.

2.23 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении частоты синусоидального сигнала - $\pm 0,75 \cdot F_b / R$ Гц, где F_b – численное значение верхнего предела диапазона частоты, выраженное в Герцах; R – разрешающая способность, линий.

2.24 Длина волны лазерного излучения – от 635 до 670 нм (соответствует видимой красной части спектра света).

2.25 Максимальная мощность лазерного излучения – не более 1 мВт.

2.26 Время установления рабочего режима - не более 1 мин.

2.27 Электрическое питание анализатора осуществляется от следующих источников:

- аккумуляторной батареи, номинальным напряжением 4,8 В постоянного тока;

- сети переменного тока напряжением от 187 до 242 В и частотой (50 ± 1) Гц.

2.28 Сила тока, потребляемого анализатором от аккумуляторной батареи - не более 250 мА.

2.29 Мощность, потребляемая от сети переменного тока – не более 5 В·А.

2.30 Электрическая прочность и сопротивление изоляции анализатора при использовании блока питания сетевого БП-05 соответствуют требованиям ГОСТ 22261-94.

2.31 Время непрерывной работы анализатора от полностью заряженной аккумуляторной батареи - не менее 6 ч.

2.32 Диапазон установки времени срабатывания автоматического отключения неиспользуемого анализатора – от 20 до 5000 с.

2.33 Конструкция анализатора обеспечивает:

- сохранение в энергонезависимой памяти результатов измерений, анализа и вычислений, текущей даты и времени, вывод на цифровой индикатор электронного блока (далее по тексту - индикатор) этой информации и передачу этих данных на персональную электронно-вычислительную машину (ПЭВМ) для дальнейшей обработки и хранения;

- визуальный контроль перегрузки измерительного тракта и невозможность обработки сигнала в этом состоянии;

- математическую обработку параметров сигнала по выбранному алгоритму «Функция взвешивания»: Ханнинга или прямоугольная;

- использование режима усреднения: линейного или экспоненциального;

- индикацию на индикаторе напряжения аккумуляторной батареи.

2.34 Объем энергонезависимой памяти анализатора:

- встроенный диск - 2 МБ;

- сменные карты SD (mini, micro SD) – не более 1 Гб.

2.35 Масса анализатора – не более 1,4 кг.

2.36 Габаритные размеры:

- электронного блока – 105 мм х 165 мм х 40 мм;

- блока излучения-приема лазерного излучения – 100 мм х 160 мм х 40 мм;

- щуп оптический – 45 мм х 30 мм х 15 мм;

- щуп измерительный: длина – 215 мм; диаметр – 25 мм.

2.37 Анализатор в эксплуатации устойчив к воздействию следующих факторов:

– температуры окружающего воздуха от 0 °С до 50 °С;

– относительной влажности 90 % при температуре 30 °С.

– атмосферного давления от 84,0 до 106,7 кПа;

– вибрации частотой 30 Гц.

2.38 Анализатор в эксплуатации устойчив к воздействию акустического шума с уровнем звукового давления 100 дБ в диапазоне частоты от 125 до 8000 Гц.

2.39 Анализатор в упаковке для транспортирования выдерживает воздействие следующих факторов:

- температуры окружающего воздуха от минус 50 °С до плюс 50 °С;
- относительной влажности 98 % при температуре 35 °С;
- синусоидальной вибрации в диапазоне частоты от 10 до 55 Гц и амплитудой 0,35 мм;
- транспортной тряски с ускорением 30 м/с² и частотой от 80 до 120 ударов в минуту.

2.40 Анализатор в эксплуатации устойчив к воздействию внешнего магнитного поля напряженностью 80 А/м частотой 50 Гц.

2.41 Уровень радиопомех, создаваемых анализатором, не превышает норм, установленных в ГОСТ 23511.

2.42 Степень защиты корпуса анализатора от проникновения твердых тел и воды соответствует IP40 по ГОСТ 14254.

2.43 Средняя наработка на отказ - 1000 ч.

2.44 Средний полный срок службы анализатора до предельного состояния с учетом технического обслуживания, в соответствии с нормативной документацией - не менее 10 лет.

2.45 Среднее время восстановления работоспособного состояния - не более 2 ч.

3 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Комплект поставки анализатора включает:

- блок электронный – 1 шт;
- акселерометры – 2 шт.;
- щуп ударных импульсов – 1 шт.;
- преобразователь тахометрический – 1 шт.;
- блок излучения-приема лазерного излучения – 2 шт.;
- аккумуляторы – 4 шт. (наличие – в соответствии с заказом);
- блок питания от сети – 1 шт. (наличие – в соответствии с заказом);
- универсальное устройство для установки блок излучения-приема лазерного излучения- 1 шт.;
- кабели соединительные – количество в соответствии с заказом;
- кабель передачи информации на ПЭВМ – 1 шт.;
- программное обеспечение – 1 комплект (номенклатура - в соответствии с заказом);
- транспортная упаковка – 1 шт. (в соответствии с заказом);
- руководство по эксплуатации С911.22439630.005.09 РЭ – 1 экз.;

4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА АНАЛИЗАТОРА



4.1 Анализатор состоит из блока электронного (БЭ) и первичных преобразователей: акселерометра пьезоэлектрического С11 (далее по тексту - акселерометр), щупа ударных импульсов (далее по тексту - щуп), преобразователя тахометрического (далее по тексту – таходатчик), блоков излучения-приема лазерного излучения (БИП) (см. рисунок 4.1).

Рисунок 4.1 – Внешний вид анализатора: БЭ и первичные преобразователи.

4.2 Принцип измерения параметров вибрации при помощи анализатора состоит в следующем. При помощи первичных преобразователей - акселерометра или щупа, механические колебания преобразовываются в электрический сигнал, пропорциональный параметрам вибрации (виброперемещению, виброскорости, виброускорению, амплитуде ударного ускорения). Этот сигнал нормируется, усиливается и фильтруется, для выделения в заданном диапазоне частоты. После этого аналоговый сигнал преобразуется в цифровой код, обрабатывается по заданным алгоритмам и отображается на

индикаторе анализатора в виде числовых значений и графических зависимостей измеряемых величин.

4.3 Принцип измерения частоты вращения основан на использовании бесконтактного оптического таходатчика, способного излучать и принимать отраженный от вращающегося механизма сигнал. Этот сигнал, содержащий информацию о частоте вращения, преобразовывается в пропорциональный электрический сигнал, обрабатывается по заданному алгоритму и отображается индикаторе.

4.4 Оценка несоосности валов проводится следующим образом.

БИП закрепляются на валах, несоосность которых требуется измерить. Лазерный луч, излученный полупроводниковым элементом БИП, попадает на позиционно чувствительный фотодиод (мишень) второго БИП и преобразуется в электрический сигнал, пропорциональный расстоянию от точки, в которую попадает лазерный луч, до центра мишени. Эта процедура проводится несколько раз, для определенных значений угла поворота валов. Конструкция анализатора позволяет обрабатывать результаты отдельных наблюдений и вычислять значение несоосности валов и коррекцию положения механизмов для устранения несоосности.

Примечание – В приложении А приведены разъяснения термина «несоосность».



4.5 На передней панели БЭ расположены органы управления анализатора (далее по тексту – клавиши), индикатор и индикатор проведения процесса заряда аккумулятора, общий вид передней панели БЭ представлен на рисунке 4.2.

Рисунок 4.2 – Внешний вид передней панели БЭ.

4.6 Клавиши имеют следующее назначение:

- « ВКЛ.» - включение анализатора;
- « СТАРТ.» - подтверждение выбранных параметров, запуск режима измерения, переход к следующему меню;
- « МЕНЮ.» - переход к предыдущему меню, удаление символа при вводе алфавитно-цифровой информации;
- « ВВОД.» - подтверждение введенных значений;
- «», «» - выбор пункта меню, перемещение курсора;
- « 1.» - « 0.» - ввод алфавитно-цифровой информации, а также выполняют следующие функции:
 - « 0 x.» - выключение анализатора, удаление информации из памяти анализатора;
 - « 1.» - отображение на индикаторе дополнительного меню;
 - « 8.» - сохранить информацию в память;
 - « 9.» - извлечь информацию из памяти;
 - « *.» - включить-отключить подсветку цифрового экрана, ввод нового цифрового значения.

Ввод алфавитно-цифровой информации, знаков и символов осуществляется при нажатии на соответствующую клавишу, с небольшими промежутками необходимое число раз. В таблице 4.1 указаны доступные буквы, знаки и символы, доступные при нажатии на соответствующие клавиши.

При этом клавиша «  » используется для переключения регистра – прописные или строчные буквы.

Таблица 4.1

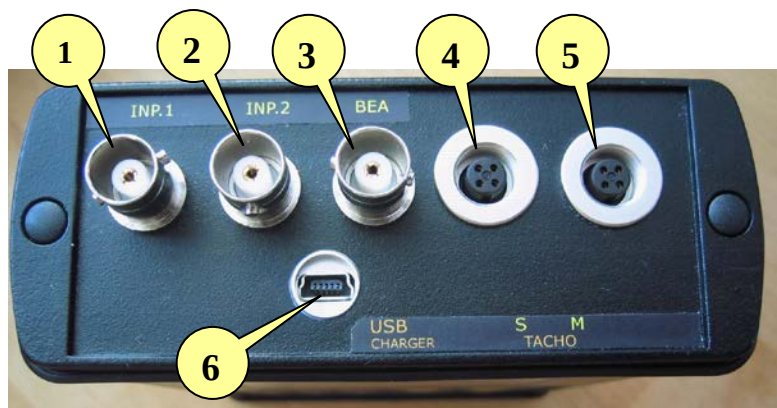
Обозначение клавиши	Доступные буквы, знаки и символы
0	ЇЄ-YZ-
1	_№@#!?!
2	АБВГ ABC
3	ДЕЖЗ DEF
4	ИЙКЛ GHI
5	МНОП JKL
6	РСТУ MNO
7	ФХЦЧ PQR
8	ШЩЪЫ STU
9	ЬЭЮЯ VWX
.	.-+*/=<>

4.6.1 Указанную в настоящем РЭ операцию «ВВОД ЗНАЧЕНИЯ» необходимо выполнять следующим образом:

- нажать клавишу «  », при этом предыдущее значение удаляется и на его позиции отображается мигающий курсор;
- при помощи клавиш ввода алфавитно-цифровой информации ввести требуемое значение (при помощи клавиши «  » производится ввод точки, отделяющей целую часть от дробной);
- нажать клавишу «  » - подтвердить ввод значения.

Операцию «ВЫБОР ПУНКТА МЕНЮ» осуществляют при помощи клавиш «  », «  » или соответствующей клавишей ввода алфавитно-цифровой информации, если пункты меню обозначены цифрами. Нажать клавишу «  СТАРТ » или «  ».

4.7 Верхняя панель содержит разъемы для подключения первичных преобразователей, ПЭВМ и блока питания (см. рисунок 4.3).



- 1, 2 – разъемы для подключения акселерометра;
- 3 – разъем для подключения шупа;
- 4,5 - разъемы для подключения таходатчика или БИП;
- 6 - разъем для подключения ПЭВМ или блока питания.

Рисунок 4.3 – Внешний вид верхней панели БЭ.

4.8 В нижней части корпуса БЭ под крышкой находится отсек, в который устанавливается аккумуляторная батарея.

4.9 Внешний вид БИП представлен на рисунке 4.4.



Fig-1a: Transducer front & top view

Fig-1b: Transducer side view

Рисунок 4.4 – Внешний вид БИП.

На передней стенке БИП расположены устройства излучения-приема лазерного луча: полупроводниковый элемент с оптической коллимационной системой и позиционно чувствительный фотодиод. В левом верхнем и правом нижнем углах расположены регуляторы позиционирования БИП в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

На задней панели БИП расположены разъемы для подключения соединительных кабелей.

На верхней поверхности БИП нанесено обозначение:

- «S» - для БИП, устанавливаемого на неподвижный вал;
- «M» - на вал, положение которого подлежит коррекции в процессе проведения выверки.

Также на верхней панели нанесена отметка, по которой проводится измерение расстояния между двумя БИП при помощи измерительной рулетки (см. рисунок 4.5).

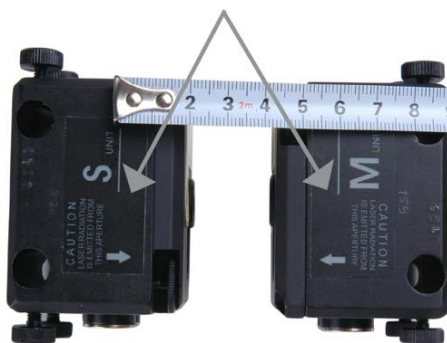


Рисунок 4.5 – Измерение расстояния между БИП.

4.10 Для упрощения работы с анализатором при проведении выверки валов значение угла поворота вала выражается не в градусах, а заменяется числовым значением, которое соответствует положению стрелки (равному углу поворота) на циферблате часов. На рисунке 4.6 отображена зависимость между градусной мерой угла и этим числовым значением, далее по тексту значение угла поворота указывается в кавычках - числовое значение и слово «часов».

Далее по тексту механизм, который остается неподвижным в процессе проведения выверки, обозначается - «S», подвижный механизм - «M» (см. рисунок 4.6).

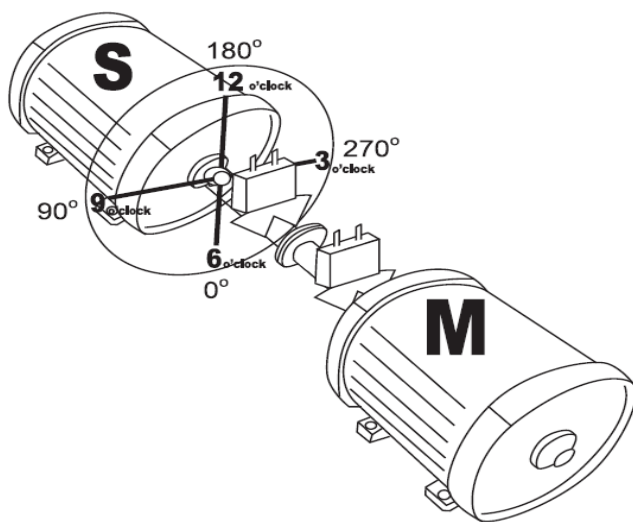


Рисунок 4.6 – Крепление БИП на валах машин. Соответствие между угловой мерой и условным числовым значением.

4.11 Режимы работы анализатора

4.11.1 Основной режим работы анализатора - «ГЛАВНОЕ МЕНЮ» (режим активизируется после включения БЭ). На индикаторе отображается информация, представленная на рисунке 4.7: режимы работы анализатора, текущая дата и время, напряжение аккумуляторной батареи.

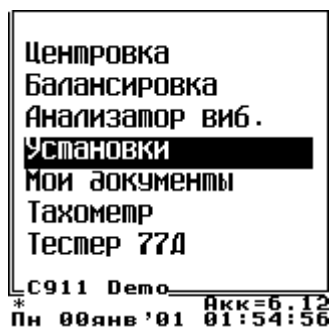


Рисунок 4.7 – Отображение на индикаторе режима «ГЛАВНОЕ МЕНЮ».

Оператор производит выбор необходимого режима измерений и оценки («ЦЕНТРОВКА», «БАЛАНСИРОВКА», «АНАЛИЗАТОР ВИБ.», «ТАХОМЕТР», «ТЕСТЕР 77Д») или вспомогательных режимов - «УСТАНОВКИ», «МОИ ДОКУМЕНТЫ».

4.11.2 Режим выверки валов - «ЦЕНТРОВКА».

В этом режиме производится оценка несоосности валов, а также вычисляются значения коррекции положения машины для устранения несоосности.

Общее меню режима «ЦЕНТРОВКА» представлено на рисунке 4.8.

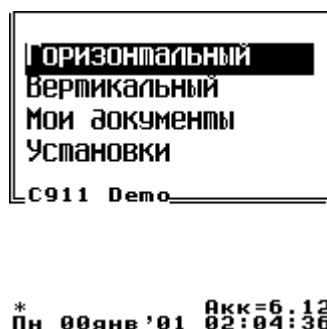


Рисунок 4.8 – Отображение режима «ЦЕНТРОВКА».

Пункт «ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ» - режим выверки горизонтально расположенных валов;
Пункт «ВЕРТИКАЛЬНЫЙ» - вертикально расположенных валов.

Пункты «МОИ ДОКУМЕНТЫ» и «УСТАНОВКИ» дублируют соответствующие пункт режима «ГЛАВНОЕ МЕНЮ» (см. 4.11.7, 4.11.8).

Подробное описание эксплуатации анализатора в режиме «ЦЕНТРОВКА» приведено в разделах 7, 8.

4.11.3 Режим балансировки роторов - «БАЛАНСИРОВКА».

В этом режиме проводятся измерения и расчеты для динамической многоплоскостной балансировки роторов в эксплуатации.

Конструкция анализатора позволяет проводить вычисления по уравниванию роторов в векторной форме. Функции сложения и разложения векторов позволяет перераспределять массу корректирующих грузов по заданным направлениям (местам для установки грузов).

Общее меню режима «БАЛАНСИРОВКА» представлено на рисунке 4.9.

```
0: Пуск-0
1: Пуск-NN
2: Грузы
3: Компенс-я виб
4: РАСЧЕТ
5: Коеф-ты вл.
6: Остат.вибр.
7: Корр.МАССЫ
8: Векторы
9: УСТАНОВКИ
↑:Контрольный замер
```

Рисунок 4.9 – Отображение режима «БАЛАНСИРОВКА».

Подробное описание эксплуатации анализатора в режиме «БАЛАНСИРОВКА» приведено в разделах 7, 8.

4.11.4 Режим измерения параметров вибрации и анализа спектра - «АНАЛИЗАТОР ВИБ.»

В этом режиме проводится измерения следующих величин: виброускорения, виброскорости, виброперемещения, анализ спектра огибающей, измерения общего уровня вибрации при балансировке роторов, устанавливаются параметры применяемых акселерометров и другие параметры измерений.

Общее меню режима «АНАЛИЗАТОР ВИБ.» представлено на рисунке 4.10.

```
Канал А Авто
1: Вх.1 [10]
Лин А
2: Осциллогр256мк
Пр. уз.
10 - 1000 Гц
*****
Канал Б Авто
1: Вх.1 [10]
Лин А
2: Осциллогр256мк
Пр. уз.
10 - 1000 Гц
*****
3: Запуск
Свободный
6: Импульс/оборот=10
4: Усредн.
Выкл.
```

Рисунок 4.10 – Отображение режима «АНАЛИЗАТОР ВИБ.».

Подробное описание эксплуатации анализатора в режиме «АНАЛИЗАТОР ВИБ.» приведено в разделах 7, 8.

4.11.5 Режим измерения частоты вращения - «ТАХОМЕТР».

Данный режим предназначен для бесконтактного измерения частоты и фазы вращения с помощью оптического инфракрасного таходатчика. При помощи таходатчика осуществляется излучение и прием оптического сигнала, отраженного от вращающейся поверхности. В качестве отражателя сигнала рекомендуется использовать предварительно наклеенные метки из светоотражающего материала.

Отображение режима «ТАХОМЕТР» на индикаторе представлено на рисунке 4.11.

Тахометр и/о=10
ОБ/МИН= 0

Рисунок 4.11 – Отображение режима «ТАХОМЕТР».

Подробное описание эксплуатации анализатора в режиме «ТАХОМЕТР» приведено в разделах 7, 8.

4.11.6 Режим контроля состояния подшипников методом ударных импульсов - «ТЕСТЕР 77Д».

Данный режим предназначен для определения состояния подшипников качения по результатам измерения амплитуды ударного ускорения вынужденной высокочастотной вибрации (32 кГц), вызванной ударными импульсами. Ударные импульсы измеряются при помощи щупа ударных импульсов.

Выявление конкретных неисправностей методом «Огибающая» реализуется при помощи дополнительного программного обеспечения «КОНСПЕКТ».

Отображение режима «ТЕСТЕР 77Д» на индикаторе представлено на рисунке 4.12.

```
=====
D=938      N=30780
dbi=64     0энокр.
*: Изменить
```

Рисунок 4.12 – Отображение режима «ТЕСТЕР 77Д».

Подробное описание эксплуатации анализатора в режиме «ТЕСТЕР 77Д» приведено в разделах 7, 8.

4.11.7 Режим «УСТАНОВКИ» предназначен для ввода оператором текущей даты и времени, установления времени автоматического отключения неиспользуемого БЭ, выбора единиц измерения (миллиметры или дюймы) при выверке валов, подключения анализатора к ПЭВМ.

Меню режима «УСТАНОВКИ» представлено на рисунке 4.13.

```
Пн 00янь '01 02:38:42

[1] Дата/время
[2] Выкл= 666сек
[7] mm/inch- мм
[3] USB
```

Акк=6.12

Рисунок 4.13 – Отображение режима «УСТАНОВКИ».

В этом режиме на цифровом индикаторе БЭ отображается текущая дата и время, напряжение аккумуляторной батареи.

Выбор необходимого пункта меню осуществляется при помощи клавиш: «», «», «», «».

4.11.8 Режим «МОИ ДОКУМЕНТЫ» предназначен для сохранения результатов измерений (анализа, оценки, вычислений), последующего их отображения на индикаторе и передачи на ПЭВМ. Пример отображения информации на индикаторе в данном режиме, приведен на рисунке 4.13.



Рисунок 13 – Пример отображения информации в режиме «МОИ ДОКУМЕНТЫ».

5 МАРКИРОВКА

5.1 Маркировка анализатора содержит:

- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование и условное обозначение анализатора;
- заводской номер.

5.2 Маркировка выводится на экран БЭ анализатора при выборе режима «УСТАНОВКИ»,

нажатии и удержании клавиши «».

6 УПАКОВКА

Упаковка анализатора соответствует требованиям ГОСТ 23170 и комплекту конструкторской документации и обеспечивает его сохранность на период транспортирования и хранения.

7 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

7.1 Общие положения

Внимание! Если анализатор при транспортировании или хранении находился в условиях температуры окружающего воздуха ниже 0 °С, перед включением необходимо выдержать его при температуре (20 ± 5) °С в течении 24 ч.

7.1.1 Перед включением анализатора убедиться в механической целостности корпуса анализатора, первичных преобразователей и приспособлений.

7.1.2 Установить аккумуляторную батарею в батарейный отсек БЭ, соблюдая полярность контактов.

7.1.3 Включить БЭ нажатием клавиши «». На индикаторе отображается режим «ГЛАВНОЕ МЕНЮ» (см. рисунок 4.7) и значение напряжения аккумуляторной батареи. В случае, если напряжение питания ниже значения – 4,6 В, БЭ автоматически выключается.

В этом случае следует необходимо извлечь аккумуляторную батарею из батарейного отсека и произвести ее заряд или замену.

7.1.4 Во избежание некорректной записи результатов измерений необходимо установить текущую дату и время. Для этого следует в режиме «ГЛАВНОЕ МЕНЮ» выбрать пункт «УСТАНОВКИ» и клавишей «» выбрать пункт «ДАТА/ВРЕМЯ». Нажать клавишу «» - войти в данный режим и установить текущую дату и время. Эти значения будут отображаться в режиме установки в верхней строке экрана анализатора.

7.1.5 В случае если анализатор включается пользователем в первый раз, необходимо выполнить следующие требования:

- подключить анализатор к ПЭВМ при помощи кабеля USB,

- нажать клавишу «» при этом устанавливается режим передачи информации на ПЭВМ - «USB».

В этом режиме энергонезависимая память анализатора отображается на мониторе ПЭВМ в виде двух съемных накопителей информации.

После того как операционная система Windows завершит процедуру обнаружения нового устройства, необходимо провести форматирование этих накопителей. При форматировании следует выбирать тип файловой системы FAT, анализатор не поддерживает FAT32. При этом на мониторе ПЭВМ отображается диалоговое окно, представленное на рисунке 7.1.

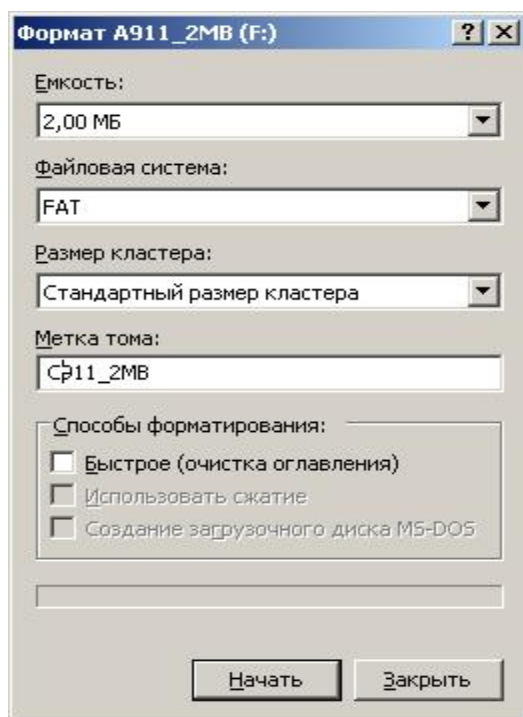


Рисунок 7.1 – Отображение на мониторе ПЭВМ операции форматирования накопителей.

После проведения операции форматирования, необходимо произвести выключение, а затем повторное включение анализатора.

7.1.6 При необходимости установить время автоматического отключения неиспользуемого анализатора и единицу измерения несоосности (миллиметр или дюйм) следует:

- в режиме «УСТАНОВКИ» выбрать пункт «ВРЕМЯ» и установить численное значение времени автоматического отключения анализатора, выраженное в секундах;

- в режиме «УСТАНОВКИ» выбрать пункт «mm/inch» и при помощи клавиш «», «» установить требуемую единицу измерения.

7.2 Подготовка к проведению выверки валов

7.2.1 Произвести внешний осмотр и при необходимости протереть поверхности полупроводникового излучающего элемента и оптическую систему приемника БИП. Загрязнение этих поверхностей приводит к ухудшению точности измерений.

ВНИМАНИЕ! ДЛЯ ПРОТИРКИ ИСПОЛЬЗОВАТЬ МЯГКИЕ ТАМПОНЫ, СМОЧЕННЫЕ СПИРТОМ.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ РАСТВОРИТЕЛИ!

7.2.2 При помощи соединительных кабелей подключить БИП к БЭ, при этом допускается параллельное и последовательное подключение с использованием любых разъемов БИП и БЭ (см. рисунок 7.2).



Рисунок 7.2 – Параллельное и последовательное подключение БИП к БЭ.

7.2.3 При помощи устройств крепления установить БИП на валах. БИП с маркировкой «S» на валу неподвижной машины, БИП имеющий маркировку «М» - на валу подвижной.

7.2.4 Включить БЭ анализатора. На индикаторе отобразится режим «ГЛАВНОЕ МЕНЮ».

7.2.5 Выбрать пункт «Центровка». На индикаторе отобразится режим выверки валов (см. рисунок 4.8). Выбрать пункт «ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ» или «ВЕРТИКАЛЬНЫЙ», в зависимости от расположения валов, подвергаемых выверке.

7.2.6 Нажать клавишу «» или «». На индикаторе отобразится режим ввода расстояния между элементами сочлененных механизмов и БИП, представленный на рисунке 7.3. Эти значения необходимы для проведения дальнейших расчетов при проведении выверки валов.

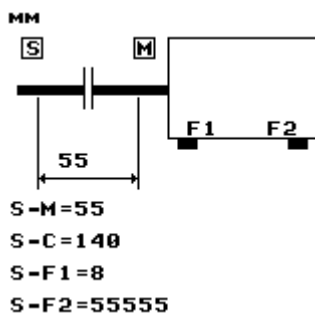
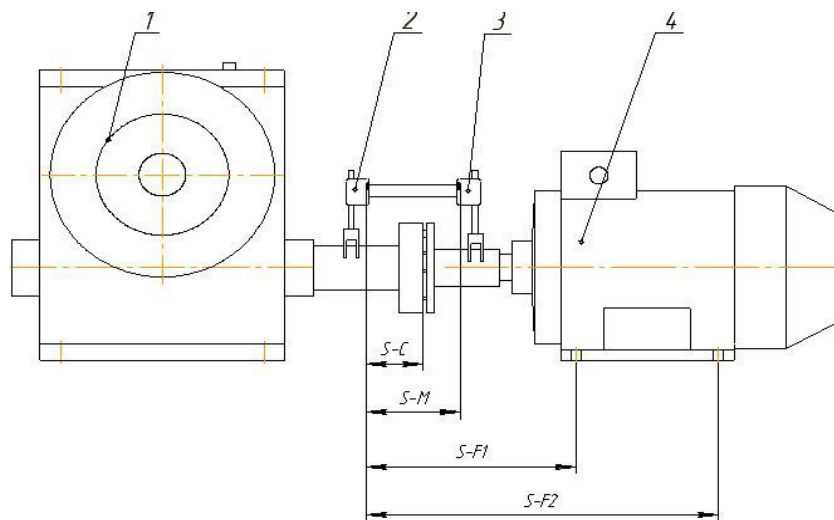


Рисунок 7.3 - Отображения на индикаторе режима ввода расстояния между элементами сочлененных механизмов и БИП в режиме «ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ».

7.2.6.1 На рисунке 7.4 показаны сочлененные механизмы с горизонтальным расположением вала и расстояние между их элементами и БИП, которое необходимо измерить. Измерение произвести при помощи рулетки.

7.2.6.2 Ввести числовое значение расстояния S-M, измеренное по 7.2.7.

Клавишей «» подтвердить введенное значение и повторно нажать ее для ввода следующего значения - S-C.



где S-M - расстояние между БИП (см. рисунок 3);

- S-C - расстояние между БИП «S» и плоскостью центровки механизмов;
- S-F1 - расстояние между БИП «S» и парой опор 1 (F1) механизма «M»;
- S-F2 - расстояние между БИП «S» и парой опор 1 F2 (должно быть больше S-F1).

1 – механизм «S»;

2 – БИП, закрепленный на валу механизма «S»;

3 – БИП, закрепленный на валу механизма «M»;

4 – механизм «M».

Рисунок 7.4 – Общий вид сочлененных механизмов с горизонтальным расположением вала и расстояние между их элементами БИП.

Примечание - Если машина имеет 3 пары опор, после завершения оценки можно ввести расстояние между БИП «S» и парой опор 3, а затем повторить расчет и получить значение коррекции для этой пары опор.

7.2.6.3 Действия по 7.2.62. выполнить для ввода значений расстояния: S-C, S-F1, S-F2. При этом на индикаторе анализатора последовательно отображается следующая информация (см. рисунок 7.5).

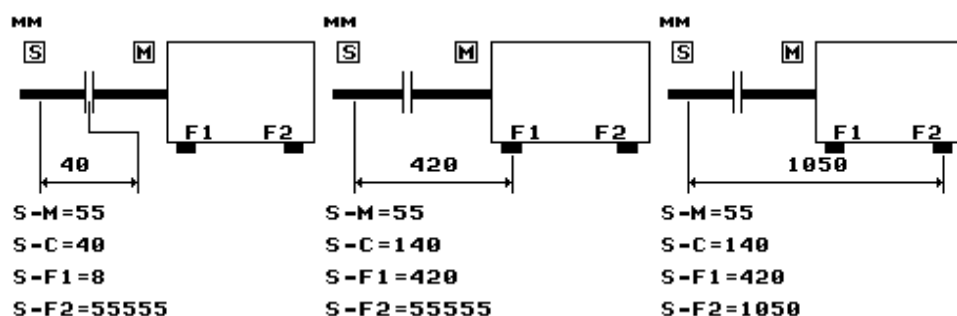


Рисунок 7.5 - Информация, последовательно отображаемая на индикаторе при вводе значений расстояния.

7.2.6.4 После того как все значения расстояния введены нажать кнопку «СТАРТ», на индикаторе отобразится информация о серийных номерах БИП (см. рисунок), что означает что БИП подключены правильно. Если БИП не подключены или подключены неверно на экране отображается информация

НЕТ ГОЛОВКИ

0: Уст. исходные

Рисунок 7.6 - Отображение на индикаторе БЭ информации о некорректном подключении БИП.

Нажать клавишу «  » или «  » и перейти в режим оценки несоосности горизонтально расположенных валов (см. рисунок 7.7).

1: Новая работа

2: Продолжить..

3: Мягкая лапа

4: Иск. позиция: 
9 час.

5: По часовой

6: Поворот 180°

8: Ручной ввод

Рисунок 7.7 - Отображения на индикаторе меню режима оценки несоосности горизонтально расположенных валов.

7.2.7 Перед началом проведения выверки горизонтально расположенных валов необходимо проверить правильность крепления механизма к фундаменту - устойчивость положения и отсутствие перекоса (зависит от силы, с которой затянуты крепежные болты). Для выполнения этой операции программное обеспечение анализатора содержит режим «МЯГКАЯ ЛАПА».

7.2.7.1 Установить валы механизмов в положение «12 часов».

7.2.7.2 Для перехода в этот режим «МЯГКАЯ ЛАПА» необходимо в режиме измерения несоосности горизонтально расположенных валов выбрать пункт 3 «МЯГКАЯ ЛАПА» (см. рисунок 7.7).

7.2.7.3 На индикаторе анализатора отобразится режим «МЯГКАЯ ЛАПА» (см. рисунок 7.8), при этом позиция крепежного болта, подлежащего регулировке, отмечается мигающей точкой.



Отпустите лапу,
пауза 5сек, ВВОД..

Рисунок 7.8 – Отображение на индикаторе режима «МЯГКАЯ ЛАПА».

7.2.7.4 На индикаторе БЭ отображаются действия, которые необходимо выполнять: последовательно отпустить и затягивать крепежные болты, при этом нажимать клавиши «  » и «  ».

7.2.7.5 После выполнения действий по 7.2.18 для всех четырех болтов на индикаторе отображается информация, представленная на рисунке 7.9.



Рисунок 7.9 – Информация, отображаемая на индикаторе по окончании работы в режиме «МЯГКАЯ ЛАПА».

Числовые значения, отображаемые на индикаторе возле позиции соответствующего крепежного болта, характеризуют относительное значение силы, с которой затянут болт. При этом отрицательные значения означают, что болт затянут сильно, положительные – слабо. Под болты с максимальным значением этой величины необходимо подложить подкладки.

7.2.7.6 Если результаты операций в режиме «МЯГКАЯ ЛАПА» неудовлетворительные и требуется повторить операции сначала – нажать клавишу «», если работу в режиме «МЯГКАЯ ЛАПА» можно завершить - «».

7.2.8 На рисунке 7.10 показаны сочлененные механизмы с вертикальным расположением вала и расстояние между их элементами и БИП, которое необходимо измерить. Условные обозначения аналогичны обозначениям на рисунке 7.4, кроме диаметра фланца подвижного механизма - D.

7.2.8.1 Для ввода значений расстояния, между элементами механизмов, и количества крепежных болтов необходимо в режиме «ЦЕНТРОВКА» выбрать пункт «ВЕРТИКАЛЬНЫЙ».

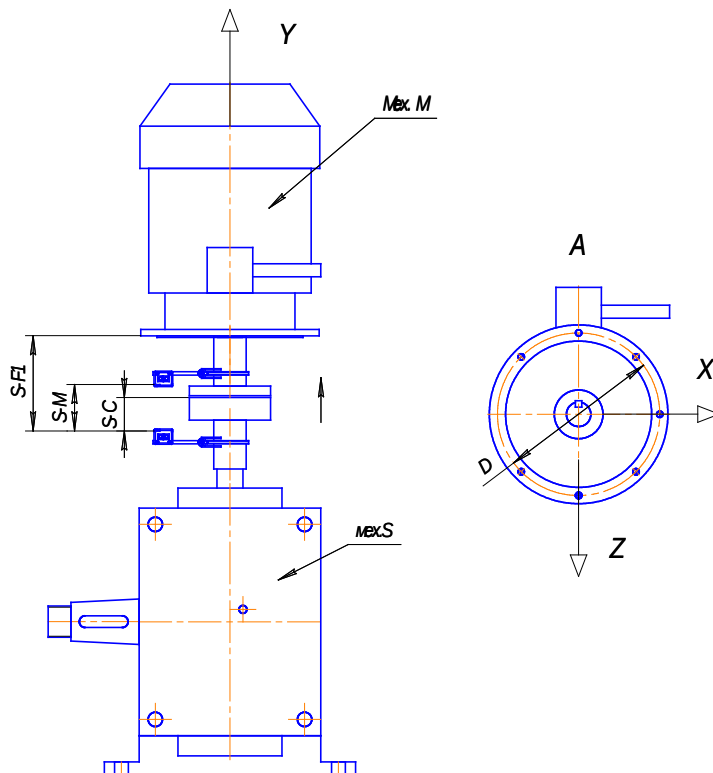


Рисунок 7.10 – Общий вид сочлененных механизмов с вертикальным расположением вала и расстояние между их элементами

7.2.8.2 Выполнить действия аналогичные описанным в 7.2.6.3 при этом на индикаторе последовательно отобразится информация представленная на рисунке 7.11.

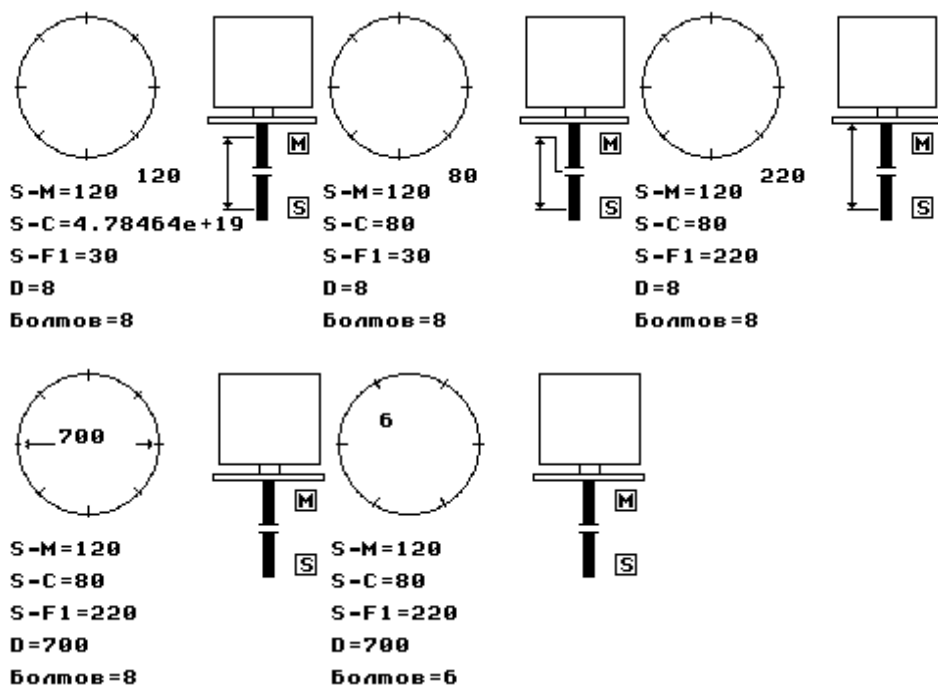


Рисунок 7.11 - Информация, последовательно отображаемая на индикаторе при вводе значений расстояния между элементами вертикально расположенных валов.

7.2.9 В случае значительной несоосности, при повороте валов с установленными на них БИП, лазерные лучи могут выходить за пределы поверхности детекторов. Для устранения значительной несоосности необходимо выполнить предварительную, грубую выверку.

7.2.9.1 В этом подпункте описан первый способ предварительной выверки валов механизмов. На рисунке 7.12 показан вид на механизм «S» при проведении предварительной центровки первым способом.

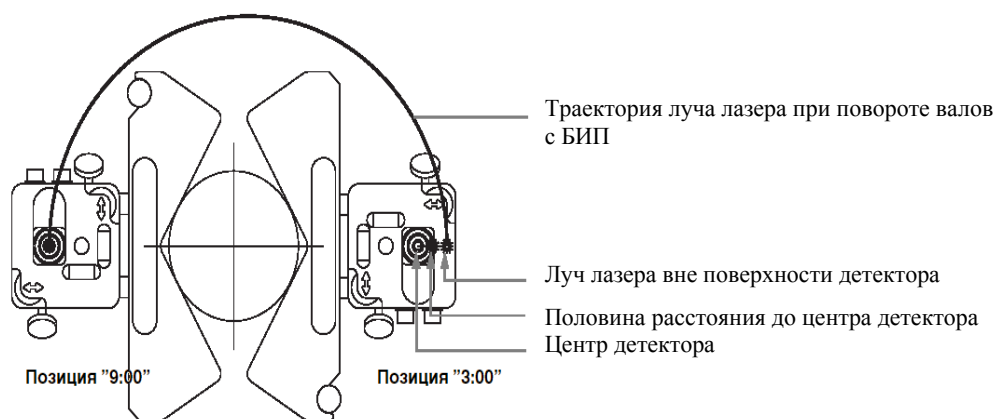


Рисунок 7.12 - Вид на БИП «S» при проведении предварительной выверки первым способом.

Для проведения предварительной выверки первым способом следует:

- установить валы с БИП в положение «9 часов». Направить лазерный луч в центр детекторов, закрытых шторками;
- установить валы с БИП в положение «3 часа»;
- отметить, куда попадает луч лазера, затем регулировочными винтами лазера переместить луч на половину расстояния до центра мишени (см. рисунок 7.12);
- отрегулировать механизм «М» так, чтобы луч лазера попадал в центр детекторов.

Процедура предварительной выверки первым способом завершена.

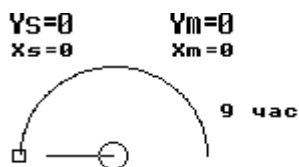
7.2.9.2 В этом подпункте описана процедура предварительной выверки вторым способом.

-переключить анализатор в режим ручного ввода данных, для этого при отображении меню режима оценки несоосности горизонтально расположенных валов (см. рисунок 7.7)

нажать клавишу «8» (рис. 7.7). При этом соответствующий пункт меню «ВВОД С ДАТЧИКОВ» заменится на «РУЧНОЙ ВВОД».

- наклеить на поверхность детекторов мишени из миллиметровой бумаги размерами - 50 мм x 50 мм с обозначенными на них центрами. Установить валы с измерительными блоками в положение - «9 часов» и направить лазерные лучи в центры этих мишеней;

- нажать клавишу «1» (рис. 7.7) - выбрать режим «НОВАЯ РАБОТА». При этом на индикаторе отобразится информация, представленная на рисунке 7.13. Нажать клавишу «СТАРТ» (рис. 7.7);



Настройте лучи на 0
на мишенях М и S
[mm]

Рисунок 7.13 - Информация, отображаемая на индикаторе при предварительной выверке, положение валов - «9 часов»

- установить валы с измерительными блоками в положение «12 часов». Нажать клавишу «СТАРТ» (рис. 7.7) и ввести данные об отклонении лазерных лучей в положении «12 часов» следующим образом:

- нажать клавишу «1» (рис. 7.7) и ввести отклонение луча для механизма «S», выраженное в миллиметрах. Подтвердить введенное значение клавишей «ВВОД» (рис. 7.7);

- нажать клавишу «2» (рис. 7.7) и аналогичным образом ввести отклонение луча для механизма «М», выраженное в миллиметрах.

Примечание. При введении значения отклонения луча лазера от центра мишеней следует учитывать знак для соответствующего механизма (см. рисунок 7.14).

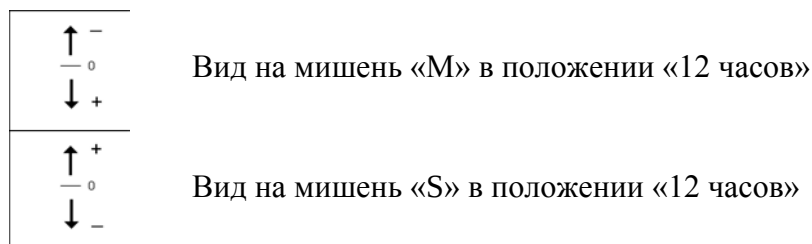


Рисунок 7.14 - Определение знака значения отклонения. для примера);

- на индикаторе отобразится информация, представленная на рисунке 7.15 (значения отклонения даны

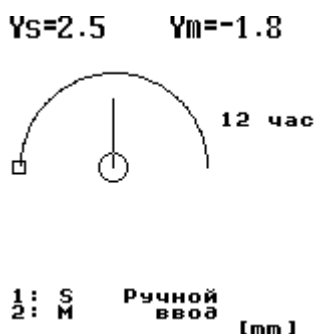


Рисунок 7.15 - Информация, отображаемая на индикаторе при предварительной выверке, положение валов - «12 часов»

- нажать клавишу «»;
- установить валы в положение «3 часа» и выполнить операции аналогичные вышеизложенным - ввести данные о положении лазерных лучей в положение «3 часа». Нажать клавишу «».

- по этим данным произведутся вычисления значения несоосности и необходимой коррекции подвижного механизма «М». Отрегулировать подвижный механизм «М» в соответствии с результатами предварительной выверки.

Процедура предварительной выверки вторым способом завершена.

7.2.10 Перейти в меню режима измерения несоосности горизонтально (см. рисунок 7.7) или вертикально (см. рисунок 7.16) расположенных валов. В зависимости от конструктивных особенностей механизма ввести параметры и режимы выверки:

- начальный угол поворота валов с БИП -«9, 12, 3,6 часов»;
- направление поворота – по часовой или против;
- угол, на который будет осуществляться поворот при проведении оценки - 180 ° или меньше 120 °;
- ввод угла поворота меньше 120 ° - ручной или при помощи инклометра (для горизонтально расположенных валов).

1: Новая работа

2: Продолжить..

3: Мягкая лапа

4: Иск. позиция:  9 час.

5: По часовой

6: Поворот <120°

7: Ручной ввод угла

8: Ввод с датчиков

Рисунок 7.16 - Пример отображения на индикаторе БЭ меню режима измерения несоосности горизонтально расположенных валов.

На этом подготовка к работе по выверки валов завершена. Порядок работы по выверки валов описан в подразделе 8.1.

7.3 Подготовка к проведению измерений и анализа параметров вибрации

7.3.1 Выбрать соответствующий вибропреобразователь (акселерометр или щуп Р-77) и разъем для их подключения в зависимости от характера проводимых измерений (см. рисунок 2.3).

7.3.2 Закрепить акселерометр на шпильке со стандартной резьбой, магните или другим способом представленном на рисунке 7.17.

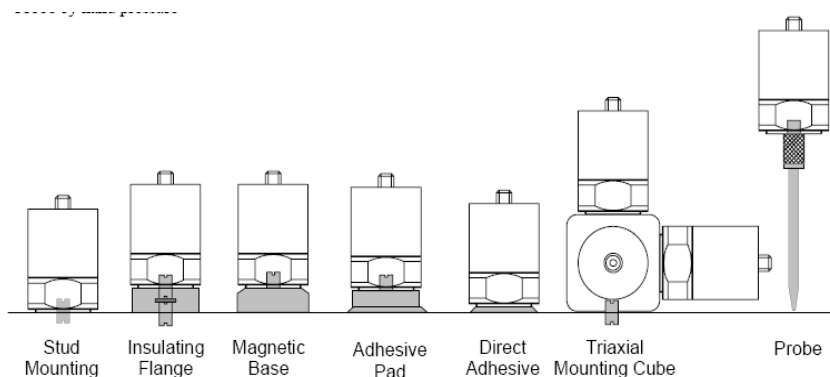


Рисунок 7.17 – Способы крепления акселерометра на поверхности.

Для магнита, крепящего акселерометр на поверхности, сила удержания должна составлять:

- на отрыв от 50 до 70 Н;
- на сдвиг от 15 до 20 Н.

Примечание. При использовании щупа Р-77 следует прижать наконечник щупа перпендикулярно к поверхности с усилием от 3 до 5 кг. Конструкция щупа ограничивает максимальное усилие прижатия щупа.

ВНИМАНИЕ! В ТЕЧЕНИИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЦИКЛА ПОЛОЖЕНИЕ И УСИЛИЕ ПРИЖАТИЯ ЩУПА НЕ ИЗМЕНЯТЬ!

7.3.3 На рисунке 7.18 представлены факторы, вызывающие возникновение дополнительной погрешности при измерении параметров вибрации: криволинейность, значительная шероховатость поверхности, утонение поверхности на которой устанавливается акселерометр.

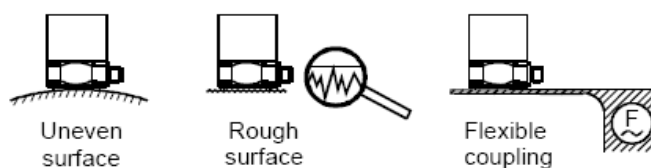


Рисунок 7.18 - Факторы вызывающие возникновение дополнительной погрешности при измерении параметров вибрации.

Чтобы избежать появления дополнительной погрешности, необходимо учитывать следующее:

- поверхность на которую устанавливается датчик или щуп должна быть очищена от краски и грязи;
- столб металла между иглой щупа и источником сигнала (подшипником) должен быть по возможности сплошным (в частности недопустимо устанавливать вибропреобразователь на крышку, закрывающую корпус подшипника);
- место установки вибропреобразователя выбирать как можно ближе к источнику сигнала;
- при систематических наблюдениях не изменять место установки вибропреобразователя.

7.3.4 Включить БЭ анализатора клавишей «». На индикаторе БЭ отобразится режим «ГЛАВНОЕ МЕНЮ».

7.3.5 В режиме «ГЛАВНОЕ МЕНЮ» выбрать пункт «АНАЛИЗАТОР ВИБ.» нажать клавишу «» или «» - анализатор переходит в режим измерения параметров вибрации и анализа спектра. На индикаторе анализатора отображается меню, представленное на рисунке 4.10. В данном меню возможно установить способ запуска процесса измерения, количество импульсов на один оборот (при использовании таходатчика), вид усреднения и количество результатов измерений подлежащих усреднению, а также перейти в меню установки других значений и параметров измерения и анализа параметров вибрации.

7.3.6 Для установки способа запуска измерений необходимо, нажимая клавишу «3», выбрать необходимый способ:

- «СВОБОДНЫЙ» - запуск измерений осуществляется после нажатия клавиши «»;
- «ВНУТРЕННИЙ» - запуск осуществляется при поступлении сигнала от вибропреобразователя;
- «ВНЕШНИЙ» - запуск измерений осуществляется при поступлении сигнала от таходатчика.

7.3.7 Для установки значения количества импульсов на один оборот (количество отражающих меток на валу) нажать клавишу «», и на позиции, отмеченной мигающим курсором, ввести необходимое числовое значение от 0 до 127 (как правило используют одну метку). Подтвердить значение – нажать клавишу «».

7.3.8 Для установки вида усреднений необходимо - нажимая клавишу «4» , выбрать необходимый вид. При этом на индикаторе в нижней строке отображается следующая информация:

- «ВЫКЛ.» - усреднение не проводится;
- «ЛИН. ВР. ОБЛ.» - линейное усреднение во временной области;
- «ЭКСП. ВР. ОБЛ.» - экспоненциальное усреднение во временной области;
- «ЛИН. ЧАСТ. ОБЛ.» - линейное усреднение в частотной области;
- «ЭКСП. ЧАСТ. ОБЛ.» - экспоненциальное усреднение в частотной области.

Примечание - При линейном усреднении выполняется заданное количество измерений и отображается среднее значение их результатов, при экспоненциальном – измерения происходят непрерывно, после остановки процесса измерения, усреднению подвергается заданное количество последних измерений.

7.3.9 Для установки количества результатов измерений, подлежащих усреднению, следует нажимая клавишу «5» , выбрать требуемое значение из ряда: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256. Если усреднение не проводится данный параметр не отображается.

7.3.10 Для того чтобы перейти в подменю установки входных параметров необходимо нажать клавишу «1» , при этом на индикаторе БЭ отобразится следующее меню (см. рисунок 7.19)

```
Канал А
1: Вх0а 1
2: 0гИБ 0:2 кГц

Канал Б
3: Вх0а 2
4: Лин А

Коэф. пкл/м/с²:
5: Вх 1 = 10
6: Вх 2 = 10
7: Вх 3 = 10

Настр. усилителя
8: Авто
```

Рисунок 7.19 – Отображение на индикаторе меню установки входных параметров

7.3.10.1 Нажимая клавишу «1» , выбрать разъем («ВХОД 1», «ВХОД 2» или «ВХОД 3»), с которого сигнал будет подаваться в канал А. Аналогично, нажимая клавишу «3» , выбрать разъем для подключения канала Б или отключить его.

7.3.10.2 Для установки параметра вибрации, подлежащего измерению в канале А, необходимо нажать клавишу «2» , соответствующее количество раз, при этом на индикаторе в строке 3 будет последовательно отражаться следующая информация:

- «ЛИН. А» - измерение виброускорения;
- «ИНТ. 1 V» - измерение виброскорости;
- «ИНТ. 2 S» - измерение виброперемещения;
- «ОГИБ» - измерение параметров сигнала высокочастотной вибрации при использовании метода «Огибающая» для подшипников качения.

Примечание - При использовании «ВХОД 1» возможно измерение всех параметров, при использовании «ВХОД 2» - всех, кроме параметров сигнала высокочастотной вибрации, при использовании «ВХОД 3» - возможно только измерение виброускорения.

При измерении сигнала высокочастотной вибрации используется фильтр со значением частоты - 2, 4, 8, 16, 32 кГц. Для установления необходимого значения следует нажать клавишу «0» , необходимое число раз. Значение частоты фильтра должно быть не больше чем частота резонанса соответствующего вибропреобразователя. Как правило чем меньше значение частоты вращения механизма или уровень вибрации - тем меньше значение частота фильтра.

Примечание - При значениях частоты фильтра - 2, 4, 8 кГц используется датчик вибрации, а при значении 32 кГц – может использоваться ручной датчик «ударных импульсов». При этом значение чувствительности вибропреобразователей, установленное в меню установки входных параметров, не имеет значения, но оно должно быть не равно нулю.

7.3.10.3 Для установки значения коэффициента преобразования вибропреобразователя, подключенного к разъему 1, необходимо нажать клавишу «» и на позиции, отмеченной мигающим курсором, ввести соответствующее значение. Клавишей «» подтвердите введенное значение.

7.3.10.4 Для установки значения коэффициента преобразования вибропреобразователей, подключенных к разъемам 2, 3, необходимо использовать клавиши «» и «» аналогично 7.3.10.3.

7.3.10.5 Для выбора режима работы усилителя анализатора – автоматический или ручной следует нажать клавишу «». При этом в нижней строке индикатора отображается информация: «АВТО» или «РУЧНАЯ».

7.3.11 Для того чтобы перейти в подменю установления параметров обработки сигналов необходимо в меню установления значений и параметров измерения и анализа параметров вибрации (см. рисунок 4.10) выбрать пункт 2. При этом на индикаторе отобразится требуемый режим (см. рисунок 7.20). Справа от наименования канала указано обозначение параметра вибрации, подлежащая измерению или анализу.

```

Канал А      Лин  А
1: Пр. уг.
2: Осциллограф

Канал Б      Лин  А
3: Пр. уг.
4: Осциллограф

5: 100 линий
   256 точек

Полоса:
К: А 10 - 1000 Гц
К: Б 10 - 1000 Гц

К: А 6: ФВЧ= 10 Гц
К: Б 2: ФВЧ= 10 Гц
↑↓ ФНЧ= 1002 Гц
Период= 389.583 мкс
dF= 10.0267 Гц
  
```

Рисунок 7.20 - Отображение на индикаторе режима установления параметров обработки сигналов.

7.3.11.1 Клавишей «» установить требуемую функцию обработки сигнала вибрации для канала А – Ханнинга (отображается как «ХАННИНГ») или прямоугольную («ПР. УГ.»). Как правило, используется функция Ханнинга. Аналогичные действия произвести для канала Б используя клавишу «».

7.3.11.2 Клавишей «» установить вид измерительной процедуры (измерение или анализ) работы анализатора для канала А:

- «БПФ» - измерение параметров вибрации (частотная область);
- «ОСЦИЛЛОГРАФ» - анализ формы сигнала вибрации (временная область).

Аналогичные действия произвести для канала Б используя клавишу «».

7.3.11.3 Установка значения разрешающей способности анализатора проводится при помощи клавиши «», при этом на индикаторе отображается количество линий, равное разрешающей способности. Необходимо нажимать данную клавишу пока на индикаторе не отобразится требуемое значение из ряда, указанного в 2.12.

7.3.11.4 При помощи клавиши «» выбрать необходимое значение частоты фильтра ФВЧ для канала А: 2 или 10 Гц. Аналогично при помощи клавиши «» выбрать значение частоты фильтра ФВЧ для канала Б.

Примечание - Как правило, чем меньше значение уровня вибрации или частоты вращения механизма - тем меньше значение частоты ФВЧ. При этом не следует выбирать без необходимости минимальное значение частоты ФВЧ, так как в этом случае значительно выше уровень шума.

7.3.11.5 Клавишами «  », «  » установить значение частоты ФНЧ. Диапазон устанавливаемых значений соответствует 2.17, дискретность установления – 1 кГц. Устанавливаемое значение отображается на индикаторе в третьей строке снизу.

В центре экрана, ниже строки «ПОЛОСА», отображаются значения диапазона частоты для каналов А и Б, соответствующие значениям частоты фильтров установленных оператором - «К. А...», «К. Б...». В нижних строках экрана отображаются период выборки - «ПЕРИОД» и разрешающая способность по частоте. Эти значения связаны с устанавливаемыми значениями частоты фильтров.

7.4 Подготовка к проведению измерений частоты вращения механизма

7.4.1 На остановленный вал или соединительную муфту механизма нанести светоотражающую метку (наклейка или краска). Лучше всего в качестве метки использовать пленки со световозвращающим эффектом. Для исключения ложных сигналов от шпоночных канавок, шлицев, пазов, следов ржавчины и т. п., рекомендуется выбирать чистые и гладкие участки, покрыть поверхность темным грунтом или краской.

7.4.2 Подключить к разъему «ТАХО» анализатора таходатчик ТР-795.

7.4.3 Установить таходатчик на расстоянии от 1 до 30 см от вала механизма под углом, не равным 90°, для уменьшения числа ложных срабатываний от гладкой поверхности. Отрегулировать его положение относительно метки, по сигналам контрольного светодиода расположенного на заднем торце таходатчика, при прокручивании вала.

7.4.4 Установить режим измерений частоты вращения, для этого в главном меню выбрать пункт «ТАХОМЕТР». При этом на индикаторе отображается информация, приведенная на рисунке 7.21.

Тахометр и/о=10

Рисунок 7.21 - Отображение на индикаторе БЭ режима измерений частоты вращения

7.4.5 Нажать клавишу «  » и при помощи клавиш «  », «  » установить значение количества импульсов на один оборот (количество отражающих меток на валу). Нажать клавишу «  ».

7.4.6 Нажать клавишу «  », при этом на индикаторе отображается надпись «ИЗМЕРЕНИЕ...». Убедиться в наличии сигнала от таходатчика по индикации контрольного светодиода таходатчика, а также по стабильным показаниям анализатора, при прокручивании вала.

7.5 Подготовка к проведению балансировки роторов

7.5.1 Для улучшения качества балансировки, необходимо перед проведением работ убедиться в том, что на данном механизме сведено до минимума влияние факторов вызывающих вибрацию при данной частоте вращения:

- несоосность валов (смещение и излом);
- отклонение траектории вращения ротора от окружности;
- касание вращающегося ротора неподвижных элементов механизма;

- изогнутый вал;
- неустойчивое крепление или перекос механизма;
- несоосность мест установки подшипников на валу или корпусе механизма;
- неравномерная передача крутящего момента элементами соединительных муфт;
- износ подшипников скольжения;
- зазоры в местах установки подшипников качения.

7.5.2 В режиме «ГЛАВНОЕ МЕНЮ» выбрать пункт «БАЛАНСИРОВКА». При этом на индикаторе БЭ отобразится меню режима «БАЛАНСИРОВКА», представленное на рисунке 4.9.

Далее приведены пояснения к пунктам меню режима «БАЛАНСИРОВКА»:

- «0: ПУСК-0» – измерение без пробных грузов (нулевой пуск);
- «1: ПУСК-NN» – измерение с пробными грузами (пробный пуск);
- «2: ГРУЗЫ» - ввод и просмотр данных о грузах при пробном пуске;
- «3: КОМПЕНС-Я ВИБ» - ввод и просмотр параметров вибрации, подлежащих устранению. Если коэффициенты влияния неизвестны, то в этот массив заносятся данные нулевого пуска. Если же все коэффициенты влияния известны, то необходимо произвести измерения аналогично измерениям меню «ПУСК-0».

- «4: РАСЧЕТ» - расчет массы корректирующих грузов после ввода всех данных;

- «5: КОЕФ-ТЫ ВЛ.» - ввод известных или просмотр рассчитанных коэффициентов влияния;

- «6: ОСТАТ. ВИБР.» - просмотр и оптимизация рассчитанного значения остаточной вибрации;

- «7: КОРР. МАССЫ» - просмотр после расчета или оптимизации значений масс корректирующих грузов;

- «8: ВЕКТОРЫ» - сложение и разложение векторов;

- «9: УСТАНОВКИ» – ввод исходных данных для новой балансировки;

- «↓: КОНТРОЛЬНЫЙ ЗАМЕР» – измерение параметров вибрации при пуске с установленными корректирующими грузами.

Подробное описание этих пунктов меню и работы в них изложено в 8.4.

7.5.3 Для ввода исходных данных для проведения балансировки нажать клавишу  - режим «УСТАНОВКИ», при этом на индикаторе отобразится следующее меню (см. рисунок 7.22):

```

1:Плоскостей - 8
2:Точек - 14
3:Неизв. Квл. - 8
5:об/мин= 0
8:Записать протокол
0:СТЕРЕТЬ ДАННЫЕ

```

Рисунок 7.22 - Отображение на индикаторе БЭ меню режима «УСТАНОВКИ».

7.5.4 Нажать клавишу  и на позицию отмеченную мигающим курсором ввести количество плоскостей, в которых будет производиться установка корректирующих грузов.

Подтвердить значение нажатием клавиши .

7.5.5 Нажать клавишу  и на позицию отмеченную мигающим курсором ввести значение количества точек, в которых будет производиться установка акселерометров.

Подтвердить значение нажатием клавиши .

7.5.6 Нажать клавишу  и на позицию отмеченную мигающим курсором ввести количество неизвестных коэффициентов влияния. По умолчанию устанавливается равным числу плоскостей, что означает - все коэффициенты влияния (масса грузов и угол их установки)

неизвестны и будут определяться по данным пробных пусков. Подтвердить значение нажатием клавиши «».

7.5.7 В следующей строке «5: об/мин= ...» отображается измеренное значение частоты вращения.

7.5.8 Для записи последнего протокола балансировки и просмотра сделанных ранее записей нажать клавишу «» - «ЗАПИСАТЬ ПРОТОКОЛ».

ВНИМАНИЕ ! ЕСЛИ РЕЗУЛЬТАТ ПОСЛЕДНЕГО ИЗМЕРЕНИЯ НЕ БЫЛ ЗАПИСАН В ПАМЯТЬ, ТО ПРИ ОТКРЫТИИ РАНЕЕ ЗАПИСАННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ОН НЕ БУДЕТ СОХРАНЕН В ПАМЯТИ.

7.5.9 Для удаления всех данных для балансировки из памяти анализатора нажать клавишу «» - «СТЕРЕТЬ ДАННЫЕ». При этом на индикаторе отображается индикаторе запрос о подтверждении удаления данных. Для подтверждения удаления -нажать клавишу «».

7.5.10 Выполнить операции описанные в 7.4.1 – 7.4.3.

7.5.11 Подключить к соответствующему разъему акселерометр и установить его в месте, соответствующем первой точке измерения вибрации.

Примечание - Рекомендуется производить замеры на всех подшипниковых узлах, в вертикальном направлении, как можно ближе к центру подшипника. Жесткость опор в вертикальном направлении более стабильна по сравнению с поперечным и осевым и меньше зависит от состояния крепления подшипниковых опор.

7.5.12 В меню режима «БАЛАНСИРОВКА» выбрать пункт «0: ПУСК-0» - «НУЛЕВОЙ ПУСК». При этом на индикаторе отображается следующая информация (см. рисунок 7.23).



Рисунок 7.23 – Отображение на индикаторе режима «НУЛЕВОЙ ПУСК».

7.5.13 Нажать клавишу «», при этом на индикаторе отображается меню установки значений и параметров измерения и анализа параметров вибрации (см. рисунок 4.10). Установить следующие значения параметров и режимов, следуя указаниям, изложенным в 7.3.6, 7.3.8, 7.3.9, 7.3.10, 7.3.11:

- частота среза ФВЧ - 10 Гц;
- частота среза ФНЧ - 400 Гц;
- разрешающая способность – 400 линий;
- параметр вибрации, подлежащий измерению – «ИНТ1 V»;
- режим работы усилителя – «РУЧНАЯ»;
- вид усреднения - «ЭКСП. ВР. ОБЛ.»;
- количество результатов, подлежащих усреднению - 5,
- способ запуска измерений - «ВНЕШНИЙ»;
- вид измерительной процедуры - «ОСЦИЛЛОГРАФ»;
- коэффициент преобразования вибропреобразователя – значение коэффициента, используемого вибропреобразователя, указанное в разделе «СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ» настоящего руководства или паспорте на вибропреобразователь.

ВНИМАНИЕ! В ДАЛЬНЕЙШЕМ УСТАНОВЛЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ И ПАРАМЕТРЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИИ, А ТАКЖЕ ПОЛОЖЕНИЕ ТАХОДАТЧИКА НЕ ИЗМЕНЯТЬ!

7.5.14 В случае, если коэффициенты влияния заранее известны, ввести их значения

Дальнейшая работа в режиме «БАЛАНСИРОВКА» описана в подразделе 8.4.

7.6 Подготовка к проведению контроля состояния подшипников методом ударных импульсов – режим «ТЕСТЕР 77Д»

7.6.1 Подключить к разъему «ОГИБ.» щуп Р-77 или датчик ударных импульсов.

7.6.2 Установить режим контроля состояния подшипников, для этого в главном меню выбрать пункт «ТЕСТЕР 77Д». При этом на индикаторе отобразится меню, представленное на рисунке 7.24.

```
=====
D=938      N=30780
dbi=64     0анокр.
*: Изменить
```

Рисунок 7.24 – Отображение на индикаторе режима «ТЕСТЕР 77Д».

7.6.3 Установить значение параметров контроля подшипников. Для этого нажать клавишу «*» , при этом на индикаторе отобразится ранее установленное значение характеризующее состояние нового, правильно установленного и смазанного подшипника – dBi, выраженное в децибелах, и при помощи клавиш «↑» , «↓»  установить необходимое для контроля значение. Нажать клавишу «↵»  -- подтвердить значение.

7.6.3.1 Нажать клавишу «*» . На индикаторе отображается ранее установленное значение диаметра вала или внутреннего диаметра подшипника - D, выраженное в миллиметрах. При помощи клавиш «↑» , «↓»  установить необходимое значение, для подтверждения нажать клавишу «↵» .

7.6.3.2 Нажать клавишу «*» . На индикаторе отображается ранее установленное значение частоты вращения – N, мин⁻¹. При помощи клавиш «↑» , «↓»  установить необходимое значение, для подтверждения нажать клавишу «↵» .

7.6.3.3 Нажать клавишу «*» . На индикаторе отображается ранее установленный режим проведения измерений: однократный, непрерывный, усредненный. При помощи клавиш «↑» , «↓»  выбрать необходимый режим, нажать клавишу «↵» .

7.6.4 На индикаторе отображается начальное меню (см. рисунок 7.24), анализатор готов к проведению контроля подшипников.

Подробное описание проведения контроля подшипников в режиме «ТЕСТЕР 77Д» представлено в подразделе 8.5.

8 ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1 Проведение выверки валов

8.1.1 Проведение выверки горизонтально расположенных валов.

В данном пункте рассмотрен пример для поворота валов в позиции «9-12-3 часов». После установки параметров и режимов выверки меню режима выверки (см. 7.2.10) будет отображаться следующим образом (см. рисунок 8.1).

1: Новая работа

2: Продолжить...

3: Мягкая лапа

4: Иск. позиция:  9 час.

5: По часовой

6: Поворот 180°

8: Ввод с датчиков

Рисунок 8.1 – Отображение меню режима выверки горизонтально расположенных валов.

8.1.1.1 Установить валы с БИП в положение «9 часов».

8.1.1.2 Нажать клавишу « 1 » - режим «НОВАЯ РАБОТА». На индикаторе отобразится информация, представленная на рисунке 8.2, и БИП начнут излучать лазерные лучи.

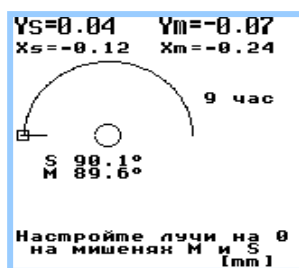


Рисунок 8.2 – Отображение на индикаторе процесса оценки несоосности при установке валов в положение «9 часов».

8.1.1.2 При помощи регулировочных винтов БИП установить лазерные лучи в центры мишеней. Открыть шторы БИП. Нажать клавишу «СТАРТ», результат оценки запишется в память для дальнейших вычислений.

8.1.1.3 Установить валы в положение «12 часов». На индикаторе отобразится информация, представленная на рисунке 8.3.

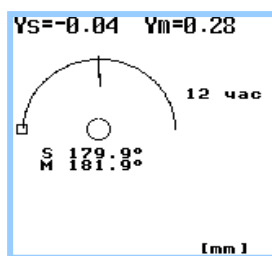


Рисунок 8.3 – Отображение на индикаторе процесса оценки несоосности при установке валов в положение «12 часов».

Нажать клавишу «СТАРТ».

8.1.1.4 Установить валы в положение «6 часов». На индикаторе отобразится информация, представленная на рисунке 8.4.

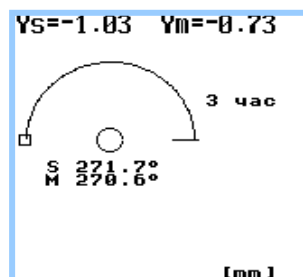


Рисунок 8.4 – Отображение на индикаторе процесса оценки несоосности при установке валов в положение «6 часов».

При необходимости произвести повторить операцию в одном из положений валов следует нажать клавишу «» или «».

8.1.1.5 Нажать клавишу «СТАРТ», при этом на индикаторе отображаются результаты вычислений значений несоосности (см. рисунок 8.5).

Горизонт		Изм.
S	M	
←M	-0.44 mm	
←K	0.24/100 mm	
F1	0.99 mm	
F2	1.4 mm	
	S 270.6°	—
	M 270.9°	
Вертикаль		
S	M	
←M	1.13 mm	
←K	-0.66/100 mm	
F1	-2.66 mm	
F2	-3.79 mm	

Рисунок 8.5 – Отображение на индикаторе значений несоосности горизонтально расположенных валов.

Для наглядности значения параллельной и угловой несоосности в плоскости муфты показаны также в виде символов полумуфт.

Значения коррекции положения опор в горизонтальной плоскости - F1 и F2 механизма «М» показывают величину горизонтального перемещения для устранения несоосности. Положительные значения - опоры необходимо переместить от себя, отрицательные значения – опоры необходимо переместить на себя.

Значения коррекции положения опор в вертикальной плоскости -- F1 и F2 механизма «М» показывают величину вертикального перемещения. Положительные значения – опоры необходимо поднять, подложив пластины под опоры, отрицательные значения – опоры необходимо опустить.

Значения «S» и «M» в центре экрана показывают угол поворота валов с БИП, выраженный в градусах.

В правом верхнем углу экрана отображается надпись «ИЗМ.», это говорит о том, что процесс измерения продолжается, и при изменении положения механизма «М» результаты измерений будут изменяться.

8.1.1.6 Нажать и удерживать клавишу «», при этом вместе с результатами вычислений на индикаторе отображается вспомогательное меню (см. рисунок 8.6). Это меню отображается только при нажатии на клавишу «».

Горизонт		СТОП
S	M	
2:	Фланец	
3:	###/###	
4:	Подбор подкл.	
5:	Темп. расч.	
6:	mm/min	
7:	Freeze	
8:	Зап. файл	
Вертикаль		
S	M	
←M	0 mm	
←K	0/100 mm	
F1	0 mm	
F2	0 mm	

Рисунок 8.6 – Отображение на индикаторе вспомогательное меню.

8.1.1.7 Вспомогательное меню содержит следующие функции и параметры:
- «2: ФЛАНЕЦ» - при выверке горизонтально расположенных валов не используется;

- «4: ПОДБОР ПОДКЛ.» - ввод оператором значений толщины подкладок, отличных от рассчитанных, и вычисление остаточной несоосности, при их использовании (см. рисунок 8.7);
- «5: ТЕПЛ. РАСЦ.» - ввод данных для компенсации влияния теплового расширения механизма (по данным изготовителя механизма) (см. рисунок 8.8);
- «6: ММ/МИЛС» - выбор единицы измерения (миллиметр или дюйм) при отображении результатов вычислений несоосности;
- «7: LIVE/FREEZE» - продолжение процесса оценки или его временное отключение, при этом в верхнем правом углу экрана отображаются надпись «ИЗМ.» или «СТОП» соответственно.
- «8: ЗАП. ФАЙЛ» - сохранение результатов в памяти анализатора. Переход в режим «МОИ ДОКУМЕНТЫ». Возможно сохранить файл с результатами в ранее созданную папку или создать новую (см. ЗАПИСЬ В ПАМЯТЬ).

8.1.1.8 Для использования функции подбора подкладок необходимо в режиме отображения результатов оценки несоосности нажать клавишу «». При этом на индикаторе отобразится меню, представленное на рисунке 8.7.

8.1.1.9 Нажать клавишу «» и, на позиции отмеченную мигающим курсором, ввести значение толщины подкладки, которую планируется подложить под опору F1. Нажать клавишу «» - введенное значение отобразится на индикаторе, рядом в квадратных скобках отобразится ранее рассчитанное значение толщины подкладки. Ниже отображаются результаты вычисления несоосности при использовании этих подкладок.

```

Подбор подкладок:
1: F1=-2.5 [-2.59]
2: F2=-5.5 [-5.68]

Остаточная расценпр.
Вертикаль
S-M 0.04 mm
-M -0.02/100 mm

```

Рисунок 8.7 – Отображение на индикаторе функции подбора подкладок.

8.1.1.9 Нажать клавишу «» и на позиции отмеченной мигающим курсором ввести значение толщины подкладки, которую планируется подложить под опору F1. Нажать клавишу «» - введенное значение отобразится на индикаторе, рядом в квадратных скобках отобразится ранее рассчитанное значение толщины подкладки. Ниже отображаются результаты вычисления несоосности при использовании этих подкладок.

8.1.1.10 Для использования функции компенсации влияния теплового расширения механизма необходимо в режиме отображения результатов оценки несоосности нажать клавишу «». При этом на индикаторе отобразится меню, представленное на рисунке 8.8.

```

Теплов. расцентровка
Горизонт
S-M 0.3
1: -M -0.05
2: -M -0.05
Вертикаль
S-M 0.12
3: -M 0.12
4: -M 0.02

```

Рисунок – 8.8 Отображение на индикаторе функции компенсации влияния теплового расширения механизма.

8.1.1.11 Для выбора единицы измерения, продолжения процесса измерений или его временного отключения, нажать клавиши «  » или «  » соответственно. Для записи результатов измерения в память нажать клавишу «  ».

8.1.1.12 В случае, если при коррекции подвижного механизма возникла необходимость прервать работу, ее можно продолжить без повторных измерений и расчетов. Для этого в меню режима оценки несоосности выбрать пункт «2: ПРОДОЛЖИТЬ...», при этом на индикаторе отображается последний результат оценки несоосности.

ВНИМАНИЕ! НЕ ДОПУСКАЕТСЯ, ВО ВРЕМЯ ПРЕРЫВАНИЯ РАБОТЫ, ИЗМЕНЯТЬ ПОЗИЦИЮ БИП, А ТАКЖЕ ПЕРЕМЕЩАТЬ МЕХАНИЗМ «М» ПРИ ВЫКЛЮЧЕННОМ АНАЛИЗАТОРЕ.

8.1.1.13 В случае, если конструкция механизма не позволяет совершить оборот его валов на угол 180° , необходимо в меню режима измерения несоосности нажать клавишу «  ».

Анализатор перейдет в режим измерения несоосности горизонтально расположенных валов, угол поворота которых меньше 120° . При этом на индикаторе будет отображаться следующая информация (см. рисунок 8.9)

1: Новая работа
2: Продолжить..
3: Мягкая лапа

6: Поворот $< 120^\circ$
7: Инклинометр
8: Ручной ввод

Рисунок 8.9 – Пример отображения на индикаторе БЭ меню режима измерения несоосности горизонтально расположенных валов при повороте валов на угол меньше 120° (при использовании инклометра).

8.1.1.14 При помощи клавиши «  » выбрать режим ввода угла поворота – автоматический, с использованием инклометра, или ручной. При этом следует учесть, что устанавливать валы необходимо на равное значение угла поворота, относительно положения «12 часов».

8.1.2 Проведение выверки вертикально расположенных валов.

8.1.2.1 Операции, выполняемые при выверки вертикально расположенных валов аналогичны операциям, описанным в 8.1.1. При этом результаты измерений отображаются в следующем виде (см. рисунок 8.10). Параллельное и угловое смещение отображается для двух плоскостей 9-3 и 6-12.

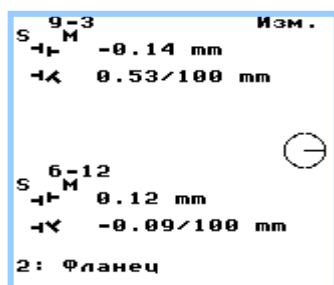


Рисунок 8.10 – Отображение на индикаторе результатов измерений несоосности вертикально расположенных валов.

8.1.2.2 Для отображения значений толщины подкладок, которые необходимо подложить под крепежные болты для устранения несоосности, нажать клавишу «  ». При этом на индикаторе отображается информация, представленная на рисунке 8.11.

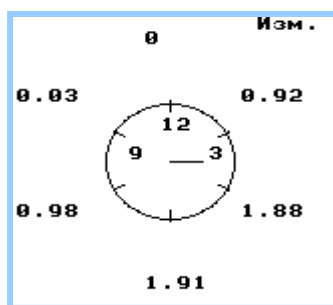


Рисунок 8.11 – Отображение на индикаторе результатов расчета толщины подкладок.

8.1.2.3 При измерении несоосности вертикально расположенных валов инкломметр не используется. Поэтому при выверке валов, угол поворота которых меньше 120° , оператор вручную устанавливает значение угла поворота.

В приложении Б приведены нормы значений несоосности для механизмов, применяемых в разных отраслях промышленности. Эти нормы допускается применять при условии, что они не противоречат требованиям, указанным в технических условиях на конкретный механизм.

8.2 Проведение измерений параметров и анализа спектра вибрации

8.2.1 После того, значения всех параметров и режимов установлены и соответствующий вибропреобразователь подключен к анализатору и установлен в требуемую точку на механизме (см. 7.3), на индикаторе отображается информация, представленная на рисунке 4.10. Для проведения измерений необходимо нажать клавишу «СТАРТ».

8.2.2 В случае, если установлен ручной режим работы усилителя - «РУЧНОЙ», необходимо клавишами «  » или «  » установить максимальное значение коэффициента усиления (от 0 до 8) при котором еще не отображается надпись «ПЕРЕГРУЗКА» на индикаторе анализатора. Нажать клавишу «СТАРТ» - анализатор переходит в режим измерения параметров вибрации. Если установлен автоматический режим работы усилителя - «АВТО», то коэффициент усиления устанавливается автоматически и анализатор сразу переходит в режим измерения.

8.2.3 Процесс измерений оканчивается:

- для линейного усреднения - автоматически, если выполнено заданное количество измерений и усреднений;
- для экспоненциального усреднения – при нажатии клавиши «СТАРТ».

8.2.4 По окончании процесса измерения на индикаторе отображается следующая информация (см. рисунок 8.12):

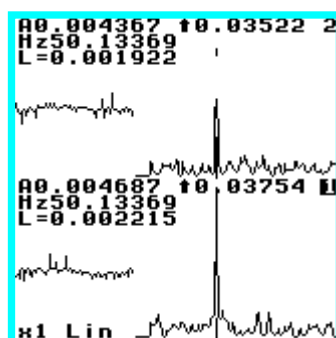


Рисунок 8.12– Пример отображения на индикаторе результатов измерений параметров вибрации.

В данном примере на индикаторе отображаются следующие значения:

- «A0,004367» – общий уровень (СКЗ) параметра вибрации – виброускорения в заданном диапазоне частоты ($A = 0,004367 \text{ м/с}^2$);
- Гц50,13369 – частота, соответствующая максимальной амплитуде параметра вибрации ($f = 50,13369 \text{ Гц}$);
- «L=0,001922» – амплитуда параметра вибрации в точке расположения курсора (после окончания измерений курсор устанавливается на линию спектра с максимальной амплитудой);
- «↑0,03522» - максимальная амплитуда параметра вибрации в диапазоне частоты. Для виброперемещения - отображается максимальное значение размаха - «↑...», для фазы вибрации – измеренное значение фазы и частоты вращения (отображается в верхнем правом углу экрана $A_{\text{max}} = 0,03522 \text{ м/с}^2$);
- «x1» - коэффициент сжатия отображаемого спектра (см. 8.1.5) – для данного примера равен единице;
- «ЛИН.» - линейная шкала оси амплитуды параметров вибрации (см. 8.1.5).

8.2.5 Для отображения на индикаторе дополнительного меню результатов измерений

нажать и удерживать клавишу «»

В данном меню возможно осуществить следующие функции:

- выбор шкалы оси амплитуды параметра вибрации: линейная (ЛИН.) или логарифмическая (дБ). Для выбора шкалы нажать клавишу

«»;

- копировать в буфер векторы для балансировки (значения амплитуды и фазы в точке расположения курсора) – нажать клавишу

«»;

- перемещение курсора на 30 линий влево - нажать клавишу

«»;

- перемещение курсора на 30 линий вправо - нажать клавишу

«»;

- перемещение курсора на 1 линию вправо (влево), а при длительном нажатии - к следующему (предыдущему) максимальному значению (пику) в спектре - нажать клавишу «

» («»);

- переключения канала (A или B), для которого активен курсор - нажать клавишу «»;

- установление значения коэффициент сжатия отображаемого спектра - нажимать клавишу

«» пока на индикаторе не отобразиться требуемое значение;

- запись текущего результата измерений в память - нажать клавишу «».

ВНИМАНИЕ ! ЗАПИСЬ РЕЗУЛЬТАТА ИЗМЕРЕНИЙ ВОЗМОЖНА ТОЛЬКО ДО ВЫХОДА ИЗ ПРОСМОТРА СПЕКТРА СРАЗУ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЯ.

ЕСЛИ РЕЗУЛЬТАТ ПОСЛЕДНЕГО ИЗМЕРЕНИЯ НЕ БЫЛ ЗАПИСАН В ПАМЯТЬ, ТО ПРИ ПРОСМОТРЕ РАНЕЕ ЗАПИСАННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОН БУДЕТ УТЕРЯН.

Подробно операции по сохранению результатов измерений и последующих действий с ними рассмотрены в 8.6.

8.2.6 Для проведения анализа формы сигнала («Временная область») необходимо в меню подрежима установления параметров обработки сигналов, нажимая клавишу «», выбрать

режим «ОСЦИЛЛОГРАФ». Измерения происходят при нажатии клавиши «СТАРТ».
 Пример отображения формы сигнала на индикаторе представлен на рисунке 8.13.

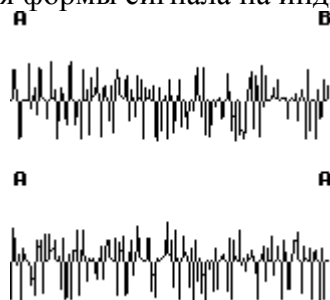


Рисунок 8.12– Пример отображения на индикаторе формы сигнала в режиме «ОСЦИЛОГРАФ».

После завершения процесса измерения файл с осциллограммой вибросигнала можно сохранить в памяти для последующего просмотра и анализа в программе «КонСпект».

8.3 Измерение частоты вращения механизма

8.3.1 После того как выполнены все операции по 7.4 включить механизм и установить его в рабочий режим.

8.3.2 Нажать клавишу « СТАРТ» , при этом на индикаторе отображается надпись «ИЗМЕРЕНИЕ...».

8.3.3 Если сигнал от тахометрического датчика устойчивый, произвести необходимое количество измерений. Для остановки процесса измерения и отображения его результата нажать клавишу « СТАРТ» . Отображение на индикаторе результат измерения представлено на рисунке 8.13.

Тахометр и/o=1
 ОБ/МИН= 8

Рисунок 8.13 – Пример отображения на индикаторе результата измерения частоты вращения.

8.3.4 В случае, если сигнал неустойчивый, на индикаторе отображается информация:

- «НЕТ СИГНАЛА» - датчик не подключен или поврежден;
- «ШУМ ТАХО» - не корректно установлены светоотражающие метки или поверхность, где они установлены, плохо подготовлена.

8.3.5 Сохранение результатов измерений и их просмотр осуществляется так же, как и в других режимах. Подробно эти операции рассмотрены в 8.6.

8.4 Проведение балансировки механизмов

8.4.1 После того, как выполнены операции по 7.5, в меню установки значений и параметров измерения и анализа параметров вибрации нажать клавишу « СТАРТ» .

8.4.2 После выполнения необходимо количества наблюдений нажать клавишу « СТАРТ» - анализатор остановит процесс проведения измерений. Нажать клавишу « 8» - результат измерений сохраняется в памяти анализатора.

8.4.3 Анализатор переходит в режим «НУЛЕВОЙ ПУСК» (см. рисунок 7.23) и на индикаторе отображается результат измерений - амплитуда, фаза и частота вибрации в данной точке.

Клавишами «  », «  » установить мигающий курсор на номер точки, в которой проводилось измерение. Нажать клавишу «  », при этом результаты измерения скопируются на эту позицию.

8.4.4 Установить вибропреобразователь в следующую точку и повторить операции по 8.4.1 – 8.4.3.

ВНИМАНИЕ! ИЗ РЕЖИМА ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИИ В РЕЖИМ БАЛАНСИРОВКИ КОПИРУЕТСЯ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЯ АМПЛИТУДЫ И ФАЗЫ ГАРМОНИКИ СПЕКТРА, НА КОТОРУЮ УКАЗЫВАЕТ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КУРСОР В РЕЖИМЕ ПРОСМОТРА СПЕКТРА.

ЕСЛИ КУРСОР УСТАНОВЛЕН НЕ НА РАБОЧЕЙ ЧАСТОТЕ ВРАЩЕНИЯ МЕХАНИЗМА, СЛЕДУЕТ УСТАНОВИТЬ ЕГО ВРУЧНУЮ – НАЖИМАЯ КЛАВИШИ «  » И «  ».

8.4.5 После того, как получены результаты измерений вибрации в режиме «НУЛЕВОЙ ПУСК», необходимо остановить механизм и установить пробный корректирующий груз в первую плоскостей, в которой проводится балансировка. Данные о массе этого груза и угле его установки заносят в меню «2: ГРУЗЫ» (см. рисунок 8.14):

```

ПРОБ. ГРУЗЫ 2: ПУСК1
пл. масса угол
01 5.00 145°
02 0 0°

```

7: i

Рисунок 8.14 – Пример отображения на индикаторе меню «ГРУЗЫ».

8.4.6 Клавишами «  », «  » выбрать плоскость, в которую установлен груз. Нажать клавишу «  » и на позицию, отмеченную мигающим курсором, при помощи клавиатуры ввести значение массы пробного груза, подтвердить ввод - нажать клавишу «  ».

При этом курсор переместится на позицию ввода значения угла. Нажать клавишу «  » и на позицию отмеченную мигающим курсором ввести значение угла, подтвердить ввод - нажать клавишу «  ».

Примечание - Отсчет угла установки грузов производится от метки на валу в направлении, противоположном направлению вращения вала.

8.4.7 После установки груза в первую плоскость запустить механизм и провести измерение вибрации во всех требуемых точках. Результат отобразится в меню «1:ПУСК_1» (см. рисунок 8.15).

```

1: ИЗМЕР. 2: ПУСК1
м.чк. ампл. фаза
01 33.72 98°
02 30.56 254°
03 30.81 217°
04 52.85 125°

```

7: i

Рисунок 8.15 – Пример отображения на индикаторе результатов в меню «1:ПУСК_1» при установке пробного груза в первую плоскость.

8.4.8 Установить второй пробный груз во второй плоскости и ввести данные о его массе и угле установки в меню «2: ГРУЗЫ». Для этого нажать клавишу «» и на позиции отмеченной курсором ввести номер плоскости, в которой будет проходить измерение вибрации (см. рисунок 8.16).

По результатам измерений вибрации в первой плоскости сделать вывод о необходимости дальнейшего применения пробного груза в первой плоскости и ввести пробный груз во вторую плоскость. Если пробный груз в первой плоскости остался, его данные тоже заносятся в данное меню (см. рисунок 8.16).

```

ПРОБ. ГРУЗЫ 2: ПУСК2
пл. масса угол
01 167.85 124°
02 77.795 70°

```

7: i

Рисунок 8.16 – Пример отображения на индикаторе результата в меню «ГРУЗЫ» при установке пробного груза во вторую плоскость.

8.4.9 Запустить механизм и провести измерения вибрации во всех требуемых точках. Результат измерений отобразится в меню «1: ПУСК_2» (см. рисунок 8.17).

```

1: ИЗМЕР. 2: ПУСК2
точ. ампл. фаза
01 12.25 45°
02 22.52 52°
03 32.08 256°
04 8.54 145°

```

7: i

Рисунок 8.17 – Пример отображения на индикаторе результата измерений параметров вибрации в меню «1: ПУСК_2»

8.4.10 Для проведения расчета корректирующих грузов в меню режима «БАЛАНСИРОВКА» выбрать пункт «4: РАСЧЕТ», для этого нажать клавишу «». Анализатор переходит в режим «7: КОРР. МАССЫ» и на индикаторе отображаются результаты расчета массы и угла установки корректирующих грузов (см. рисунок 8.18).

КОРРЕКТИР. МАССЫ:		
Пл.	масса	угол
01	167.85	124°
02	77.795	70°
7: i		

Рисунок 8.18 – Пример отображения на индикаторе результатов расчета массы и угла установки корректирующих грузов.

8.4.11 Для отображения на индикаторе результатов расчета остаточной вибрации нажать клавишу «».

При этом на индикаторе отображается информация, представленная на рисунке 8.19.

1: > Оптимизация >		
СКЗ=10.659 [@0]		
Остаточная вибрация:		
Тчк	ампл.	фаза
01	18.999	86°
02	8.2133	23°
03	3.2297	165°
04	3.9492	329°

Рисунок 8.19 – Пример отображения на индикаторе результатов расчета остаточной вибрации.

8.4.12 Если в одной из точек значение амплитуды вибрации превышает допустимые значения, необходимо нажать клавишу «» - провести равномерное распределение значения вибрации по всем точкам, в которых измеряется вибрация – оптимизацию. При этом на индикаторе отображаются новые рассчитанные значения массы и угла установки корректирующих грузов и остаточной вибрации.

Примечание - Значение общей вибрации среднее для всех точек, отображаемое во второй строке расчета остаточной вибрации, после проведения оптимизации может увеличиться.

8.4.13 После установки корректирующих грузов провести контрольные измерения параметров вибрации. Нажать клавишу «» анализатор переходит в режим измерения параметров вибрации. Выполнить операции по 8.4.1 – 8.4.3, при этом на индикаторе отобразится информация, представленная на рисунке 8.20:

Контрольный замер		
Изм = 19.381 / 38°		
49.78 Гц ↓ 3:Вставить↓		
ТЧК	ампл.	фаза
01	8.125	9°
02	11.971	203°
03	12.178	279°
04	19.381	38°

Рисунок 8.20 – Пример отображения на индикаторе результатов измерения в режиме «КОНТРОЛЬНЫЙ ЗАМЕР».

8.4.14 Для отображения на индикаторе дополнительного меню «КОНТРОЛЬНЫЙ ЗАМЕР» нажать «», при этом на индикаторе отобразится требуемое меню (см. рисунок 8.21):

1: Измерение вектора
3: Вставить изм. вект.
0: Копировать в КОМПЕНСИРУЕМЫЯ ВИБР-я
↵: Копировать
8: Вставить

Рисунок 8.21 – Отображение на индикаторе дополнительного меню «КОНТРОЛЬНЫЙ ЗАМЕР».

8.4.15 Результаты контрольного замера отличаются от расчетных значений остаточной вибрации, это вызвано нелинейностью коэффициентов влияния реального механизма и погрешностью измерений.

Если результаты, полученные при проведении контрольных измерений вибрации, превышают допустимые значения, то необходимо провести дополнительную балансировку.

8.4.15 При проведении дополнительной балансировки возможно не проводить повторные измерения с пробными грузами. А использовать результаты предыдущих измерений – коэффициенты влияния.

Для ввода значений известных коэффициентов влияния необходимо в меню «БАЛАНСИРОВКА» выбрать пункт «9: УСТАНОВКИ» и в пункте «3: НЕИЗВ. КВЛ.» установить значение – 0.

8.4.16 В меню «БАЛАНСИРОВКА» выбрать меню «КОНТРОЛЬНЫЙ ЗАМЕР» и нажать клавишу «» - выбрать режим «КОПИРОВАТЬ В КОМПЕНСИРУЕМАЯ ВИБР-Я». При этом результаты контрольных измерений скопируются в указанном режиме.

В меню «БАЛАНСИРОВКА» выбрать «4: РАСЧЕТ».

8.4.17 После выполнения расчета на индикаторе отобразится результат вычислений значений массы и угла установки дополнительных корректирующих грузов (см. рисунок 8.18).

8.4.18 Для проведения расчета остаточной вибрации нажать на клавишу «», на индикаторе отобразятся результаты расчета (см. рисунок 8.19).

8.4.19 Для получения окончательных значений массы и угла установки корректирующих грузов необходимо произвести векторное суммирование значений полученных в 8.4.10 и 8.4.17.

Для этого в меню «БАЛАНСИРОВКА» выбрать пункт «8: ВЕКТОРЫ» и ввести (копировать) значения массы и угла установки для плоскости 1 и 2 (см. рисунки 8.22):

Вектор:	ампл.	фаза
01	167.85	124°
02	36.664	90°
03	199.3	118°
Сумма		
7:i		

Рисунок 8.22 – Пример отображения на индикаторе результата векторного суммирования значений массы и угла установки корректирующих грузов для плоскости 1.

Вектор:	ампл.	фаза
01	77.795	70°
02	32.271	138°
03	94.729	88°
Сумма		
7:i		

Рисунок 8.22 – Пример отображения на индикаторе результата векторного суммирования значений массы и угла установки корректирующих грузов для плоскости 2.

8.4.20 Установить корректирующие грузы, с параметрами рассчитанными в 8.4.19, в плоскостях 1 и 2. и провести контрольное измерение вибрации по 8.4.13.

В случае, если результаты, полученные при проведении контрольного измерения параметров вибрации, не превышают допустимые пределы, балансировка механизма окончена.

8.4.21 Режим «ВЕКТОРЫ» имеет дополнительное меню, представленное на рисунке 8.23.

1: Сумма
2: Полусумма
3: Разность
4: Полуразность
5: Разложить
7: Копировать
8: Вставить

Рисунок 8.23 – Отображение на индикаторе дополнительного меню режима «ВЕКТОРЫ».

Операции «ПОЛУСУММА», «РАЗНОСТЬ», «ПОЛУРАЗНОСТЬ» выполняются аналогично операции «СУММА» (см. 8.4.19). Операция разложения вектора на составляющие - «РАЗЛОЖИТЬ» выполняется следующим образом.

8.4.21.1 В режиме «ВЕКТОРЫ» ввести амплитуду и фазу вектора (или скопировать их из меню «КОРР. МАССЫ») и занести их в буфер памяти – нажать клавишу .

8.4.21.2 Нажать клавишу , при этом на индикаторе отображаются результаты предыдущего разложения вектора.

8.4.21.3 Нажать клавишу  - значения копированные в буфер памяти отобразятся на позиции вектора, подлежащего разложению.

8.4.21.4 При помощи клавиш ,  установить значения углов, на которые будет разложен вектор.

8.4.21.5 Нажать клавишу  на индикаторе отобразятся результаты разложения вектора (см. рисунок 8.24).

```

Вектор: ампл.  фаза
77.79         70°
Разложить на углы:
98.887       45°
42.916       175°

```

7: i

Рисунок 8.24 – Пример отображения на индикаторе результата разложения вектора.

8.5 Проведение контроля состояния подшипников методом ударных импульсов

8.5.1 После того как все операции по 7.6 проведены и на индикаторе отображается режим контроля подшипников необходимо установить щуп в точку контроля, перпендикулярно к поверхности, и прижать его с усилием от 3 до 5 кг. Конструкция щупа ограничивает максимальное усилие прижатия щупа к поверхности.

ВНИМАНИЕ: В ТЕЧЕНИИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЦИКЛА ПОЛОЖЕНИЕ И УСИЛИЕ ПРИЖАТИЯ ЩУПА НЕ ИЗМЕНЯТЬ!

8.5.2 Чтобы избежать появления дополнительных погрешностей, вызванных демпфированием, при проведении контроля необходимо выполнять рекомендации, изложенные в 7.3.3.

8.5.3 Для проведения процесса контроля подшипников нажать клавишу , при этом на индикаторе кратковременно отобразится надпись «ИЗМЕРЕНИЕ..» и анализатор перейдет в режим проведения контроля состояния подшипников. Процесс измерений происходит непрерывно, результат обновляется через каждые 0,75 с.

8.5.4 В процессе измерений на индикаторе отображаются:

- максимальное значения амплитуды ударного ускорения – dVm, дБ. Характеризует наличие дефектов в подшипнике;
- фоновое значения амплитуды ударного ускорения – dBc, дБ. Характеризует качество смазки подшипника и некоторые другие факторы – соосность сочлененных деталей механизмов и т.п.

На рисунке 8.25 представлен пример отображения результатов контроля.

```

dBm= 0
dBc= 0
=====
Хорошо
=====
0=200      N=1000
dbi=26     Оанокр.
*: Изменить

```

Рисунок 8.25 – Пример отображения на индикаторе результата контроля подшипников.

Если величины dVm и dBc принимают отрицательные значения – датчик установлен далеко от источника сигнала. Следует найти точку установки датчика, расположенную ближе к источнику сигнала.

8.6 Режим сохранения результатов измерения (анализа, оценки, вычислений)

8.6.1 Для отображения на индикаторе режима «МОИ ДОКУМЕНТЫ» необходимо в режиме «ГЛАВНОЕ МЕНЮ» выбрать соответствующий пункт «МОИ ДОКУМЕНТЫ» и нажать клавишу «» или «». Для отображения на индикаторе количества информации, которое возможно сохранить на диске, необходимо нажать и удерживать вышеуказанные клавиши. При переходе в режим «МОИ ДОКУМЕНТЫ» на индикаторе отображается информация, которая отображалась при предыдущем использовании оператором данного режима.

8.6.2 В случае, если на дисках анализатора информация не сохранялась, на индикаторе отображается следующая информация (см. рисунок 8.26):



Рисунок 8.26 – Отображение на индикаторе режима «МОИ ДОКУМЕНТЫ», в случае отсутствия сохраненных результатов.

8.6.3 Для сохранения в памяти анализатора результатов измерения, анализа, оценки, вычислений (далее по тексту - измерений) необходимо после проведения измерения и отображения на индикаторе результата нажать клавишу «». При этом на индикаторе отображается папка режима «МОИ ДОКУМЕНТЫ», которая отображалась при предыдущем использовании данного режима.



При повторном нажатии клавиши «  » в указанную папку сохраняются результаты измерения - файл с наименованием, которое соответствует значению текущего времени и даты, установленному на анализаторе.

8.6.4 Для того чтобы отобразить на экране сохраненный результат измерений, необходимо, при помощи клавиш «  », «  », выделить соответствующий файл и нажать клавишу «  ».

При этом на индикаторе отобразится результат измерения и соответствующий режим измерений, в котором он был получен.

8.6.5 Для того чтобы создать новую папку необходимо нажать клавишу «  » и на позиции отмеченной курсором ввести, при помощи клавиш анализатора, наименование создаваемой папки (см. 4.6).

8.6.6 Для того чтобы изменить диск анализатора, на который будет сохраняться информация, необходимо нажать клавишу «  » и, при помощи клавиш «  », «  », выбрать требуемый диск. Нажать клавишу «  ».

8.6.7 Для удаления файла или папки необходимо при помощи клавиш «  », «  » выделить соответствующий файл или папку и нажать клавишу «  ».

8.6.8 Для упрощения работы в режиме «МОИ ДОКУМЕНТЫ» и систематизации сохраняемой информации, рекомендуется использовать следующую процедуру сохранения результатов (далее по тексту – маршрут) - создание совокупности папок для подробной детализации контроля механизма.

Пример - первая папка будет иметь наименование номер цеха, в котором расположен механизм, вторая папка – название механизма. Далее следует папка, в которой будут содержаться файлы с результатами измерений в заданной точке механизма. Рекомендуется для наименования этих папок присваивать двухзначные цифровые обозначения (для точки 1: 11- измерение в вертикальном направлении, 12- поперечном направлении, 13- осевом направлении).

Отображение «маршрута», описанного в примере, приведено на рисунке 8.27, он отображается в верхней строке индикатора.

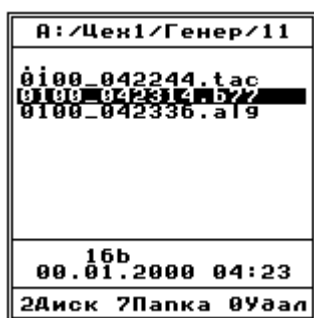


Рисунок 8.27 – Пример отображения на индикаторе «маршрута».

8.6.9 В случае, если курсором отмечен файл, на индикаторе отображается его объем памяти, текущая дата и время его создания (установленные на анализаторе).

8.6.10 Для сохранения результатов при помощи созданного «Маршрута» необходимо в режиме измерений, при отображении на индикаторе результата, нажать клавишу «  ».

На индикаторе отобразится режим «МОИ ДОКУМЕНТЫ». При помощи клавиш «  », «  » и «  » открыть требуемую папку маршрута. Нажать клавишу «  » - сохранить результат.

8.6.11 Для перехода в вышестоящую папку «Маршрута» необходимо установить курсор на первой строке обозначений файлов, которая отображается как две точки (см. рисунок 8.27), и нажать клавишу «».

8.6.12 Для передачи информации на ПЭВМ необходимо в режиме «ГЛАВНОЕ МЕНЮ» выбрать пункт «УСТАНОВКИ», и в меню «УСТАНОВКИ» выбрать пункт - «[3] USB». На индикаторе отображается информация, представленная на рисунке 8.28.

USB Вкл
Для отключения
используйте меню
Безопасное
извлечение
устройства !
0- Stop USB

Рисунок 8.28 – Отображение на индикаторе режима передачи данных на ПЭВМ.

В этот момент энергонезависимая память анализатора отображается на мониторе ПЭВМ в виде двух съемных накопителей информации.

8.6.13 При работе в режиме передачи информации на ПЭВМ оператор имеет возможность копировать информацию из памяти анализатора в ПЭВМ, редактировать «маршруты» и создавать новые.

В случае, если на ПЭВМ установлено программное обеспечение «КОНСПЕКТ», оператор имеет возможность, провести дополнительную обработку результатов, используя возможности этого программного обеспечения.

8.6.14 Для выхода из режима передачи информации на ПЭВМ нажать клавишу «».

8.7 Выключение анализатора

Для выключения анализатора необходимо перейти в режим «ГЛАВНОЕ МЕНЮ» и нажать клавишу «».

9 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Работы по техническому обслуживанию производят с целью обеспечения нормальной работы и сохранения параметров анализатора в течении всего срока эксплуатации.

Периодичность работ по техническому обслуживанию устанавливается пользователем анализатора, с учетом интенсивности его эксплуатации, но не реже одного раза в год.

В состав работ по техническому обслуживанию входят:

- проверка комплектности прибора;
- внешний осмотр анализатора, очистка его от загрязнений и удаление следов влаги;
- проверка исправности разъемов и соединительных кабелей и их своевременный ремонт;
- проверка состояния и своевременная зарядка аккумуляторных батарей.

ВНИМАНИЕ! ДЛЯ ПРОТИРКИ НЕ ПРИМЕНЯТЬ РАСТВОРИТЕЛИ!

10 ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ, РЕГУЛИРОВКА И НАСТРОЙКА

Проверка анализатора включает проверку соответствие характеристик и параметров разделу 2.

Несоответствие показаний прибора не должно превышать значений, указанных в разделе 2.

Регулировка и настройка анализатора в случае обнаружения неисправностей должна производиться изготовителем.

11 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ (КАЛИБРОВКИ)

Эта методика предназначена для проведения первичной и периодической поверки (калибровки) анализатора спектра вибрации С911 (далее по тексту - анализатор).

Межповерочный интервал – не более 12 месяцев, рекомендуемый межкалибровочный интервал - один год.

11.1 Операции поверки (калибровки)

11.1 При проведении поверки (калибровки) должны проводиться операции, перечисленные в таблице 11.1.

Таблица 11.1 – Операции поверки (калибровки)

Наименование операции поверки (калибровки)	Номер пункта методики	Обязательность проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	11.6.1	Да	Да
2 Опробование	11.6.2	Да	Да
3 Проверка динамического диапазона измерений амплитуды ударного ускорения	11.6.3	Да	Да
4 Контроль абсолютной погрешности при измерении амплитуды ударного ускорения	11.6.4	Да	Да
5 Контроль собственного шума усилителя заряда	11.6.5	Да	Да
6 Контроль характеристик третьоктавных фильтров	11.6.6	Да	Да
7 Контроль относительной погрешности при измерении виброускорения, виброскорости и виброперемещения	11.6.7	Да	Да
8 Контроль абсолютной погрешности при измерении частоты и амплитуды сигнала в режиме анализатора спектра	11.6.8	Да	Да
9 Контроль абсолютной погрешности при измерении фазы	11.6.9	Да	Да
10 Контроль относительной погрешности при измерении частоты вращения	11.6.10	Да	Да

11.1.2 В случае получения отрицательного результата при проведении одной из операций, поверку анализатора прекращают, а анализатор признают непригодным к применению.

11.2 Средства поверки (калибровки)

11.2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерительной техники (СИТ) и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 11.2.

Таблица 11.2 - Средства поверки (калибровки)

Номер пункта методики	Наименование и тип средства измерительной техники, его статус и основные метрологические характеристики
11.6.3 – 11.6.10	Термогигрометр Testo 608 H1 – рабочее СИТ, диапазон измерений температуры – от 0 до 50 °С, пределы допустимой абсолютной погрешности - $\pm 0,5$ °С, диапазон измерений относительной влажности – от 20 до 90 %, пределы допустимой погрешности - ± 3 %
11.6.3, 11.6.4	Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-111 - рабочее СИТ, диапазон воспроизведения частоты – от 20 Гц до 2 МГц; пределы допустимой относительной погрешности при воспроизведении частоты – $\pm (3+50/f_n) \%$, где f_n – числовое значение частоты, Гц
11.6.3, 11.6.4, 11.6.6 – 11.6.9	Вольтметр эффективных значений В7-27А/1 - рабочее СИТ, диапазон измерений напряжения – от 1 мВ до 1000 В, пределы допустимой основной относительной погрешности при измерении напряжения – $\pm (2 + 1(U_K/U - 1))$
11.6.4	Имитатор ударных импульсов ИУВ-11 – рабочее СИТ, диапазон воспроизведения амплитуды

	ускорения – от 0,44 до 140 м/с ² (от 10 до 60 дБ)
11.6.6 – 11.6.8	Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110 – рабочий эталон, диапазон воспроизведения частоты – от 5 Гц до 2 МГц; пределы допустимой основной относительной погрешности при воспроизведении частоты – $\pm 3 \cdot 10^{-7}$
11.6.6 – 11.6.9	Частотомер ЧЗ-63/1 – рабочий эталон; диапазон измерений частоты – от 0,1 Гц до 1 ГГц, пределы допустимой относительной погрешности при измерении частоты – $\pm 5 \cdot 10^{-7}$
11.6.6 – 11.6.9	Конденсатор К71-7 ОЖО.461.133.ТУ – вспомогательное оборудование, номинальное значение емкости – 2000 пФ, пределы относительного отклонения значения емкости – $\pm 1\%$
11.6.6 – 11.6.9	Источник постоянного тока Б5-45А 3.233.001 ТУ – вспомогательное оборудование, диапазон значений напряжения на выходе – от 0 до 50 В, диапазон значений силы тока на выходе – от 0 до 0,5 А
11.6.9	Генератор сигналов Г6-28 – рабочее СИТ, диапазон воспроизведения частоты – от 1 МГц до 1 МГц пределы допустимой относительной погрешности при воспроизведении частоты – $\pm 1\%$
11.6.10	Установка тахометрическая УТ05-60 – рабочий эталон; диапазон воспроизведения частоты вращения – от 10 до 60000 хв ⁻¹ ; пределы допустимой абсолютной погрешности при воспроизведении частоты вращения – $\pm (0,0005 \cdot N)$, хв ⁻¹ , де N – числовое значение частоты вращения, хв ⁻¹

11.2.2 СИТ должны быть поверены или пройти государственную метрологическую аттестацию.

11.2.3 При проведении поверки (калибровки) могут использоваться другие СИТ, с характеристиками не хуже, чем у приведенных выше.

11.3 Требования безопасности

11.3.1 К поверке (калибровке) допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электроустановками напряжением до 1000 В.

11.3.2 При выполнении поверки (калибровки) следует придерживаться требований изложенных в ДНАОП 0.00-1.21-98 «Правила безопасности эксплуатации электроустановок потребителей».

11.4 Условия поверки (калибровки)

При проведении поверки (калибровки) должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха - от 15 до 25°C;
- относительная влажность - от 40 до 80%;
- атмосферное давление - от 96 до 104 кПа.

11.5 Подготовка к поверке (калибровке)

Перед проведением поверки (калибровки) анализатор и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

11.6 Проведение поверки (калибровки)

11.6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие анализатора следующим требованиям:

- комплектность и маркировка анализатора должны соответствовать настоящему руководству по эксплуатации;
- блок электронный и первичные преобразователи анализатора не должны иметь механических повреждений и нарушений покрытий, влияющих на их работоспособность;
- изоляция соединительных кабелей должна быть без нарушений, а разъемы - в исправном состоянии.

Результат операции поверки (калибровки) считается положительным, если выполнены все вышеуказанные требования.

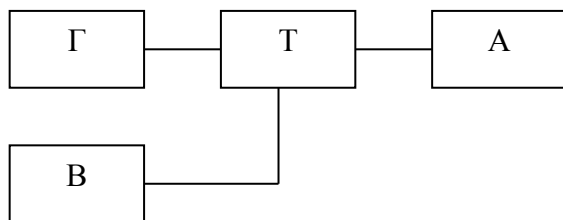
11.6.2 Опробование

При проведении опробования необходимо убедиться в возможности отображения на экране анализатора всех режимов работы, описанных в 4.8 настоящего руководства по эксплуатации.

Результат операции поверки (калибровки) считается положительным, если работа органов управления и индикации анализатора позволяет отобразить на экране все режимы работы.

11.6.3 Проверка динамического диапазона измерений амплитуды ударного ускорения

11.6.3.1 Для проверки динамического диапазона измерений амплитуды ударного ускорения собрать схему в соответствии с рисунком 11.1.



где Г -генератор сигналов НЧ ГЗ-111;

В - вольтметр В7-27А/1;

П - поверяемый анализатор;

Т - тройник коаксиальный СР-50-95ФВ.

Рисунок 11.1 - Схема рабочего места для проведения проверки динамического диапазона измерений амплитуды ударного ускорения.

11.6.3.2 Установить на анализаторе режим измерений амплитуды ударного ускорения.

11.6.3.3 Установить на выходе генератора синусоидальный сигнал со средним квадратическим значением (СКЗ) напряжения - 50 мВ и частотой - (31 ± 1) кГц. Напряжение сигнала контролировать при помощи вольтметра.

11.6.3.4 При помощи анализатора произвести измерения амплитуды сигнала, измеренное значение должно быть (65 ± 5) дБ.

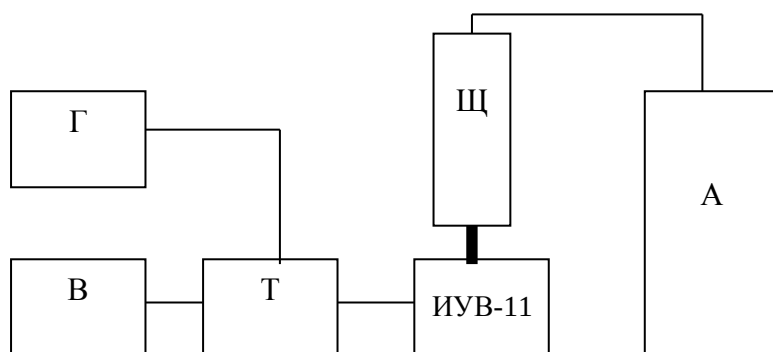
11.6.3.5 Провести операции по 11.6.3.3, 11.6.3.4, устанавливая следующие значения напряжения генератора: 0,1; 0,9; 9,0; 281,7; 889,1 мВ.

При этом на анализаторе должны отображаться значения амплитуды сигнала: минус (55 ± 5) дБ; минус (35 ± 5) дБ; минус (15 ± 5) дБ; (15 ± 5) дБ; (25 ± 5) дБ соответственно.

Результат операции поверки (калибровки) считается положительным, если для всех значений напряжения, указанных в 11.6.3, 11.6.5 на экране анализатора отображаются соответствующие значения амплитуды.

11.6.4 Контроль абсолютной погрешности при измерении амплитуды ударного ускорения

11.6.4.1 Для контроля абсолютной погрешности при измерении амплитуды ударного ускорения собрать схему в соответствии с рисунком 11.2.



где
ударных

Щ - щуп ударных импульсов анализатора.

ИУВ-11 - имитатор
импульсов;

Рисунок 11.2 - Схема рабочего места для проведения контроля абсолютной погрешности при измерении амплитуды ударного ускорения.

11.6.4.2 Установить на выходе генератора импульсы прямоугольной формы, напряжением, которое равно номинальному напряжению возбуждения имитатора ударных импульсов (см. раздел 10 паспорта на ИУВ-11) и частотой - (25 ± 5) Гц. Напряжение генератора контролировать при помощи вольтметра.

11.6.4.3 При помощи анализатора провести измерения амплитуды ударного ускорения, создаваемого ударными импульсами на рабочей поверхности имитатора. Зафиксировать измеренное значение амплитуды ударного ускорения $\dot{A}_{\text{всг. о.а.}}$, дБ.

Действительное значение амплитуды ударного ускорения $\dot{A}_{\text{а. о.а.}}$, дБ, при номинальном значении напряжении питания имитатора составляет 40 дБ.

11.6.4.4 Провести расчет абсолютной погрешности при измерении амплитуды ударного ускорения $\Delta_{\dot{A}_{\text{а. о.а.}}}$, дБ, по формуле (11.1):

$$\Delta_{\dot{A}_{\text{а. о.а.}}} = \dot{A}_{\text{всг. о.а.}} - \dot{A}_{\text{а. о.а.}}, \quad (11.1)$$

11.6.4.5 Операции по 11.6.4.2 - 11.6.4.4 провести для значений напряжения генератора U_x , В, вычисляемых по формуле (11.2):

$$U_x = U_{\text{н}} \cdot 10^{\frac{N}{20}}, \quad (11.2)$$

где $U_{\text{н}}$ - номинальное значение напряжения возбуждения имитатора ударных импульсов, В;

N - числовое значение, равное: минус 30; минус 20; минус 10; 10; 20 дБ соответственно.

При этом действительное значение амплитуды ударного ускорения, $\dot{A}_{\text{а. о.а.}}$, принимает значение: 10, 20, 30, 50, 60 дБ соответственно.

Результат операции поверки (калибровки) считается положительным, если значение абсолютной погрешности при измерении амплитуды ударного ускорения находится в пределах ± 5 дБ.

11.6.5 Контроль собственного шума усилителя заряда

Для контроля собственного шума усилителя заряда анализатора необходимо установить коэффициент преобразования равный $10 \text{ пКл} \cdot \text{с}^2/\text{м}$ (порядок установки описан в 7.3.10.3 настоящего руководства по эксплуатации) и произвести измерение в режиме измерения виброускорения при отсутствии входного сигнала.

Для исключения влияния наводок разъем для подключения вибропреобразователя закрыть металлической заглушкой, создавать короткое замыкание в разъеме недопустимо.

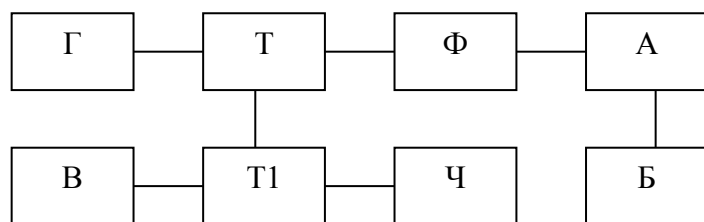
Результат операции поверки (калибровки) считается положительным, если результат измерения виброускорения не превышает значение $0,003 \text{ м/с}^2$, что соответствует входному заряду - $0,03 \text{ пКл}$.

11.6.6 Контроль характеристик третьоктавных фильтров

11.6.6.1 Контроль характеристик третьоктавных фильтров проводить в соответствии с ГОСТ 8.553, но с учетом того, что фильтры встроены в анализатор, поэтому:

- исключена проверка полного сопротивления фильтров;
- уровень собственных шумов принимается равным значению, определенному в 11.6.5 настоящей методики;
- исключена проверка отклонения затухания для частотной характеристики «ЛИНЕЙНАЯ», ввиду отсутствия в анализаторе соответствующего режима.

11.6.6.2 Для контроля характеристик третьоктавных фильтров собрать схему в соответствии с рисунком .



где Г - генератор сигналов НЧ прецезионный ГЗ-110;

Ф - формирователь заряда – конденсатор К71-7;

Ч - частотомер электронно-счетный ЧЗ-38;

Б - источник постоянного тока Б5-45А.

Рисунок - Схема рабочего места при проведении контроля характеристик третьоктавных фильтров.

11.6.6.3 Определение затухания фильтров, отклонения эффективной ширины полосы пропускания фильтров, определение уровня гармонических составляющих фильтров проводится в соответствии с разделом 4 ГОСТ 8.553.

Результат операции поверки (калибровки) считается положительным, если характеристики фильтров соответствуют требованиям ГОСТ 17168 для фильтров 3 класса.

11.6.7 Контроль относительной погрешности при измерении виброускорения, виброскорости и виброперемещения

11.6.7.1 Для контроля относительной погрешности при измерении виброускорения, виброскорости и виброперемещения (далее по тексту - параметров вибрации) собрать схему в соответствии с рисунком 11.3.

11.6.7.2 Определить значение входного заряда q , пКл, по формуле (11.3):

$$q = C \cdot U, \quad (11.3)$$

где U - напряжение генератора, В.

Определить значение виброускорения, A , м/с² по формуле (11.4)

$$A = q/k, \quad (11.4)$$

k - коэффициент преобразования, установленный на анализаторе, пКл·с²/м.

Определить значение виброскорости V , мм/с, по формуле (11.5):

$$V = A/\omega, \quad (11.5)$$

где ω – числовое значение угловой частоты входного сигнала, рад/с.

Определить значение виброперемещения S , мкм, по формуле (11.6):

$$S = V/\omega, \quad (11.6)$$

Относительную погрешность при измерении параметров вибрации определяют:

- в рабочем диапазоне значений амплитуды;
- в рабочем диапазоне значений частоты.

11.6.7.3 Относительную погрешность при измерении параметров вибрации в рабочем диапазоне значений амплитуды определяют на фиксированной частоте, используя семь значений амплитуды входного сигнала для виброускорения и виброскорости, и шесть значений - для виброперемещения. Минимальное значение амплитуды сигнала должно соответствовать

требованиям ГОСТ 30296-95 в части отношения «сигнал/шум». Для анализатора это отношение составляет:

- 8 дБ - для значений частоты до 10 Гц;
- 10 дБ - для значений частоты от 10 Гц и выше.

11.6.7.3.1 В таблице приведены значения напряжения генератора и соответствующие им эквивалентные значения виброускорения (для установленного в приборе коэффициента преобразования - 10 пКлс²/м.).

Таблица 11.3

Напряжение генератора (при частоте 160 Гц), мВ	0,047	0,25	2,5	25,0	50,0	500,0	5000,0
Эквивалентные значение виброускорения, м/с ²	0,0094	0,05	0,5	5,0	10,0	100,0	1000,0

Для определения погрешности измерений виброускорения в рабочем диапазоне значений амплитуды произвести измерения виброускорения при установленном на генераторе напряжении в соответствии с таблицей 11.3, при частоте входного сигнала - 160 Гц. Контроль напряжения генератора осуществлять при помощи вольтметра.

11.6.7.3.2 В таблице 11.4 приведены значения напряжения генератора и соответствующие им эквивалентные значения виброскорости (для установленного в приборе коэффициента преобразования - 10 пКлс²/м.).

Таблица 11.4

Напряжение генератора (при частоте 16 Гц), мВ	0,05	0,251	2,51	25,1	50,27	251,0	2510,0
Эквивалентные значение виброскорости, мм/с	0,10	0,5	5,0	50,0	100,0	500,0	5000,0

Для определения погрешности измерений виброскорости в рабочем диапазоне значений амплитуды произвести измерения виброскорости при установленном на генераторе напряжении в соответствии с таблицей 11.4, при частоте входного сигнала - 16 Гц. Контроль напряжения генератора осуществлять при помощи вольтметра.

11.6.7.3.3 В таблице 11.5 приведены значения напряжения генератора и соответствующие им эквивалентные значения виброперемещения (для установленного в приборе коэффициента преобразования - 10 пКлс²/м.).

Таблица 11.5

Напряжение генератора (при частоте 16 Гц), мВ	0,253	2,53	25,3	50,53	253,0	2526,0
Эквивалентные значение виброперемещения, мм	0,005	0,05	0,5	1,00	5,0	50,0

Для определения погрешности измерений виброперемещения в рабочем диапазоне значений амплитуды произвести измерения виброперемещения при установленном на генераторе напряжении в соответствии с таблицей 11.5, при частоте входного сигнала - 16 Гц. Контроль напряжения генератора осуществлять при помощи вольтметра.

11.6.7.3.4 По результатам каждого измерения определяют основную погрешность в диапазоне значений амплитуды $\delta_{\dot{A}}$, %, по формуле (11.7):

$$\delta_{\dot{A}} = \frac{(\tilde{O}_{\dot{A}} - \tilde{O}_{\dot{A}})}{\tilde{O}_{\dot{A}}} \cdot 100, \quad (11.7)$$

где $\ddot{O}_{\dot{a}.A}$ - измеренное значение виброускорения, м/с², (виброскорости мм/с, виброперемещения, мм);

$\ddot{O}_{\dot{a}.A}$ - соответствующее эквивалентное виброускорения, м/с², (виброскорости мм/с, виброперемещения, мм).

11.6.7.4 Относительную погрешность анализатора при измерении виброускорения в рабочем диапазоне частоты определяют при значениях напряжения сигнала генератора, эквивалентных значению виброускорения, и при значениях частоты сигнала, приведенных в таблице 11.6.

Таблица 11.6

Частота генератора, Гц	Напряжение генератора, мВ	Значение виброускорения эквивалентного входному сигналу, мм/с ²	Отношение к амплитуде на базовой частоте, К
2,0	50,0	10,0	1
2,5			
4,0			
8,0			
10,0			
12,5			
16,0			
31,0			
63,0			
125			
250			
315			
630			
800			
1000			
1250			
2500			
5000			
8000			
10000			

11.6.7.4.1 Относительную погрешность анализатора при измерении виброскорости в рабочем диапазоне частоты, определяют при значениях напряжения сигнала генератора, эквивалентного значению виброскорости, и при значениях частоты сигнала, приведенных в таблице 11.7.

Таблица 11.7

Частота, генератора Гц	Напряжение генератора, мВ	Значение виброскорости эквивалентного входному сигналу, мм/с ² , мм/с	Отношение к амплитуде на базовой частоте, К
2,0	6,283	100,0	1
2,5	7,854		
4,0	12,57		
8,0	25,13		
10,0	31,42		
12,5	39,27		
16,0	50,27		
31,0	97,39		
63,0	197,9		
125	392,7		
250	785,4		
315	989,6		
630	1979		
800	2514		
1000	3142		

11.6.7.4.2 Относительную погрешность анализатора при измерении виброперемещения в рабочем диапазоне частоты, определяют при значениях напряжения сигнала генератора, эквивалентного значению виброперемещения, и при значениях частоты сигнала, приведенных в таблице 11.8.

Таблица 11.8

Частота, генератора, Гц	Напряжение генератора, мВ	Значение виброскорости эквивалентного входному сигналу, мм/ с ² , мм/с	Отношение к амплитуде на базовой частоте, К
1	2	3	4
2,0	6,283	100,0	1
2,5	7,854	100,0	1
4,0	12,57	100,0	1
8,0	25,13	100,0	1
10,0	31,42	100,0	1
12,5	39,27	100,0	1
16,0	50,27	100,0	1
31,0	97,39	100,0	1
63,0	197,9	100,0	1
125	392,7	100,0	1
250	785,4	100,0	1
315	989,6	100,0	1
630	1979	100,0	1
800	2514	100,0	1
1000	3142	100,0	1

11.6.7.4.3 По результатам измерений определить относительную погрешность в диапазоне частоты δ_f , %, по формуле (11.8):

$$\delta_f = \frac{(\hat{E} \cdot \tilde{O}_{\text{еци} \cdot f} - \tilde{O}_{\text{еци} \cdot A})}{\tilde{O}_{\text{еци} \cdot A}} \cdot 100, \quad (11.8)$$

где K - отношение к амплитуде на базовой частоте;

$\tilde{O}_{\text{еци} \cdot f}$ - максимальное и минимальное показания анализатора;

$\tilde{O}_{\text{еци} \cdot A}$ - показания прибора на базовой частоте, при определении погрешности в диапазоне амплитуд (11.6.7.3.3).

При расчете определить погрешность для частоты в линейных диапазонах измерений и для частоты среза ФВЧ и ФНЧ.

11.6.7.5 Расчет погрешности анализатора, δ_v произвести по формуле (11.9):

$$\delta_v = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{af}^2 + \delta_u^2 + n^2}, \quad (11.9)$$

где δ_{af} - относительная погрешность анализатора в рабочих диапазонах амплитуды и частоты, %, определяется по формуле (11.10):

$$\delta_{af} = \sqrt{\delta_A^2 + \delta_f^2}, \quad (11.10)$$

δ_u - погрешность вольтметра;

n - нестабильность анализатора за время работы, вычисляется по формуле (11.11):

$$n = 0,5 \cdot \delta_{af}, \quad (11.11)$$

Результат операции поверки (калибровки) считается положительным, если относительная погрешность при измерении параметров вибрации находится в пределах:

- $\pm 10 \%$ - в диапазоне частоты от 2 до 10 Гц;
- $\pm 5 \%$ - в диапазоне частоты от 10 Гц до 0,707 частоты среза ФНЧ;
- $\pm 7,5 \%$ - для ФВЧ;
- $\pm 3,0$ дБ – для ФНЧ.

11.6.8 Контроль абсолютной погрешности при измерении частоты и амплитуды сигнала в режиме анализатора спектра

11.6.8.1 Контроль абсолютной погрешности при измерении частоты производится следующим образом.

11.6.8.1.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 11.3. Установить на анализаторе значение частоты среза ФНЧ равное 40 Гц и значение коэффициента преобразования – 10 пКл·с²/м.

11.6.8.1.2 На генераторе установить сигнал синусоидальной формы, СКЗ напряжения – 500 мВ.

11.6.8.1.3 Установить на анализаторе режим измерения виброускорения и произвести измерения трех произвольно выбранных значений частоты сигнала, в пределах установленных значений частоты среза ФВЧ и ФНЧ.

11.6.8.1.4 Операции по 11.6.8.1.3 повторить последовательно устанавливая в приборе значения частоты среза ФНЧ F_b - 100, 200, 400, 1000, 2000, 4000, 10000 Гц и значения разрешающей способности анализатора R - 400, 800, 1600 линий.

11.6.8.1.5 По результатам каждого измерения определить абсолютную погрешность при измерении частоты сигнала δ_F , %, по формуле (11.12):

$$\delta_F = \frac{(F_{\text{эц}} - F_{\text{д}})}{F_{\text{д}}} \cdot 100, \quad (11.12)$$

где $F_{\text{д}}$ - значение частоты, воспроизводимое с помощью генератора;

$F_{\text{эц}}$ - значение частоты, измеренное анализатором.

11.6.8.2 Контроль абсолютной погрешности при измерении амплитуды сигнала в режиме анализатора спектра производится следующим образом.

11.6.8.2.1 Выполнить операции по 11.6.8.1, 11.6.8.2.

11.6.8.2.2 Установить на анализаторе функцию обработки сигнала – «ПРЯМОУГОЛЬНАЯ», значение разрешающей способности - 800 линий;

11.6.8.2.3 Плавное изменение частоты сигнала в пределах ± 1 Гц, определить минимальное и максимальное показания прибора в режиме измерения виброускорения.

11.6.8.2.4 Операции по 11.6.8.2.3 повторить, установив в приборе функцию обработки сигнала - «ХАННИНГА».

11.6.8.2.5 Вычислить абсолютную погрешность измерения амплитуды синусоидального сигнала Δ_w , дБ, по формуле (11.13)

$$\Delta_w = 20 \cdot \lg\left(\frac{A_{\text{max}}}{A_{\text{min}}}\right), \quad (11.13)$$

где A_{max} - максимальное измеренное значение амплитуды;

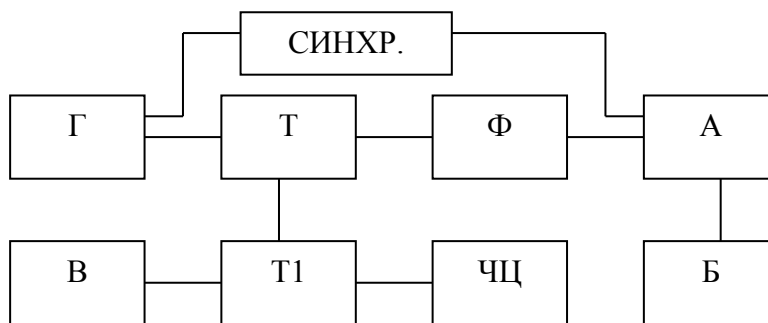
A_{min} - минимальное измеренное значение амплитуды.

Результат операции поверки (калибровки) считается положительным, если абсолютная погрешность в режиме анализатора спектра не превышает пределы:

- $\pm 0,75 \cdot (F_b / R)$ – при измерении частоты сигнала;
- ± 4 дБ – при измерении амплитуды сигнала, функция взвешивания - прямоугольная;
- $\pm 1,5$ дБ - при измерении амплитуды сигнала, функции взвешивания – Ханнинга.

11.6.9 Контроль абсолютной погрешности при измерении фазы

11.6.9.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 11.4.



В - вольтметр В7-27А/1.

Рисунок 11.4 - Схема рабочего места при проведении контроля абсолютной погрешности при измерении фазы.

11.6.9.2 Установить на анализаторе значение частоты среза ФНЧ равным 400 Гц, режим запуска внешним триггером, усреднение сигнала во временной области.

11.6.9.3 Установить на генераторе сигнал синусоидальной формы частотой 50 Гц СКЗ напряжения - 500 мВ.

11.6.9.4 Соединить выход сигнала синхронизации генератора с разъемом для подключения тахометрического датчика "ТАХО" анализатора. Установить значение амплитуды прямоугольных импульсов синхронизации в пределах от 3 до 15 В.

11.6.9.5 Произвести измерения фазы, устанавливая на генераторе значения времени задержки запуска: 0, 1, 2, 3, 4, 5 мс.

Вычислить значения относительного изменения фазы сигнала как разность показаний анализатора при установке значения времени задержки запуска равного 0 мс и показаний при других значениях времени задержки запуска.

11.6.9.6 Определить расчетное значение относительного изменения фазы Ψ , °, по формуле (11.13):

$$\Psi = 360^\circ \cdot T \cdot f_s / 1000, \quad (11.13)$$

где T – устанавливаемое значение времени задержки запуска, мс;

f_s – значение частоты сигнала, воспроизводимого при помощи генератора, Гц.

11.6.9.7 Определить абсолютную погрешность при измерении фазы по формуле (1.1) как разность измеренного и расчетного значения.

Результат операции поверки (калибровки) считается положительным, если абсолютная погрешность при измерении фазы не превышает пределы - $\pm 5^\circ$.

11.6.10 Контроль относительной погрешности при измерении частоты вращения

11.6.10.1 Установить на анализаторе режим измерений частоты вращения.

11.6.10.2 При помощи установки тахометрической УТ05-60 воспроизвести значение частоты вращения – 10 мин⁻¹.

11.6.10.3 При помощи анализатора провести измерение частоты вращения.

11.6.10.4 Провести вычисления относительной погрешности при измерении частоты вращения δ_N , %, по формуле (11.15):

$$\delta_N = \frac{(N_{\text{экл}} - N_{\text{д}})}{N_{\text{д}}} \cdot 100, \quad (11.15)$$

где $N_{\text{сг}}$ - значение частоты, измеренное при помощи анализатора, мин⁻¹;

N_a - значение частоты вращения, воспроизводимое поверочной тахометрической установкой, мин⁻¹.

11.6.10.6 Операции по 11.6.10.2 - 11.6.10.4 провести для значений частоты вращения: 100, 250, 500, 1000, 5000, 20000 об/мин.

Результат операции поверки (калибровки) считается положительным, если относительной погрешность при измерении частоты вращения не превышает пределы - $\pm 0,5\%$.

11.7 Оформление результатов поверки (калибровки)

11.7.1 Результаты поверки считаются положительными, если все метрологические характеристики анализатора соответствует требованиям настоящего руководства по эксплуатации.

11.7.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке СИТ, оформленное в соответствии с приложением А ДСТУ 2708.

11.7.3 При отрицательных результатах поверки выдается справки о непригодности СИТ, оформленная в соответствии с приложением Б ДСТУ 2708.

11.7.4 Оформление результатов калибровки осуществляется в соответствии с требованиями нормативных документов.

12 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

12.1 Климатические условия транспортирования – группа 5 по ГОСТ 15150, но для диапазона рабочих температур от минус 20 °С до плюс 50 °С.

12.2 Механические условия транспортирования – группа С по ГОСТ 23216.

12.3 Транспортирование упакованного анализатора производится любым видом закрытого транспорта (за исключением морского), предохраняющим анализатор от непосредственного воздействия осадков, с возможностью перегрузки с одного вида транспорта на другой. Транспортирование самолетами возможно только в отапливаемых герметизированных отсеках.

12.4 Условия хранения анализатора в упаковке предприятия-изготовителя должны соответствовать условиям 1 (Л) по ГОСТ 15150, при температуре от минус 10 °С до плюс 35 °С и относительной влажности 80 % при температуре 25 °С.

12.5 В хранилищах не должно быть пыли, паров кислот, щелочей и газов, вызывающих коррозию металлических поверхностей и разрушение лакокрасочных покрытий анализатора.

12.6 Расстояние между полом, стенами хранилища и анализатором должно быть не менее 100 мм. Расстояние между отопительными устройствами хранилищ и анализатором - не менее 0,5 м.

12.7 Срок сохраняемости - 5 лет.

13 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

13.1 Изготовитель гарантирует соответствие анализатора требованиям технических условий ТУ У.22439630.002-99 при условии соблюдения правил хранения, транспортирования и эксплуатации.

13.2 Гарантийный срок эксплуатации - 18 месяцев со дня поставки потребителю.

15 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Анализатор спектра вибрации С911, заводской номер _____ изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, технических условий ТУ У.22439630.002-99 и признан годным к эксплуатации.

Акселерометр пьезоэлектрический: Тип _____ зав. № _____ коэффициент преобразования _____ пКл $\text{с}^2/\text{м}$.

Акселерометр пьезоэлектрический: Тип _____ зав. № _____ коэффициент преобразования _____ пКл $\text{с}^2/\text{м}$.

Код регистрации функциональной насыщенности прибора PIN 1 _____ PIN 2 _____

Дата изготовления _____ г.

М. П. _____ Подпись

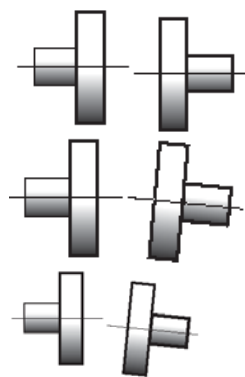
Дата продажи _____ г.

М. П. _____ Подпись

Приложение А

Несоосность валов механизмов

Несоосность механизмов выражается в параллельном и угловом смещении валов. Чаще всего на практике они присутствуют одновременно. Различные виды несоосности показаны на рисунке А.1.



Параллельная несоосность – смещение

Угловая несоосность – излом

Параллельная и угловая несоосность

Рисунок А.1 - Виды несоосности валов

Параллельная и угловая несоосность определяется в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. В каждой из плоскостей будет производиться коррекция положения подвижного механизма «М» с целью устранения параллельной и угловой несоосности.

Для механизмов с горизонтальным расположением валов - положение подвижного механизма «М» корректируется в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Для механизмов с вертикальными валами расположение плоскостей коррекции положения определяет оператор из соображений удобства и технологичности перемещения подвижного «М» механизма.

Анализатор проводит расчет значения параллельной и угловой несоосности в плоскости муфты (в двух взаимно перпендикулярных плоскостях), а также величину перемещений машины «М», необходимых для устранения этой несоосности. На рисунке А.2 показаны несоосность и значения ее коррекции только для вертикальной плоскости.

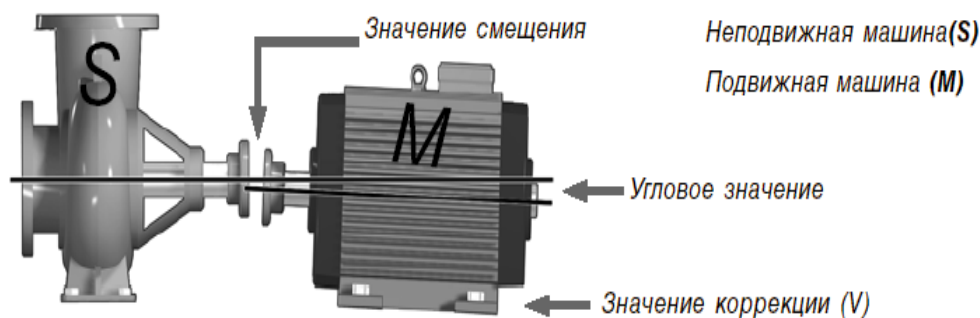


Рисунок А.2 - Коррекция механизма «М» для устранения угловой и параллельной несоосности в вертикальной плоскости

Приложение Б

Нормы значений несоосности для механизмов, применяемых в разных отраслях промышленности

В таблице Б.2 приведены нормы значений несоосности для механизмов, применяемых в разных отраслях промышленности. Эти нормы допускается применять при условии, что они не противоречат требованиям, указанным в технических условиях на конкретный механизм.

Таблица Б.2

Частота вращения, об/мин	Номинальные значения несоосности, мм		Предельно допустимые значения несоосности, мм	
	Смещение	Излом	Смещение	Излом
До 1000	0,08	0,07	0,12	0,10
До 2000	0,06	0,05	0,10	0,08
До 3000	0,04	0,04	0,07	0,07
До 4000	0,03	0,03	0,05	0,05
Более 4000	0,02	0,02	0,04	0,04