

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«ДИАМЕХ 2000»

УТВЕРЖДАЮ  
(Раздел «Проверка прибора»)

Руководитель



Л.К.Исаев

У Т В Е Р Ж Д АЮ

Генеральный директор  
ООО «ДИАМЕХ 2000»

В.М.Тараканов



нр 60446-15

ВИБРОАНАЛИЗАТОР  
«ТОПАЗ-В»

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
К02.РЭ

Москва 2014 г.

**ООО «ДИАМЕХ 2000»**

**Москва, Россия  
ул. Подъемная, 14**

**Телефон: (095) 273-13-16  
956-43-47**

**Факс: (095) 361-00-38**

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
<b>1   Общие сведения о приборе.....</b>	<b>5</b>
1.1 Назначение и область применения.....	5
1.2 Выполняемые функции.....	5
1.3 Нормальные условия применения прибора .....	6
1.4 Технические характеристики.....	6
1.4.1 Нормируемые характеристики прибора в нормальных условиях применения.....	6
1.4.2 Нормируемые характеристики прибора при внешних воздействиях.....	9
1.4.3 Показатели надежности .....	10
<b>2   Дополнительные сведения о приборе.....</b>	<b>10</b>
2.1 Комплект поставки.....	10
2.2 Упаковка.....	11
<b>3   Техническое обслуживание.....</b>	<b>11</b>
3.1 Общие сведения.....	11
3.2 Меры безопасности.....	12
3.3 Проверка работоспособности прибора.....	12
3.4 Проверка прибора.....	13
<b>4   Использование по назначению.....</b>	<b>13</b>
<b>5   Транспортирование и хранение.....</b>	<b>13</b>
5.1 Транспортирование .....	13
5.2 Хранение.....	13
<b>Приложение П.1   Виброанализатор "ТОПАЗ-В". Способы и средства обеспечения взрывозащищенности.....</b>	<b>14</b>
<b>Приложение П.2   Виброанализатор "ТОПАЗ-В". Методика поверки.....</b>	<b>17</b>
<b>Приложение П.3   Этикетка.....</b>	<b>28</b>
<b>Приложение П.4   Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте.....</b>	<b>29</b>

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с основными принципами работы, устройства, технической эксплуатации (в том числе поверки) виброизмерительного прибора «ТОПАЗ-В» (далее по тексту – прибора).

При ознакомлении с настоящим РЭ необходимо руководствоваться технической документацией, входящей в комплект поставки прибора согласно п. 2.1. РЭ.

Прибор соответствует требованиям технических условий ТУ 4277-065-54981193-04, ТУ 4277-066-54981192 – 14, ГОСТ 30852.0-2002, ГОСТ 30852.14-2002.

Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте настоящего РЭ, приведен в приложении 1.

**Основные составные части прибора:**

- вибропреобразователи РА023-В;
- коллектор данных/анализатор КУ80-В;
- преобразователь числа оборотов лазерный КР020л-В;
- преобразователь числа оборотов электромагнитный КЕ010-В

# 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРИБОРЕ

## 1.1 Назначение и область применения

1.1.1 Виброанализатор «ТОПАЗ-В» предназначен для измерений, контроля и анализа параметров вибрации промышленных агрегатов и других механизмов с вращающимися элементами при мониторинге и диагностике их технического состояния.

1.1.2 Областью применения прибора является контроль и анализ вибрации:

- силового оборудования газо- и нефтеперекачивающих станций;
- энергетических установок тепловых электростанций;
- коммутационных трубопроводов атомных электростанций;
- вентиляторов, насосов, компрессоров, котлов, трубопроводов и т.п.

1.1.3 Вид климатического исполнения – УХЛ 1.1 по ГОСТ 15150-69.

1.1.4 Прибор может применяться во взрывоопасных зонах класса 2 по ГОСТ 30852.9-2002, в которых могут образовываться взрывоопасные смеси категории IIА, IIВ групп Т1...Т4 согласно ГОСТ 30852.11-2002.

1.1.5 Способы и средства обеспечения взрывозащищенности виброанализатора «ТОПАЗ-В» приведены в приложении П.1.

## 1.2 Выполняемые функции

1.2.1 Прибор позволяет производить измерение:

- ускорения, скорости, перемещения в фиксированной полосе частот;
- частоты вибрации;
- частоты вращения,
- временных и частотных характеристик (разгонов/выбегов);
- собственных частот конструкций и узлов;
- амплитуды/фазы;
- синхронных спектров и сигналов

1.2.2 Прибор обеспечивает:

- индикацию результатов измерений на дисплее;
- организацию архива и хранение в нем информации;
- копирование дисплея на принтере;
- самотестирование и автокалибровку;
- выполнение сервисных функций:

- редактирование опций «Дата», «Время»;
- регулировка контрастности дисплея;
- включение и выключение подсветки дисплея;
- выключение «забытого» прибора;
- установка времени на выключение «забытого» прибора
- программный контроль остаточного заряда аккумуляторов;
  
- задание основных исходных установок:
  - параметры вибропреобразователей;
  - измеряемый параметр вибрации и размерность единиц измерений:
    - виброускорение** (далее ускорение) – м/с<sup>2</sup>,
    - виброскорость** (скорость) – мм/с,
    - виброперемещение** (перемещение) – мкм;
  - представление измеряемого параметра (СКЗ, амплитуда, размах);
  - границы полосы частот;
  - количество усреднений;
  - разрешающая способность (количество линий в спектре).

1.2.3 Прибор работает совместно с программным обеспечением «ДИАМАНТ» как:

- коллектор данных в системе прогнозируемого обслуживания оборудования;
- анализатор вибрации с возможностью разгрузки данных для их анализа на персональном компьютере.

### 1.3 Нормальные условия применения прибора

- Температура окружающего воздуха, град. С - от 15 до 25;
- относительная влажность воздуха, % - от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа - от 84 до 106,7;  
мм рт. ст. - от 650 до 800;
- напряжение питающей сети, В - от 187 до 242;
- частота питающей сети, Гц - от 49,5 до 50,5

### 1.4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ \*

#### 1.4.1 Нормируемые характеристики прибора в нормальных условиях применения

1.4.1.1 Диапазоны измерений параметров синусоидальной вибрации на базовой частоте приведены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование параметра вибрации	Базовая частота, Гц	Диапазон измерений		
		СКЗ	ПИК	Размах
Ускорение, м/с <sup>2</sup>	160	1.5...150	2,12...212	4,23...423
Скорость, мм/с	160	1.5...150	2,12...212	4,23...423
Перемещение, мкм	40	24...480	33,8...680	67,6...1360

1.4.1.2 Частотные диапазоны измерений (от  $F_n$  до  $F_b$ ), Гц:

- ускорения – от 5 до 3500;
- скорости – от 5 до 1000;
- перемещения – от 7,3 до 200.

1.4.1.3 Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения СКЗ и амплитуды синусоидальной вибрации:

- ускорения (на базовой частоте 160 Гц) -  $\pm 10\%$ ;
- скорости (на базовой частоте 160 Гц) -  $\pm 10\%$ ;
- перемещения (на базовой частоте 40 Гц) -  $\pm 10\%$

1.4.1.4 Предельные значения параметров сигналов сложно-гармонической вибрации с коэффициентом амплитуды не более 5 приведены в табл. 2.

Таблица 2

Наименование параметра вибрации	Диапазон частот, Гц	Верхняя граница диапазона измерений	
		СКЗ	ПИК
Ускорение, м/с <sup>2</sup>	5...3500	42,4	212
Скорость, мм/с	5...1000	42,4	212
Перемещение, мкм	7,3...200	136	680

1.4.1.5 Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения параметров сложно-гармонической вибрации при коэффициенте амплитуды 5 -  $\pm 5\%$ .

1.4.1.6 Пределы допускаемой неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в частотных диапазонах измерения по п. 1.4.1.2:

- ускорения:
  - $\pm 10\%$  – в диапазоне от 5 до 3500 Гц;
  - $\pm 5\%$  – в поддиапазоне от 10 до 3500 Гц;
- скорости:
  - $\pm 15\%$  – в диапазоне от 5 до 1000 Гц;

- перемещения:
  - ± 15 % – в диапазоне от 7,3 до 200 Гц;
  - ± 10 % - в поддиапазоне от 10 до 200 Гц

1.4.1.7 Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения спектра - ± 2 %.

1.4.1.8 Пределы допускаемой неравномерности АЧХ при измерении спектра ускорения в диапазоне частот 5...3500 Гц – ± 5 %.

1.4.1.9 Диапазон задания (регулировки) уставок предупредительной и аварийной сигнализации – от 0 до 100 % диапазона измерений.

1.4.1.10 Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения контролируемых параметров вибрации от изменения напряжения питания в пределах ± 10 % номинального значения - 1,5 %.

1.4.1.11 Диапазон измерения частоты вращения вала - в пределах от 5 до 100 Гц.

1.4.1.12 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения частоты вращения вала - ± (0,02 ± 0,0025F) Гц, где F – частота вращения вала в Гц.

1.4.1.15 Диапазон измерения частоты спектральных составляющих параметров вибрации – от 0,5 до 20000 Гц.

1.4.1.16 Уровень СКЗ собственных шумов прибора в режиме измерения ускорения – не более 0,05 м/с<sup>2</sup>.

1.4.1.17 Число линий спектра №л = 100,200,400,800,1600.

1.4.1.18 Верхние границы диапазонов частот F<sub>в</sub> прибора выбираются из ряда: 10; 20; 50; 100; 200; 500; 1000; 5000 Гц.

1.4.1.19 Нижние границы диапазонов частот F<sub>н</sub> определяются по формуле:

$$F_n = \frac{F_v}{k}$$

где k = 5; 10; 20; 40; 50; 100 - в режиме измерения «Спектр»;

k = 100 - в режиме измерения «Общий уровень».

1.4.1.21 Продолжительность работы без подзарядки аккумуляторной батареи – не менее 5 ч.

1.4.1.22 Длина соединительного кабеля между вибропреобразователем РА023-В и КУ80-В – не более 25 м.

1.4.1.23 Электрические параметры линии связи с ПЭВМ соответствуют ГОСТ 23675-79 на стык С2.

1.4.1.24 Питание прибора осуществляется от аккумуляторной батареи, состоящей из 4-х аккумуляторов типоразмера АА, энергетической емкостью не менее 1,8 А·ч. Вне взрывоопасной зоны допускается питание прибора от внешнего источника с напряжением не более 5,6 В при токе нагрузки не менее 350 мА.

1.4.1.25 Габаритные размеры КУ80 - В – не более 265 x 177 x 75 мм.

1.4.1.26 Масса КУ80 - В – не более 2,3 кг.

*(\*) Основные параметры и характеристики прибора нормированы при установке вибропреобразователя на шпильку*

## **1.4.2 Нормируемые характеристики прибора при внешних воздействиях**

1.4.2.1 Прибор работоспособен при воздействии (устойчивость):

а) температуры окружающей среды в диапазоне:

- от минус 10 до плюс 60 °C – для ВИП РА023-В;
- от минус 10 до плюс 40 °C – для КУ80-В;
- от минус 10 до плюс 50 °C – для преобразователей числа оборотов.

б) относительной влажности при температуре + 25 °C до 98 %;

в) переменного электромагнитного поля с частотой  $50 \pm 1$  Гц и напряженностью:

- до 80 А/м – для КУ80-В;
- до 400 А/м - для ВИП РА023-В и отметчиков оборотов.

г) внешней вибрации с параметрами (по ГОСТ 30630.1.2):

- виброперемещение (амплитудное значение) - 0.35 мм в диапазоне частот от 10 до 55 Гц – для КУ80-В

1.4.2.2 Прибор сохраняет свои свойства после воздействия (прочность):

- а) температуры - в диапазоне от минус 30 до плюс 60 °C – для КУ80-В;
- в диапазоне от минус 50 до плюс 60 °C – для РА023-В;

б) относительной влажности - 98 % при температуре + 25 °C;

в) ударов с пиковым значением ускорения  $392 \text{ м/с}^2$ , длительностью импульсов – 6 мс и числе ударов  $4000 \pm 10$  (по ГОСТ 30630.1.3)

1.4.2.3 Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения СКЗ синусоидального сигнала от воздействия:

- а) температуры окружающей среды по п.1.4.2.1 а), не более:
  - $\pm 2,5 \%$  – для КУ80 – В;
  - $\pm 0,3 \text{ \% / } ^\circ\text{C}$  – для РА023 – В.

б) относительной влажности воздуха по п. 1.4.2.1 б) – не более  $\pm 2.5\%$ ;

в) внешнего магнитного поля по п. 1.4.2.1 в) – не более  $\pm 2.5\%$ .

1.4.2.5 Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения частоты вибрации от воздействия внешних факторов по п. 1.4.2.1- не более половины разрешающей способности прибора.

1.4.2.4 Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения частоты вращения от воздействия внешних факторов по п. 1.4.2.1 - не более –  $\pm 0,05$  Гц.

### 1.4.3 Показатели надежности

1.4.3.1 Средняя наработка прибора на отказ - не менее 10000 час. Критерием отказа является нарушение функционирования прибора или несоответствие техническим характеристикам (раздел 1.4).

1.4.3.2 Вероятность безотказной работы – не менее 0,9.

1.4.3.3 Установленная безотказная наработка - не менее 15000 ч.

1.4.3.4 Установленный срок службы – не менее 5 лет.

1.4.3.5 Полный срок службы – не менее 10 лет.

1.4.3.6 Среднее время восстановления работоспособного состояния – не более 4 ч.

## 2 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПРИБОРЕ

### 2.1 Комплект поставки

2.1.1 В комплект поставки входят изделия и документация в соответствии с табл. 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Кол-во, шт.	Примечание
1	2	3	4
Коллектор данных/анализатор	КУ80-В	1	
Вибропреобразователь пьезоэлектрический	РА023-В	1	
Преобразователь числа оборотов лазерный с соединительным кабелем	КР020л-В	1	
Преобразователь числа оборотов электромагнитный	КЕ010-В	1	
Дополнительные принадлежности: Блок питания	МТ-ИЭС2-050140	1 компл	*
Зарядное устройство	BC-700 «LA CROSSE»	1	*

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
Набор аккумуляторов	HR – 3UTGA «Eneloop»	4	*
Диск загрузочный		1	
Щуп измерительный для РА023-В	РП 030		
Магнит для ВИП РА023-В	РМ 030	1	
Стойка магнитная для установки преобразователя числа оборотов лазерного	РХ 030	1	
Молоток импульсный	РИ 030	1	
Кабель соединительный для ВИП РА023-В (1,5 и 6 м)	ЛП 030	1	
Сумка для приборов и принадлежностей	РБ 030	1	
Программное обеспечение	ДИАМАНТ-2, ДИАМАНТ-3	1	**
Кабель интерфейса прибора и компьютера	RS-232C	1	
Переходник USB-COM	«ST-LAB» U-350	1	
Комплект ЗИП (Набор аккумуляторов)	HR – 3UTGA «Eneloop»	4	*
Руководство по эксплуатации	К02.РЭ	1экз	

\* Возможна поставка других моделей с аналогичными характеристиками

\*\* Выбор версии программного обеспечения определяется по согласованию с заказчиком

## 2.2 Упаковка

2.2.1 Прибор упакован в сумку для прибора и принадлежностей в комплектности по п. 2.1 настоящего РЭ.

## 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 3.1 Общие сведения

3.1.1 При хранении прибора следует проводить:

- внешний осмотр – каждые 3 месяца;
- внешнюю чистку – при необходимости.

3.1.2 При эксплуатации прибора следует проводить:

- внешний осмотр – каждый месяц;
- внешнюю чистку – каждые шесть месяцев;
- проверку работоспособности – при необходимости;
- поверку - ежегодно.

3.1.3 При внешнем осмотре прибора необходимо проверить:

- комплектность прибора;
- отсутствие механических повреждений;
- целостность соединительных кабелей;
- крепление разъемов;
- состояние лакокрасочных покрытий;
- целостность маркировки

### **3.2 Меры безопасности**

3.2.1 К работе с прибором допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности, изучившие руководство по эксплуатации.

3.2.2 При выполнении работ с использованием сетевого блока питания следует руководствоваться «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденными Приказом № 6 от 13 января 2003 г. по Министерству Российской Федерации, а также отраслевыми НТД.

### **3.3 Проверка работоспособности прибора**

3.3.1 Производят подготовку прибора к работе в соответствии с разделом 5 руководства по использованию К01.РИ.

3.3.2 Устанавливают на стол вибростенда вибропреобразователь РА023-В и подсоединяют его к КУ80-В.

3.3.3 Собирают схему, представленную на рис. 1 методики поверки виброанализатора «ТОПАЗ-В» (Приложение 2 настоящего РЭ).

3.3.4 Подают на ВИП РА-023-В вибрацию на базовой частоте 159,2 Гц с СКЗ ускорения  $10 \text{ м/с}^2$  (соответственно скорости – 10 мм/с и перемещения – 10 мкм).

3.3.5 Переводят прибор в режим «Анализатора» и далее – в режим измерения «Общего уровня» (п. 8.3.1). При этом в форме ввода параметров измерения «Общего уровня» (рис. 8.05 К01.РИ) устанавливают  $F_n = 10 \text{ Гц}$ ;  $F_b = 1000 \text{ Гц}$ .

3.3.6 Измеряют прибором СКЗ (амплитуду, размах) ускорения, скорости, перемещения.

3.3.7 Измеряют прибором частоту вибрации в соответствии с п. 4.5 методики поверки и с учетом п. 11.4 К01.РИ.

3.3.8 Проверяют работу КУ80-В в режиме измерения частоты вращения вала в соответствии с п. 4.9 методики поверки, а также п. 13.4 К01.РИ.

3.3.9 Результаты измерений по п.п. 3.3.6...3.3.8 записанные в память прибора, копируют на принтере и сравнивают с заданными значениями параметров вибрации.

### **3.4 Проверка прибора**

3.4.1 Методика проверки вибромониторатора «ТОПАЗ-В» утверждена ФГУП «ВНИИМС» и приведена в приложении 2 настоящего РЭ.

## **4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

4.1 Приемы работы с прибором при его эксплуатации приведены в инструкции по использованию К01.РИ.

## **5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ**

### **5.1 Транспортирование**

5.1.1 Для транспортирования прибор должен быть упакован.

5.1.2 Транспортирование прибора осуществляется при условиях:

- температура окружающего воздуха от минус 30 до + 60 °C;
- относительная влажность окружающего воздуха до 98 % при температуре + 25 °C.

### **5.2 Хранение**

5.2.1 Прибор допускает хранение в упаковке изготовителя в отапливаемых хранилищах при температуре окружающего воздуха от + 5 до + 40 °C.

Приложение П.1

## СПОСОБЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ

### 1 Коллектор данных/анализатор КУ80-В

1.1 Коллектор данных/анализатор КУ80-В имеет уровень взрывозащиты в соответствии с ГОСТ 30852.14-2002, маркировку взрывозащиты 2ExnLIIBT4X в комплекте «ТОПАЗ-В» по ГОСТ 30852.0-2002 и ГОСТ 30852.14-2002.

1.2 Взрывозащищенность КУ80-В обеспечивается видом взрывозащиты «защита вида n» по ГОСТ 30852.14-2002, а также выполнением технических требований ГОСТ 30852.0-2002:

- обеспечением искробезопасности электрических цепей переключающихся контактов и соединителей в нормальных режимах работы. При этом максимальные значения токов и напряжений в указанных цепях не превышают значений, приведенных в табл. П.1.1;

Таблица П.1.1

Наименование переключающихся контактов или датчиков, подсоединяемых к соединителям	Напряжение, В	Ток, мА
Вибропреобразователь РА023-В, преобразователь числа оборотов КЕ010-В	26	4
Преобразователь числа оборотов КР020л-В, (преобразователь числа оборотов КЕ010-В)	5	40- I раб. 500- I к.з.
Клавиатура	3,3	0,17
Аккумуляторная батарея	5,6	1200

- исключением случайных перемещений аккумуляторов и короткого замыкания их выводов путем размещения в индивидуальных отсеках;
- применением в конструкции крышки КУ80-В специальных винтов с пломбировкой одного из них;
- ограничением тока нагрузки аккумуляторной батареи с помощью двухкаскадного транзисторного ограничителя тока, настроенного на ток срабатывания  $1175 \pm 25$  мА;
- ограничением ЭДС аккумуляторной батареи на уровне 5,6 В (четыре последовательно соединенных элемента типа АА);
- выбором емкости фильтрующих конденсаторов (при заданных значениях рабочего напряжения и величины тока срабатывания ограничителя тока);
- ограничением тока разряда конденсаторов с помощью искрозащитных диодов и ограничительных резисторов, совместно залитых затвердевающим компаундом (минимальная толщина слоя заливки над компонентами - 1 мм).
- монолитной (без трещин и воздушных пузырьков) заливкой узла ограничителя тока

затвердевающим компаундом. Минимальная толщина изолирующего слоя компаунда над компонентами ограничителя составляет 1 мм. Монтажные провода, соединяющие вход ограничителя тока с контактами, служащими для подсоединения к аккумуляторной батареи, заключены в дополнительную электроизоляционную трубку. Дополнительная трубка входит в компаунд на глубину 3 мм. Электрическая прочность компаунда составляет не менее 1 кВ/мм. Температура поверхности залитого компаундом блока ограничителя тока при максимальной температуре окружающей среды не превышает допустимую по ГОСТ 30852.0-2002 для температурного класса Т4 (135 °C) и более чем на 20 °C ниже рабочей температуры компаунда. Блок ограничителя тока, залитый компаундом, без пробоев и поверхностных разрядов выдерживает в течение 1 мин. испытания на электрическую прочность изоляции напряжением 500 В переменного тока;

- ограничением напряжения в электрических цепях прибора на уровне 24 В, что значительно меньше допускаемого для электрооборудования малой мощности уровня 75 В;
- применением аккумуляторных батарей 1 типа (ГОСТ 30852.14-2002, п.16.1.1) с максимальной емкостью 1,8 А·ч (< 25 А·ч);
- наличием программно-аппаратных средств защиты аккумуляторной батареи от глубокого разряда;
- марковочными данными о типе и количестве аккумуляторов в аккумуляторной батарее (4 элемента типа АА), номинальной емкости (С ном = 1,8 А·ч), среднем времени разряда аккумуляторной батареи ( $t_p < 5\text{ч}$ ), значении тока срабатывания электронного ограничителя тока ( $I_{\text{сраб.}} < 1,2\text{ А}$ );
- исключением неправильного присоединения аккумуляторной батареи к зарядному устройству;
- исключением заряда аккумуляторной батареи в опасной зоне;
- наличием предупредительной надписи на крышке аккумуляторного отсека: «В ОПАСНОЙ ЗОНЕ ОТКРЫВАТЬ ЗАПРЕЩАЕТСЯ»;
- степенью защиты корпуса КУ80-В (материал – Д16Т) от внешних воздействий не ниже IP54 по ГОСТ 14254-96;
- низкой степенью опасности механических повреждений по ГОСТ 30852.0-2002, о чем, наряду с предупредительными надписями, свидетельствует знак «Х» в маркировке взрывозащиты;

- применением соединительных разъемов, предназначенных для подсоединения вибропреобразователей и преобразователей числа оборотов к блоку измерительному КУ80-В, с конструктивными отличиями, исключающими ошибки при организации соединений составных частей прибора;
- маркировкой взрывозащиты 2ExnLIIBT4X по ГОСТ 30852.0-2002 и ГОСТ 30852.14-2002, а также данными о температурном диапазоне применения КУ080-В (- 10 < t < + 40).

## **2 Составные части прибора**

2.1 Составные части прибора: вибропреобразователь РА023-В (материал корпуса – сталь 12Х18НТ10Т), преобразователь числа оборотов лазерный КР020л-В (материал корпуса – АМг3М; Д16Т), преобразователь числа оборотов электромагнитный КЕ010л-В (материал корпуса – Д16Т) имеют уровень взрывозащиты в соответствии с ГОСТ 30852.14-2002, маркировку взрывозащиты 2ExnLIIBT4 по ГОСТ 30852.0-2002 и ГОСТ 30852.14-2002.

## **3 Обеспечение взрывозащищенности при эксплуатации**

3.1 В процессе эксплуатации вибромониторинга «ТОПАЗ-В» необходимо контролировать состояние средств взрывозащиты, обеспечивающих безопасное применение изделия. В случае обнаружения отклонений от нормального режима работы вибромониторинга, его эксплуатация в опасной зоне должна быть немедленной приостановлена.

3.2 При эксплуатации прибор должен подвергаться ежемесячному внешнему осмотру, в процессе которого проверяется:

- целостность корпусов составных частей;
- целостность крышек;
- наличие крепежных элементов и заглушек;
- наличие и целостность уплотнений;
- наличие маркировки взрывозащиты и предупредительных надписей;
- качество электрических соединений

3.5 Ремонт прибора должен производиться в соответствии с ГОСТ 30852.18-2002. «Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 19. Ремонт и проверка электрооборудования, используемого во взрывоопасных средах (кроме подземных выработок или применений, связанных с переработкой и производством взрывчатых веществ)».

## Виброанализатор «ТОПАЗ-В»

### Методика поверки

Настоящая методика распространяется на виброанализаторы «ТОПАЗ-В» и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Межпроверочный интервал 1 год.

#### 1 Операции поверки

При проведении поверки прибора должны быть выполнены операции, приведенные в табл.П.2.1

Таблица П.2.1

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность проведения операции при поверке	
		Первичная	Периодическая
1 Внешний осмотр прибора	5.1	+	+
2 Проверка диапазона и основной относительной погрешности измерений параметров синусоидальной вибрации	5.2	+	+
3 Проверка диапазона частот и неравномерности АЧХ прибора	5.3	+	+
4 Проверка диапазона и основной абсолютной погрешности измерений частоты вибрации	5.4	+	+
5 Проверка диапазона и основной абсолютной погрешности измерений числа оборотов ротора	5.5	+	+
6 Проверка уровня собственных шумов прибора	5.6	+	+

#### 2 Средства поверки

2.1 Основные средства поверки: установка вибрационная поверочная 2-го разряда по ГОСТ Р 8.800-2012, генератор сигналов сложной формы AFG3021 (Государственный реестр СИ № 32620-06); установка тахометрическая УТ05-60 (Государственный реестр СИ № 6840-78).

### **3 Требования безопасности**

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности:

- средства поверки и проверяемые средства, а также вспомогательное оборудование должны иметь защитное заземление;
- к работе с аппаратурой должны допускаться лица, прошедшие инструктаж и обучение безопасным методам труда, проверку знаний правил безопасности труда и пожарной безопасности.

### **4 Условия проведения поверки**

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| - температура окружающего воздуха, °C     | - от 15 до 25;                        |
| - относительная влажность воздуха, %      | - от 30 до 80;                        |
| - атмосферное давление, кПа<br>мм рт. ст. | - от 84 до 106,7;<br>- от 650 до 800; |
| - напряжение питающей сети, В             | - от 187 до 242;                      |
| - частота питающей сети, Гц               | - от 49,5 до 50,5                     |

### **5 Проведение поверки**

#### **5.1 Внешний осмотр**

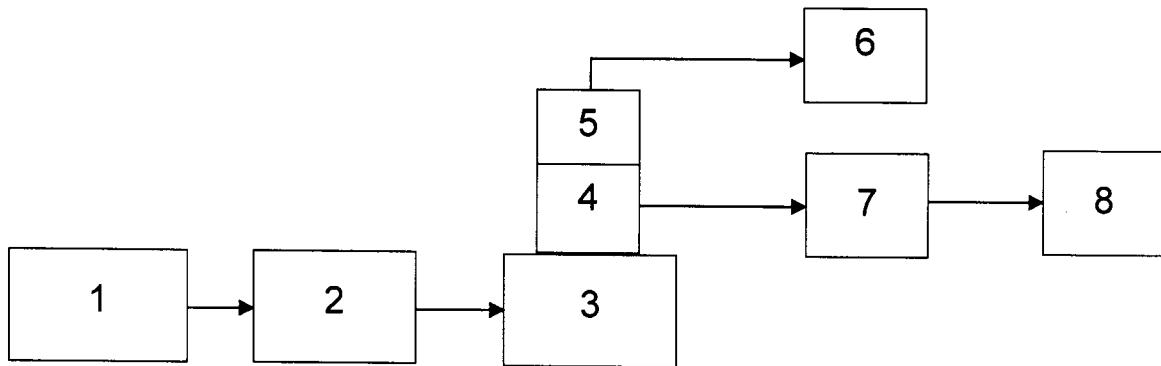
5.1.1 Проверку проводят в нормальных условиях (п.4.1).

5.1.2 При внешнем осмотре прибора должны быть проверены:

- комплектность поставки (в соответствии с п.2.1 РЭ);
- отсутствие механических повреждений;
- целостность соединительных кабелей;
- крепление разъемов;
- состояние лакокрасочных и гальванических покрытий;
- состояние маркировки

#### **5.2 Проверка диапазона и основной относительной погрешности измерений параметров синусоидальной вибрации**

5.2.1 Проверку диапазона (п. 1.4.1.1) и основной относительной погрешности (п. 1.4.1.3) прибора при измерении параметров синусоидальной вибрации проводят в режиме «Анализатор» с использованием вибрационной поверочной установки, приведенной на рис. П. 4.1.



- 1 - генератор;  
 2 - усилитель мощности;  
 3 - вибростенд;  
 4 - эталонный ВИП;  
 5 - РА023-В;  
 6 - КУ80-В;  
 7 - усилитель заряда;  
 8 - вольтметр

Рис. П. 2.1.

5.2.2 Из «Основного меню» прибора вызывают пункт «Установка», а из «Меню установок» – пункт «Штат. датчики». Устанавливают коэффициент преобразования ВИП РА023-В, с которым будут производить измерения.

5.2.3 Из «Меню установок» вызывают пункт «Единицы» и в поле «Предст.» формы ввода установок единиц измерения задают представление единиц измерения ускорения ( $\text{м}/\text{с}^2$ ), скорости ( $\text{м}/\text{с}$ ) и перемещения ( $\text{мкм}$ ) в виде СКЗ.

5.2.4 Нажатием кнопки «Ввод» вызывают на дисплей «Основное меню» прибора; из основного меню выбирают пункт «Анализ». При этом на дисплей выводится «Меню анализа». Из этого меню выбирают пункт «Измерения», в результате на дисплее будет выведено «Меню измерения», из которого выбирается пункт «Общий уровень», и на дисплее выводится форма ввода параметров измерения уровня.

5.2.5 С помощью клавиатуры прибора вводят в соответствующие поля формы ввода следующие параметры измерения уровня:

Тип:	уров.	Опр:	частота
Един:	$\text{м}/\text{с}^2$		
Нижн:	10		
Верх:	1000		
Усреднения:	Линейное		4

5.2.6 Подают на входы ВИП 4 и 5 вибрацию с частотой 159,2 Гц и ускорением (ai обр.) последовательно 1,5; 3,0; 5,0; 10; 20; 30; 100; 150 м/с<sup>2</sup> СКЗ и измеряют прибором СКЗ заданных ускорений (ai изм.).

5.2.7 Вычисляют основную относительную погрешность прибора при измерении уровня ускорения синусоидальной вибрации в режиме «Анализатор» по формуле:

$$\delta_{a\text{ СКЗ}} = \frac{a_i \text{ изм.} - a_i \text{ обр.}}{a_i \text{ обр.}} \cdot 100 \%$$

5.2.8 Вводят в поле «Един» формы ввода параметров измерения «Общего уровня» единицу измерения скорости «мм/с».

5.2.9 Подают на вход ВИП 4 и 5 вибрацию с частотой 159,2 Гц и скоростью (Vi обр.) последовательно 1,5; 3,0; 5,0; 10; 20; 30; 100; 150 мм/с СКЗ, что соответствует ускорению 1,5; 3,0; 5,0; 10; 20; 30; 100; 150 м/с<sup>2</sup> СКЗ, и измеряют прибором СКЗ заданных скоростей (Vi изм.).

5.2.10 Вычисляют основную относительную погрешность прибора при измерении уровня скорости синусоидальной вибрации в режиме «Анализатора» по формуле:

$$\delta_{v\text{ СКЗ}} = \frac{V_i \text{ изм.} - V_i \text{ обр.}}{V_i \text{ обр.}} \cdot 100 \%$$

5.2.11 Вводят в поле «Един» формы ввода параметров измерения «Общего уровня» единицу измерения перемещения «мкм».

5.2.12 Подают на входы ВИП 4 и 5 вибрацию с частотой 39,8 (40) Гц и перемещением (Si обр. 40) последовательно 24; 48; 80; 160; 320; 480 мкм СКЗ, что соответствует ускорению 1,5; 3,0; 5,0; 10; 20; 30 м/с<sup>2</sup> СКЗ, и измеряют прибором СКЗ заданных перемещений (Si изм.).

5.2.13 Вычисляют основную относительную погрешность прибора при измерении уровня перемещения синусоидальной вибрации в режиме «Анализатор» по формуле:

$$\delta_{s\text{ СКЗ}} = \frac{S_i \text{ изм.} - S_i \text{ обр.}}{S_i \text{ обр.}} \cdot 100 \%$$

5.2.14 Выполняют требования п.5.3.6., измерив при этом амплитуды заданного ускорения.

5.2.15 Вычисляют основную относительную погрешность прибора при измерении амплитуды ускорения синусоидальной вибрации в режиме «Анализатор» по формуле п.5.3.7, с умножением  $a_i$  обр. на коэффициент 1.41, используя результаты измерения п. 5.3.14.

5.2.16 Вводят в поле «Един» формы ввода единицу измерения скорости «мм/с».

5.2.17 Выполняют требования п. 5.3.9., измерив при этом амплитуды заданных скоростей.

5.2.18 Вычисляют основную относительную погрешность прибора при измерении амплитуды скорости синусоидальной вибрации в режиме «Анализатор» по формуле п. 5.3.10, с умножением  $v_i$  обр. на коэффициент 1,41, используя результаты измерения п. 5.3.17.

5.2.19 Вводят в поле «Един» формы ввода единицу измерения перемещения «мкм».

5.2.20 Выполняют п. 5.3.12., измеряя при этом амплитуды заданных перемещений.

5.2.21 Вычисляют основную относительную погрешность прибора при измерении амплитуды перемещения синусоидальной вибрации в режиме «Анализатор» по формуле п.5.3.13, с умножением  $s_i$  обр. на коэффициент 1.41, используя результаты измерения п. 5.3.20.

5.2.22 Результат операции поверки считается положительным, если вычисленные значения основной относительной погрешности измерений параметров синусоидальной вибрации не превышают значений, указанных в п. 1.4.1.3 РЭ.

### 5.3 Проверка диапазона частот и неравномерности АЧХ прибора

5.3.1 Проверку диапазона частот и допустимой неравномерности АЧХ прибора проводят по схеме, приведенной на рис.1 в режиме «Анализатор».

5.3.2 Выполняют операции по п. 5.2.4.

5.3.3 Выполняют операции по п. 5.2.5.

5.3.4 Подают на входы ВИП 4 и 5 вибрацию с частотой 159,2 (160) Гц и ускорении  $10 \text{ м/с}^2$  СКЗ, измеряют прибором СКЗ заданного ускорения ( $a_{160}$ ).

5.3.5 Изменяя частоту вибрации в рабочем диапазоне частот и поддерживая ускорение по возможности постоянным (табл.3), измеряют СКЗ ускорений на соответствующих частотах ( $a_i$ ).

Таблица 3

$f, \text{Гц}$	5	10	20	40	80	160	320	640	1000	2000	3500
$a_i \text{ зад., } \text{м/с}^2$	3	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$a_i \text{ изм., } \text{м/с}^2$											
$\gamma_a, \%$											

5.3.6 Вычисляют неравномерность АЧХ прибора при измерении уровня ускорения ( $\gamma_a$ ) в режиме «Анализатор» по формуле:

$$\gamma_a = \frac{a_i \text{ изм} - a_{\text{изм } 160}}{a_{\text{изм } 160}} \cdot 100 \%$$

Примечание 1 При вычислении  $\gamma_a$  на частотах 5 и 10 Гц измеренное прибором ускорение увеличиваются в 3,3 и 2 раза соответственно.

5.3.7 Выполняют п. 5.2.8.

5.3.8 Подают на входы ВИП 4 и 5 вибрацию с частотами и ускорениями (скоростями), указанными в табл.4, по возможности скорость поддерживают постоянной  $\approx 30 \text{ мм/с}$  СКЗ.

Таблица 4

$f, \text{Гц}$	5	10	20	40	80	160	320	640	1000
$a_i, \text{м/с}^2$	0,94	1,87	3,75	7,5	15	30	30	30	30
$V_i \text{ зад., } \text{мм/с}$	30	30	30	30	30	30	15	7,5	4,8
$V_i \text{ изм., } \text{мм/с}$									
$\gamma_v, \%$									

5.3.9 Вычисляют неравномерность АЧХ прибора при измерении уровня скорости ( $\gamma_v$ ) в режиме «Анализатор» по формуле:

$$\gamma_v = \frac{V_i \text{ изм} - V_{\text{изм } 160}}{V_{\text{изм } 160}} \cdot 100 \%$$

Примечание 1 При вычислении  $\gamma_v$  на частотах 320, 640 и 1000 Гц измеренное значение скорости  $V_i$  при необходимости следует умножить на коэффициент, равный отношению:

$$\frac{V \text{ зад}160}{V_i \text{ зад}}$$

5.3.10 Выполняют п. 5.2.11.

5.3.11 Подают на входы ВИП 4 и 5 вибрацию с частотами и ускорениями (перемещениями), указанными в табл.5, по возможности перемещение поддерживают постоянным  $\approx 480$  мкм.

Таблица 5

$f$ , Гц	7,3	10	20	40	80	160	200
$a_i$ зад, $\text{м/с}^2$	1	1,875	7,5	30	30	30	30
$S_i$ зад, мкм	480	480	480	480	120	30	19,2
$S_i$ изм, мкм							
$\gamma_s$ , %							

5.3.12 Вычисляют неравномерность АЧХ прибора при измерении уровня перемещения ( $\gamma_s$ ) в режиме «Анализатор» по формуле:

$$\gamma_s = \frac{S_i \text{ изм} - S_i \text{ изм}^{40}}{S_i \text{ изм}^{40}} \cdot 100 \%$$

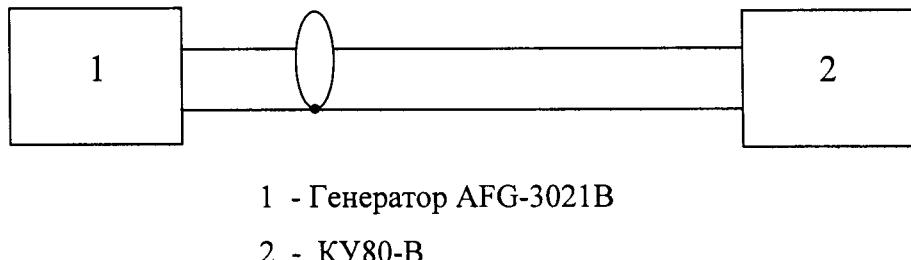
Примечание. При вычислении  $\gamma_s$  на частотах 80, 160 и 200 Гц значения измеренных виброперемещений  $S_i$  изм следует умножить на коэффициент, равный отношению:

$$\frac{S \text{ зад}40}{S_i \text{ зад}}$$

5.3.13 Результат операции поверки считается положительным, если вычисленные значения неравномерности АЧХ прибора не превышают значений, приведенных в п. 1.4.1.6 РЭ.

## 5.4 Проверка диапазона и основной абсолютной погрешности измерений частоты вибрации

5.4.1 Проверку диапазона и допускаемой основной абсолютной погрешности измерения частоты вибрации проводят по схеме, приведенной на Рис. П.2.2 в режиме «Анализатор».



1 - Генератор AFG-3021В

2 - КУ80-В

Рис. П.2.2

5.4.2 Из «Основного меню» последовательно выбирают опции: «Анализ», «Меню анализа», «Измерения», «Меню измерений», «Спектр».

5.4.3 С помощью клавиатуры прибора вводят в соответствующие поля формы ввода следующие параметры измерения спектра, установив минимальное значение разрешения спектра:

Тип:	спектр	Опр:	Частота
Един:	м/с <sup>2</sup>		
Нижн:	0,1		
Верх:	10	Разр:	0,00625
Усреднения:		Линейное	Авто
Запись:	1601	Диапазон:	1564 Z00M:1

5.4.4 Подают на вход КУ80-В сигнал напряжением 100 мВ СКЗ на частотах (f чи):

- 4,997; 5.0; 5,003 Гц  
(F<sub>Н</sub> = 0,1 Гц; F<sub>В</sub> = 10 Гц; Разрешение – 0,00625 Гц);
- 4,95; 5.0; 5,05 Гц  
(F<sub>Н</sub> = 0,1 Гц; F<sub>В</sub> = 10 Гц; Разр. – 0,1 Гц);
- 159,688; 160; 160,312 Гц  
(F<sub>Н</sub> = 10 Гц; F<sub>В</sub> = 1000 Гц; Разр. – 0,625 Гц);
- 155; 160; 165 Гц  
(F<sub>Н</sub> = 10 Гц; F<sub>В</sub> = 1000 Гц; Разр. – 10 Гц);

- 3448.338; 3500; 3501.562 Гц  
( $F_H = 50$  Гц;  $F_B = 5000$  Гц; Разр. – 3.125 Гц);
- 3475; 3500; 3525 Гц  
( $F_H = 50$  Гц;  $F_B = 5000$  Гц; Разр. – 50 Гц).

5.4.5 Измеряют частоты ( $f_i$ ) заданных сигналов с помощью КУ80-В (после нажатия клавиши «Запись» и измерения уровня нажимают клавишу «Вправо»).

5.4.6 Вычисляют основную абсолютную погрешность измерений частоты вибрации по формуле:

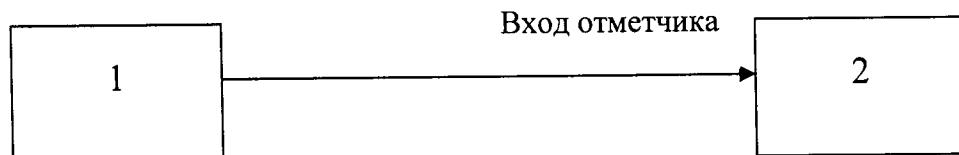
$$\Delta\chi = f_i - f_{\chi i} \text{ (Гц)}$$

где:  $f_{\chi i}$ ,  $f_i$  – значение частоты, заданное АFG-3021В  
и измеренное КУ80-В соответственно.

5.4.7 Результат операции поверки считается положительным, если вычисленное значение основной абсолютной погрешности не превышает половины разрешающей способности прибора.

## 5.5 Проверка диапазона и основной абсолютной погрешности измерений числа оборотов ротора

5.5.1 Проверку диапазона и допускаемой основной абсолютной погрешности измерения частоты вращения проводят по схеме, приведенной на Рис. П.2.3.



1 - Генератор АFG-3021В

2 - КУ80-В

Рис. П.2.3

5.4.2 Из «Основного меню» вызывают пункт «Контроль», а из «Меню контроля» пункт «Отметчик». При этом на дисплей выводится форма контроля сигнала «Отметчика»

и происходит измерение частоты выходного сигнала генератора (фотоотметчика) в Герцах или об/мин.

5.4.3 На соответствующий вход КУ80-В подают сигнал генератора сигнал с частотой: 5, 10, 20, 40, 80, 100 Гц и напряжением 1,5... 2 В.

5.4.4 Измеряют частоту задаваемых сигналов испытуемым КУ80-В.

5.4.5 Вычисляют основную абсолютную погрешность измерения частоты вращения по формуле:

$$\Delta \text{ обор.} = f \text{ пр } i - f \text{ ген } i \text{ (Гц),}$$

где:  $f \text{ ген } i$ ,  $f \text{ пр } i$  – значения частоты оборотов, заданные генератором и измеренные испытуемым прибором

5.4.6 С помощью тахометрической установки и фотоотметчика КР020л-В задают на входе КУ80-В сигнал с частотой оборотов 5 Гц.

5.4.7 Измеряют частоту задаваемых оборотов испытуемым прибором и тахометрической установкой.

5.4.8 Вычисляют основную абсолютную погрешность измерения частоты вращения по формуле:

$$\Delta \text{ обор.} = f \text{ пр. } i - f \text{ тах.} \text{ (Гц),}$$

где:  $f \text{ пр. } i$ ,  $f \text{ тах.}$  – значения частоты оборотов, измеренные испытуемым прибором и тахометрической установкой соответственно

5.4.9 Результат операции поверки считается положительным, если пределы основной абсолютной погрешности измерений соответствуют требованиям п.1.4.1.12 РЭ.

## 5.6 Проверка СКЗ собственных шумов прибора

5.6.1 Выполняют операции по п. 4.3.4.

5.6.2 С помощью клавиатуры прибора вводят в соответствующие поля формы ввода следующие параметры измерения уровня:

Тип:	уров.	Опр:	частота
Един:	м/с <sup>2</sup>		
Нижн:	0.1		
Верх:	10		
Усреднения:		Линейное	Авто

5.6.3 Проверку уровня собственных шумов прибора проводят путем их непосредственного измерения испытуемым прибором в режиме «Анализатора». Для чего следует измерить СКЗ ускорения испытуемого прибора в диапазонах частот: 0,1...10 Гц; 5...500 Гц; 100...10000 Гц. При этом ВИП РА023-В, подключенный к измерительному блоку КУ80-В, размещается на поролоновой прокладке.

5.6.4 Результат операции поверки считается положительным, если любое измеренное значение не превышает  $0,05 \text{ м/с}^2$ .

## 6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 Положительные результаты поверки прибора оформляются «Свидетельством о поверке» по форме, установленной в Приложении 1 (ПР.50.2.006-94) или на него и (или) техническую документацию наносится оттиск поверительного клейма.

6.2 Прибор, не удовлетворяющий требованиям настоящей методики поверки, к применению не допускается, на него выдается «Извещение о непригодности» по форме Приложения 2 (ПР.50.2.006-94).

427700  
Код ОКП

**Виброанализатор «ТОПАЗ-В»**  
**Этикетка**  
**К02. ЭТ**

Виброанализатор «ТОПАЗ-В» изготовлен и принят в соответствии с ТУ 4277-065-54981193-14, ТУ 4277-066-54981193 – 14 и признан годным к эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации – 12 месяцев с момента отгрузки.

Заводской номер КУ80-В \_\_\_\_\_

Заводской номер РА023-В \_\_\_\_\_

Коэффициент преобразования  
РА023-В на частоте 80 Гц \_\_\_\_\_ мВ/м·с<sup>-2</sup>

Заводской номер КР020л-В \_\_\_\_\_

Заводской номер КЕ010-В \_\_\_\_\_

Номер свидетельства  
о первичной поверке комплекса  
(до ввода прибора в эксплуатацию) \_\_\_\_\_

Дата выдачи свидетельства « \_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_ г.  
Руководитель сектора  
технического контроля

Подпись

Расшифровка подписи

« \_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_ г.

Дата отгрузки « \_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_ г.  
Представитель отдела  
производства приборов

Подпись

Расшифровка подписи

## Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте

Обозначение	Наименование
1	2
1 ТУ 4277-065-54981193-14	Виброанализатор «ТОПАЗ-В». Технические условия
2 ТУ 4277-066-54981193-14	Виброанализатор «ТОПАЗ-В». Частные технические условия
3 ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды
4 ГОСТ 30630.1.2-99	Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на воздействие вибрации
5 ГОСТ 30630.1.3 - 99	Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на воздействие ударов
6 ГОСТ 51317.6.1-99	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением. Требования и методы испытаний.
7 ГОСТ Р 51522-99	Совместимость технических средств электромагнитная. Электрооборудование для измерения, управления и лабораторного применения.
8 ПУЭ	Правила устройства электроустановок. Утверждено Министерством энергетики Российской Федерации. Приказ от 8 июля 2002 г. № 204
9 ГОСТ 30852.0-2002	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования.
10 ГОСТ 30852.9-2002	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Классификация взрывоопасных зон.
11 ГОСТ 30852.10-2002	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь i.
12 ГОСТ 30852.11-2002	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 12. Классификация смесей газов и паров с воздухом по безопасным экспериментальным максимальным зазорам и минимальным воспламеняющим токам.
13 ГОСТ 30852.14-2002	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 15. Защита вида п
14 ГОСТ 14254-96	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP).
15 ГОСТ 30852.18-2002	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 19. Ремонт и проверка электрооборудования, используемого во взрывоопасных средах, кроме подземных выработок или применений, связанных с переработкой и производством взрывчатых веществ.
16 ГОСТ 12.2.007.0-75	ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.