

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
« Д И А М Е Х 2 0 0 0 »

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор  
ООО «ДИАМЕХ 2000»

  
В.М.Тараканов  
06 2016 г.



УТВЕРЖДАЮ

В части Приложение Б  
«Методика поверки комплексов»  
Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»

  
Н.В.Иванникова  
06 2016 г.



**КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ И КОНТРОЛЯ  
ПАРАМЕТРОВ РОТОРНЫХ АГРЕГАТОВ  
«АЛМАЗ – 7010»**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
АЛМ7010.00.000 РЭ**

Москва 2016 г.

**ООО «ДИАМЕХ»**

**115432, г. Москва, Россия,  
2-й Кожуховский проезд  
д.29, корп.2, стр.16**

**Телефон: (495) 223.04.20**

**Факс: (495) 223.04.90**

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Общие сведения о комплексе.....	5
1.1 Назначение и область применения .....	5
1.2 Состав и категории размещения .....	5
1.3 Выполняемые функции .....	5
1.4 Нормальные условия применения .....	6
1.5 Технические характеристики .....	6
1.5.1 Основные параметры и характеристики.....	6
1.5.2 Характеристики каналов измерений абсолютной вибрации.....	6
1.5.3 Характеристики каналов измерений относительной вибрации (биений вала)....	8
1.5.4 Характеристики каналов измерений линейных перемещений.....	9
1.5.4.1 Каналы измерений осевого сдвига ротора.....	9
1.5.4.2 Каналы измерений относительного расширения ротора.....	11
1.5.5 Характеристики каналов измерений частоты вращения ротора.....	12
1.5.6 Показатели надежности.....	13
1.6 Конструкция комплекса.....	13
1.7 Принцип действия комплекса.....	13
2 Дополнительные сведения о комплексе .....	16
2.1 Комплект поставки .....	18
2.2 Маркировка .....	19
2.3 Упаковка .....	19
3 Техническое обслуживание .....	19
3.1 Общие сведения .....	19
3.2 Меры безопасности.....	20
3.3 Поверка комплексов.....	20
4 Монтаж комплекса.....	20
5 Транспортирование и хранение .....	20
Приложение А Перечень документов, на которые даны ссылки .....	21
Приложение Б Методика поверки комплексов.....	22
Приложение В Этикетка.....	32

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством и порядком технического обслуживания (в том числе поверки) комплекса для измерений и контроля параметров роторных агрегатов «АЛМАЗ-7010».

Комплексы соответствуют требованиям технических условий ТУ 4277-075-54981193-15.

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

## **1 Общие сведения о комплексе**

### **1.1 Назначение и область применения**

1.1.1 Комплексы для измерений и контроля параметров роторных агрегатов «АЛМАЗ-7010» (далее – комплексы) предназначены для непрерывного измерения абсолютной и относительной вибрации, осевого перемещения (осевого сдвига), относительного расширения, а также частоты вращения ротора.

Комплексы могут быть использованы на объектах электроэнергетики, предприятиях нефтеперерабатывающей, газовой и других отраслей промышленности, где используются агрегаты роторного типа (газовые, паровые и гидротурбины, компрессоры, насосы, электродвигатели и т.п.).

### **1.2 Состав и категории размещения**

1.2.1 Состав, количество первичных преобразователей и согласующих устройств, структура стойки приемных сигналов определяются по согласованию с пользователем аппаратуры.

1.2.2 Категории размещения стойки по ГОСТ 15150-69 - УХЛ 4.1.

### **1.3 Выполняемые функции**

1.1.3 Комплексы должны обеспечивать:

- измерение СКЗ виброскорости;
- измерение относительной вибрации (биений вала);
- измерение линейных перемещений: осевого сдвига и относительного перемещения ротора;
- измерение числа оборотов ротора;
- индикацию результатов измерений каждого канала на цифровом табло, масштабной шкале (или светодиодном индикаторе);
- информационные связи с внешним компьютером;
- формирование унифицированных аналоговых и цифровых выходных сигналов;
- задание уровней аварийной и предупредительной сигнализации;
- формирование цифровых и релейных управляющих сигналов о превышении уровней аварийной и предупредительной сигнализации;
- подсоединение дополнительно анализирующей аппаратуры;
- сохранение работоспособности при отказе внешнего сетевого питания;

## 1.4 Нормальные условия применения

- 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

## 1.5 Технические характеристики

### 1.5.1 Основные параметры и характеристики

#### 1.5.1.1 Требования к линиям связи.

1.5.1.2.1 Линия связи каналов для измерений абсолютной вибрации, биений вала, линейных перемещений, числа оборотов ротора (за исключением канала с датчиком оборотов IF5646) должна быть четырехпроводной и состоять из трех жил кабеля и экранирующей оплетки.

1.5.1.2.2 Линия связи каналов для измерений числа оборотов ротора с датчиком оборотов IF5646 должна быть трехпроводной и состоять из двух жил кабеля и экранирующей оплетки.

1.5.1.2.3 Экранирующая оплетка линий связи подлежит заземлению в месте установки стойки (или контрольно-измерительного блока) комплекса «АЛМАЗ – 7010».

1.5.1.3 Питание комплекса должно осуществляться от сети переменного тока напряжением от 187 В до 242 В, частотой  $50 \pm 0,5$  Гц или от сети постоянного тока с номинальным напряжением от 187 В до 242 В.

#### 1.5.1.4 Рабочие условия эксплуатации стойки:

а) температура, °С	- 0...+ 50
б) относительная влажность воздуха: при температуре 25 °С, %	- до 80

1.5.1.5 Габаритные размеры КИБ7705, не более, мм - 485 × 135 × 340

1.5.1.6 Масса КИБ7705, не более, кг - 7

### 1.5.2 Характеристики каналов измерений абсолютной вибрации \*

1.5.2.1 Диапазон измерений СКЗ виброскорости, мм/с - 0,8...30

1.5.2.2 Диапазон частот, Гц - 10...1000

1.5.2.3 Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений (на базовой частоте 159,2 Гц), % -  $\pm 2,5$

1.5.2.4 Неравномерность амплитудно - частотной характеристики, не более, дБ -  $\pm 1,0$

1.5.2.5 Уровень СКЗ собственных шумов, не более, мм/с - 0,2

1.5.2.6	Пределы допускаемой погрешности в рабочем диапазоне температур, %	– ± 5
1.5.2.7	Номинальное значение коэффициента преобразования:	
	- вибропреобразователя МВ-43-5 (10/25), пКл•с <sup>2</sup> /м	– 5 (10/25)
	- вибропреобразователя МВ-44-2, пКл•с <sup>2</sup> /м	– 2
	- вибропреобразователя МВ-45, пКл•с <sup>2</sup> /м	– 5
	- вибропреобразователя МВ-46, пКл•с <sup>2</sup> /м	– 1,0
	- вибропреобразователя МВ-47, пКл•с <sup>2</sup> /м	– 1,0
	- акселерометров АС102, мВ/г	– 100
	- акселерометров АС104, мВ/г	– 100
	- акселерометров АС131, мВ/г	– 10
	- акселерометров АС136, мВ/г	– 500
	- акселерометров АС208, мВ/г	– 100
	- акселерометров АС224, мВ/г	– 10
	- акселерометров 608А10, мВ/г	– 1,02
	- акселерометров 608А11, мВ/г	– 10,2
1.5.2.8	Условия эксплуатации:	
	а) диапазон рабочих температур, °С:	
	- для вибропреобразователей МВ-43, МВ-45, МВ-46	– 60...+ 250;
	- для вибропреобразователей МВ-44	– 60...+ 400;
	- для вибропреобразователей МВ-47	– 60...+ 650;
	- для акселерометров АС102, АС104, АС131, АС136, АС224, 608А10	– 50...+ 121;
	АС208	– 50...+ 150
	- для акселерометров 608А10 (608А11)	– 54...+ 121;
	- для блоков согласования БСН7402	– 10...+ 70;
	б) относительная влажность воздуха при температуре +35 °С, %	– 98
1.5.2.9	Габаритные размеры, не более, мм:	
	- вибропреобразователей и акселерометров:	
	- МВ-43, МВ-44, МВ-47 –	– 60 x 33 x 45
	- МВ-45	– Ø 23,5 x 49
	- МВ-46	– 60 x 33 x 33
	- АС102, АС131, АС133	– Ø 21 x 52
	- АС104, АС136	– 52 x 33 x 25

- AC224	- 42 x 20 x 19
- AC208	- 52 x 32 x 25
- 608A10, 608A11	- Ø 22 x 32
- блока согласования БСН7402	- 215 x 100 x 65

#### 1.5.2.9 Масса, не более, г:

- вибропреобразователей и акселерометров (без жгута):

- МВ-43, МВ-44	- 150
- МВ-47	- 120
- МВ-45	- 60
- МВ-46	- 90
- AC102, AC131, AC133	- 90
- AC104	- 145
- AC136, AC208	- 156
- AC224	- 60
- 608A10, 608A11	- 105
- блока согласования БСН7402	- 600

\* Примечание 1 Для измеряемых значений СКЗ виброскорости свыше 30 мм/с (до 90 мм/с) показания комплекса не нормируются.

### 1.5.3 Характеристики каналов измерений относительной вибрации (биений вала)

#### 1.5.3.1 Диапазон измерений амплитуды биений (при установочном зазоре), мкм:

- для датчика СИЭЛ-166Д-10 ( $1,4 \pm 0,1$ мм)	- 5...300;
- для датчика СИЭЛ-166-16 ( $2,5 \pm 0,2$ мм)	- 20...1000;
- для датчика ВК-316, ВК-316ИС ( $1,5 \pm 0,1$ мм)	- 5...500

#### 1.5.3.2 Диапазон частот, Гц – 10...200.

1.5.3.3 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений амплитуды виброперемещения каналов с датчиками (в поддиапазонах измерений), мкм:

- СИЭЛ-166Д-10 (5...50 / 50...300, мкм)	- 5 / 10;
- СИЭЛ-166Д-16 (20...300 / 300...1000, мкм)	- 10 / 20
- ВК-316 (ВК316ИС) (5...50 / 50...500, мкм)	- 5 / 10

1.5.3.4 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений амплитуды виброперемещения в рабочем диапазоне температур (в заданных поддиапазонах измерений) каналов с датчиками, мкм:

- СИЭЛ-166Д-1010 (5...50 / 50...300, мкм)	- 8 / 15
- СИЭЛ-166Д-16 (20...300 / 300...1000, мкм)	- 15 / 30



- ВК-316 (ВК-316ИС) (5...50 / 50...500, мкм) – 8 / 15
- 1.5.3.5 Условия эксплуатации:
- а) диапазон рабочих температур, °С
    - для датчиков СИЭЛ-166Д-10, СИЭЛ-166Д-16 – 0...+ 120
    - для преобразователей линейных перемещений ПЛП 102-1, ПЛП 102-2 – минус 30...+ 70
    - для преобразователей ВК-316, ВК-316ИС – 5...+ 70
  - б) относительная влажность воздуха, %:
    - для датчиков СИЭЛ-166Д-10, СИЭЛ-116Д-16 при температуре +35 °С – 95
    - для преобразователей линейных перемещений ПЛП 102-1 (ПЛП 102-2), при температуре +30 °С – 90
- 1.5.3.6 Габаритные размеры, не более, мм:
- датчиков СИЭЛ-166Д-10 – Ø 10 × 200
  - датчиков СИЭЛ-166Д-16 – Ø 16 × 200
  - преобразователей линейных перемещений ПЛП 102-1 (ПЛП 102-2) – 215 × 100 × 65
  - датчиков ВК-316 – Ø 10 × 50
  - датчиков ВК-316ИС – Ø 10 × 65
  - согласующих усилителей ВК-316, ВК-316ИС – 94 × 39 × 58
- 1.5.3.7 Масса, не более, кг:
- датчика СИЭЛ-166Д-10, СИЭЛ-166Д-16 (с кабелем в металлорукаве длиной 8 м) – 0,5
  - преобразователей линейных перемещений ПЛП 102-1 (ПЛП 102-2) – 0,9
  - датчиков ВК-316, ВК-316ИС – 0,1
  - согласующих усилителей ВК-316, ВК-316ИС – 0,3

## 1.5.4 Характеристики каналов измерений линейных перемещений

### 1.5.4.1 Каналы измерений осевого сдвига ротора

#### 1.5.4.1.1 Диапазон измерений статического зазора

(осевого сдвига ротора) каналов с датчиками, мм:

- СИЭЛ-166Д-10 – 0,3...2,5
- СИЭЛ-166Д-16 – 0,5...4,5
- ДВТ20 – 1,0...5,0

- ВК-3160С.02 – 1,0...2,0
- 1.5.4.1.2 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений каналов с датчиками, мм:
  - СИЭЛ-166Д-10 – ± 10
  - СИЭЛ-166Д-16 – ± 30
  - ДВТ20 – ± 30
  - ВК-3160С.02 – ± 10
- 1.5.4.1.3 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений в рабочем диапазоне температур каналов с датчиками, мкм:
  - СИЭЛ-166Д-10 – ± 15
  - СИЭЛ-166Д-16 – ± 40
  - ДВТ20 – ± 40
  - ВК-3160С.02 – ± 15
- 1.5.4.1.4 Диапазон задания уставок сигнализации – в пределах диапазона измерений.
- 1.5.4.1.5 Рабочие условия окружающей среды:
  - а) диапазон рабочих температур, °С:
    - для датчиков СИЭЛ-166Д-10, СИЭЛ-166Д-16 – 0...+ 120
    - для преобразователей линейных перемещений ПЛП 102-1, ПЛП 102-2 – минус 30...+ 70
    - для датчиков ДВТ20 – минус 40...+ 180
    - для преобразователей ИПЗ4 – минус 40...+70
    - для датчиков ВК-316.02 – 5...+ 110
    - для согласующих усилителей ВК-3160С.03 (ВК-3160С.05) – 5...+ 70
  - б) относительная влажность воздуха, %:
    - для датчиков СИЭЛ-166Д-10, СИЭЛ-116Д-16 при температуре +35 °С – 95
    - для преобразователей линейных перемещений ПЛП 102-1 (ПЛП 102-2), при температуре +30 °С – 90
    - для датчика ВК-3160С.02 и согласующего усилителя ВК-3160С.03 (ВК-3160С.05), при температуре +30 °С – 80
- 1.5.4.1.6 Габаритные размеры, не более, мм:
  - датчиков СИЭЛ-166Д-10 – О 10 × 200

- датчиков СИЭЛ-166Д-16	– 0 16 × 200
- преобразователей линейных перемещений ПЛП 102-1 (ПЛП 102-2)	– 215 × 100 × 65
- датчиков ДВТ20	– 80 × 22 × 22
- преобразователей ИПЗ4	– 127 × 62 × 34
- датчиков ВК-316ОС.02	– Ø 16 × 40
- согласующего усилителя ВК-316ОС.03 (ВК-316ОС.05)	– 115 × 65 × 30

#### 1.5.4.1.7 Масса, не более, кг:

- датчика СИЭЛ-166Д-10, СИЭЛ-166Д-16 (с кабелем в металлорукаве длиной 8 м)	– 0,5
- преобразователей линейных перемещений ПЛП 102-1 (ПЛП 102-2)	– 0,9
- датчиков ВК-316ОС.02 (с кабелем 0,5 м)	– 0,3
- согласующих усилителей ВК-316ОС.03 (ВК-316ОС.05)	– 0,3

### 1.5.4.2 Каналы измерений относительного расширения ротора

#### 1.5.4.2.1 Диапазоны измерений каналов с датчиками, мм:

- ДВТ43.20 (при ширине пояска ротора 10-40 мм)	– от 0 до 40
- ДВТ43.30 (при ширине пояска ротора 20-65 мм)	– от 0 до 50
- ДВТ43.50 (при ширине пояска ротора 55-85 мм)	– от 0 до 25
- ВК-316ТР (при ширине пояска ротора 35, 40, 55, 60 мм)	– от 0 до 20

#### 1.5.4.2.2 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений каналов с датчиками, не более, мм:

- ДВТ43.20	– ± 0,2
- ДВТ43.30	– ± 0,25
- ДВТ43.50	– ± 0,2
- ВК-316ТР	– ± 0,2

#### 1.5.4.2.3 Пределы допускаемой абсолютной погрешности в рабочем диапазоне температур, мм

- ДВТ43.20	– ± 0,3
- ДВТ43.30	– ± 0,4
- ДВТ43.50	– ± 0,3
- ВК-316ТР	– ± 0,3

1.5.4.1.5 Рабочие условия окружающей среды:	
а) диапазон рабочих температур, °С:	
- для датчиков ДВТ43...	– минус 40...+ 180
- для преобразователей ИП43	– минус 40...+ 70
- для преобразователей ВК-316ТР	– 5...+70
б) относительная влажность воздуха, %:	
- для датчиков ДВТ43... при температуре +35 °С	– 95
- для преобразователей ВК-316ТР при температуре +30 °С	– 80
1.5.4.1.6 Габаритные размеры, не более, мм:	
- датчиков ДВТ43...	– 140 × 50 × 18
- преобразователей ИП43	– 127 × 62 × 34
- датчиков ВК-316ТР	– 80 × 55 × 22
1.5.4.1.7 Масса, не более, кг:	
- датчиков ВК-316ТР	– 0,3
<b>1.5.5 Характеристики каналов измерений частоты вращения ротора *</b>	
1.5.5.1 Диапазон измерений, об/мин	– 2...5000
1.5.5.2 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, об/мин	– ± (0,1+0,0025 n), где n – число оборотов ротора
1.5.5.3 Минимальная длина метки – $\pi D \cdot f \cdot 10^{-3}$ мм, где: D – диаметр ротора, мм; f – частота вращения ротора, Гц.	
1.5.5.4 Расстояние переключения IF5645, мм	– 2 ± 0,2
1.5.5.5 Диапазон рабочих температур датчиков, °С:	
- IF5645	– минус 20...+ 80
- IFRM 08P1707	– минус 25...+ 100
- Vi1,5-EG08K-Y1	– минус 25...+70
1.5.5.6 Габаритные размеры датчиков, не более, мм:	
- IF5646	– Ø 12 x 102
- IFRM 08P1707	– Ø 8 x 30
- Vi1,5-EG08K-Y1	– Ø 8 x 22
1.5.5.7 Масса датчиков, не более, г	

- IF5646	– 92
- IFRM 08P1707 (Bi1,5-EG08K-Y1)	– 63

\* Примечание 1 Для измеряемых значений частоты вращения ротора свыше 5000 об/мин (до 30 000 об/мин) показания комплекса не нормируются.

### 1.5.6 Показатели надежности

1.5.6.1 Средняя наработка канала на отказ - не менее 50000 час. Критерием отказа является нарушение функционирования канала или несоответствие техническим требованиям по разделам 1.5.1...1.5.6.

1.5.6.2 Назначенный срок службы – 10 лет.

### 1.6 Конструкция комплекса

1.6.1 Комплекс для измерений и контроля параметров роторных агрегатов «АЛМАЗ – 7010» представляет собой совокупность независимых измерительных каналов (табл. 1...4) и позволяет осуществлять непрерывное измерение абсолютной вибрации (СКЗ виброскорости на статорных элементах роторных машин), относительной вибрации (биений вала), линейных перемещений ротора (осевой сдвиг, относительное расширение), а также число оборотов ротора. Структурная схема комплекса представлена на рисунке 1.

Таблица 1 Каналы измерений абсолютной вибрации

№ п/п	Вибропреобразователь (акселерометр)	Согласующее устройство	Вторичный измерительный преобразователь	Интерфейс КИМ 7803 (КИМ 7804)
<i>1</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
1	МВ-43	БСН7402	КИМ7803М (КИМ 7804М)	0...20 мА (4...20 мА)
2	МВ-44			
3	МВ-45			
4	МВ-46			
5	МВ-47			
6	АС102	–		IEPE
7	АС104			
8	АС131			
9	АС133			
10	АС136			
11	АС208			
12	АС224			
13	608A10 (608A11)			

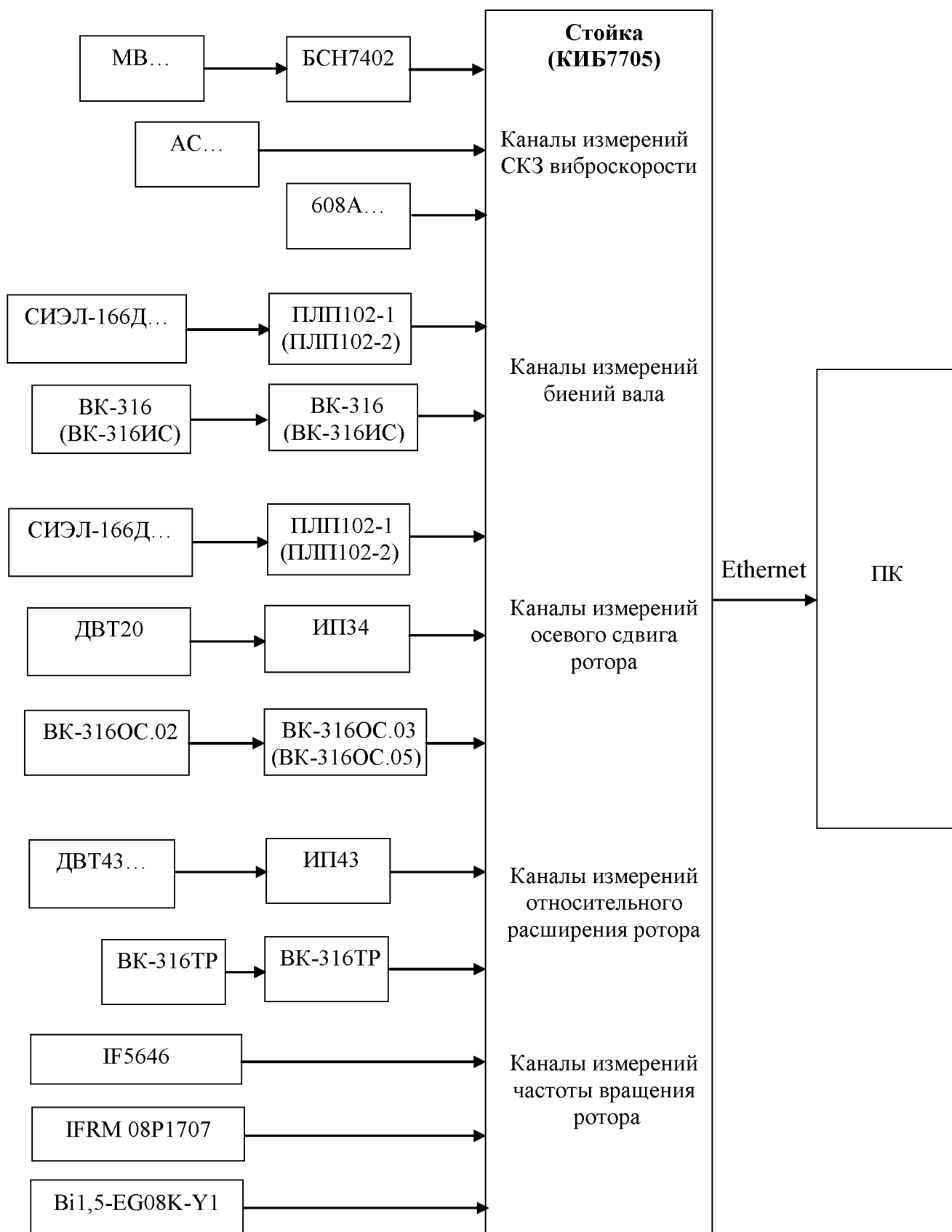


Рис. 1 Структурная схема комплекса для измерений и контроля параметров роторных агрегатов «АЛМА3-7010»

Таблица 2 Каналы измерений относительной вибрации (биений вала)

№ п/п	Датчик	Согласующее устройство	Вторичный измерительный преобразователь	Интерфейс КИМ 7803 (КИМ 7804)
<i>1</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
1	СИЭЛ-166Д-10 (16)	ПЛП 102-1 (ПЛП 102-2)	КИМ7803М (КИМ7804М)	0...20 мА (4...20 мА)
2	ВК-316	ВК-316		
3	ВК-316ИС	ВК-316ИС		

Таблица 3 Каналы измерений линейных перемещений

№ п/п	Вибропреобразователь	Согласующее устройство	Вторичный измерительный преобразователь	Интерфейс КИМ 7803 (КИМ 7804)
<i>1</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
1	СИЭЛ-166Д-10 (16)	ПЛП 102-1 (ПЛП 102-2)	КИМ7803М (КИМ7804М)	0...20 мА (4...20 мА)
2	ДВТ20	ИП34		
3	ВК-316ОС.02	ВК-316ОС.03		
4	ВК-316ОС.02	ВК-316ОС.05		
5	ДВТ43.20	ИП43		
6	ДВТ43.30			
7	ДВТ43.50			
8	ВК-316ТР	ВК-316ТР		

Таблица 4 Каналы измерений числа оборотов ротора

№ п/п	Первичный преобразователь (датчик)	Вторичный измерительный преобразователь	Интерфейс КИМ 7803 (КИМ 7804)
<i>1</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>6</i>
1	IF 5646	КИМ7803М (КИМ7804М)	Дискретный
2	IFRM 08P1707		
3	Bi1,5-EG08K-Y1		

Конструктивно комплекс выполнен в виде стойки, а также набора первичных преобразователей и согласующих устройств. Стойка комплекса содержит до восьми контрольно – измерительных блоков КИБ7708 (КИБ7707), каждый из которых в свою очередь содержит модуль питания 7208 и до семи контрольно – измерительных модулей КИМ7803М, либо модуль питания 7208 и до восьми КИМ7804М, а также модуль логики и защиты. Возможен также вариант, в соответствии с которым КИБ7708 содержит четыре модуля КИМ7803М, три модуля КИМ7804М, модуль питания 7208 и модуль логики и защиты. По

согласованию с заказчиком стойка может быть укомплектована промышленным компьютером, источником бесперебойного электропитания, вентиляторами. В этих случаях количество КИБ7708 (КИБ7707) в стойке сокращается.

Предусмотрен также вариант поставки комплекса в виде отдельных контрольно-измерительных блоков КИБ7708 (КИБ7707), которые монтируются в щитах управления роторными агрегатами.

### **1.8 Принцип действия комплекса**

Принцип действия комплексов основан на преобразовании и последующей обработке аналоговых сигналов, поступающих от первичных преобразователей. Комплексы сконструированы с использованием модульного принципа построения и состоят из первичных преобразователей и стойки или контрольно-измерительного блока КИБ7708 (КИБ7707) с установленными в них контрольно-измерительными модулями КИМ7803М (КИМ7804М). В контрольно-измерительных модулях осуществляется обработка сигналов, поступающих от датчиков и согласующих устройств, и вывод информации на цифровое табло, масштабную шкалу (КИМ7803М) или светодиодный индикатор (КИМ7804М), а также промышленный компьютер. Каждый КИМ7803М (КИМ7804М) имеет четыре измерительных тракта, применяемых в составе каналов измерений параметров вибрации и линейных перемещений, один дополнительный канал, предназначенный для измерений числа оборотов ротора, а также – унифицированные аналоговые, цифровые и релейные выходы. Последние используются в цепях формирования сигналов сигнализации и защиты.

В каналах измерений СКЗ виброскорости на неподвижных элементах роторных машин применяются пьезоэлектрические вибропреобразователи и акселерометры, использующие прямой пьезоэлектрический эффект и преобразующие механические колебания в электрический сигнал, пропорциональный виброускорению. В каналах, построенных на использовании вибропреобразователей МВ-43, МВ-44, МВ-45, МВ-46, МВ-47, не имеющих встроенных усилителей заряда, дополнительно используется согласующее устройство – блок согласования-нормализации БСН7404, в котором осуществляется первичное интегрирование и последующее преобразование выходного аналогового сигнала вибропреобразователя в нормированный токовый выход от 0 до 20 мА. В каналах на базе акселерометров АС102, АС104, АС131, АС133, АС136, АС244, 608А10, 608А11, имеющих встроенный усилитель заряда, – выходной сигнал ИСР-датчика – это переменная составляющая напряжения.

Каналы измерений относительной вибрации (биений вала) состоят из вихретоковых датчиков СИЭЛ-166Д-10, СИЭЛ-166Д-16 с одноканальным ПЛП102-1, либо двухканальным согласующим устройством ПЛП102-2, преобразователя ВК-316 (ВК-316ИС), состоящего из



вихретокового датчика и согласующего усилителя и контрольно-измерительного модуля КИМ7803М.

Принцип действия вихретокового датчика основан на взаимодействии электромагнитного поля, создаваемого датчиком, с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых в электропроводящем объекте контроля (роторе). Питание вихретокового датчика осуществляется переменным напряжением фиксированной частоты, амплитуда которого пропорциональна расстоянию между датчиком и объектом контроля. Выходной сигнал согласующего устройства пропорционален виброперемещению и изменяется в диапазоне 4-20 мА.

Вихретоковые датчики СИЭЛ-166Д-10, СИЭЛ-166Д-16, ВК-316, ВК-316ИС являются преобразователями параметрического типа и отличаются диапазонами измерений, габаритными размерами и массой.

Преобразователи линейных перемещений ПЛП102-1, ПЛП102-2 включают в себя генератор-преобразователь, вырабатывающий сигнал возбуждения датчика, выпрямитель и формирователь. Согласующие усилители ВК-316, ВК-316ИС содержат высокочастотный генератор с детектором, нормализатор и преобразователь напряжение/ток.

Каналы измерений осевого сдвига работают на использовании принципа преобразования величины параллельного зазора между объектом и торцом головки датчика в пропорциональный электрический сигнал 4...20 мА.

Примечание 1 Преобразователь ВК-316ОС.01 состоит из датчика ВК-316ОС.02 и согласующего усилителя ВК-316ОС.03, а преобразователь ВК-316ОС.04 – из датчика ВК-316ОС.02 и согласующего усилителя ВК-316ОС.05.

Преобразователь измерительный ИП43 совместно с датчиками ДВТ43.20, ДВТ43.30, ДВТ43.50 а также преобразователь ВК-316ТР (датчик ВК-316ТР и согласующий усилитель ВК-316 ТР) предназначен для измерений относительного расширения роторов энергетических установок. Задача решается путем контроля величины и направления перемещения цилиндрического пояска ротора относительно положения «0», представляющего собой плоскость, перпендикулярную оси вала и проходящую через середину цилиндрической поверхности пояска ротора и нулевую отметку на корпусе датчика. При этом рабочая грань датчика устанавливается параллельно вертикальной плоскости, проходящей через ось вала, на расстоянии  $1,5 \pm 0,2$  мм от пояска. Диапазон измерения перемещения зависит от ширины пояска ротора и задается изготовителем в виде таблицы.

Диапазону перемещения пояска ротора от предельного значения в направлении « – » до положения «0» по шкале датчика, соответствует выходной токовый сигнал 4...12 мА, а от положения «0» до предельного значения в направлении « + » – токовый сигнал 12...20 мА.

Датчики числа оборотов ротора представляют собой вихретоковые датчики с логическим выходом. Датчик реагирует на резкое изменение зазора между датчиком и валом, в результате чего логическая схема, встроенная в корпус датчика, вырабатывает выходной импульс.

В контрольно-измерительных модулях КИМ (модели 7803М, 7804М) осуществляется обработка сигналов, поступающих от датчиков и согласующих устройств, и вывод информации на цифровое табло, масштабную шкалу или светодиодный индикатор (модель 7804М), а также промышленный компьютер. Кроме того, каждый КИМ имеет два аналоговых токовых выхода, аналоговые и цифровые выходы для подсоединения дополнительной аппаратуры, а также две группы релейных выходов сигналов превышения пороговых уровней.

Комплекс позволяет устанавливать уровни пороговых значений (уставок сигнализации) контролируемых параметров, в случае превышения которых формируются управляющие сигналы, которые могут быть использованы в системах защиты промышленных агрегатов от превышения заданного значения контролируемого параметра. Задание пороговых значений осуществляется с помощью промышленного компьютера.

## 2 Дополнительные сведения о комплексе

### 2.1 Комплект поставки \*

2.1.1 В комплект поставки входят изделия и документация в соответствии с табл.5.

Таблица 5

Наименование	Обозначение	Кол-во, шт.	Прим.
1	2	3	4
Стойка			
Контрольно-измерительный блок	7708 (7707)		
Вибропреобразователь	МВ-43		
	МВ-44		
	МВ-45		
	МВ-46		
	МВ-47		
Акселерометр	АС102		
	АС104		
	АС131		
	АС133		
	АС136		
	АС208		
	АС224		
	А608А10		
608А11			
Блок согласования-нормализации	7404		
Датчики вихретоковые	СИЭЛ-166Д-10		

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
Датчики вихретоковые	СИЭЛ-166Д-16		
Преобразователи линейных перемещений	ПЛП 102-1 (ПЛП 102-2)		
Датчик числа оборотов	IF5646		
	IFRM 08P1707		
	Bi1,5-EG08K-Y1		
Цилиндрический бесконтактный вихретоковый датчик измерения смещения	ДВТ20		
Бесконтактный вихретоковый датчик прямоугольной формы с боковой контрольной поверхностью	ДВТ43.20		
	ДВТ43.30		
	ДВТ43.50		
Измерительный преобразователь для измерения смещений	ИП34		
	ИП43		
Преобразователь	ВК-316		
Вихретоковый преобразователь перемещений	ВК-316ИС		
	ВК-316ОС.01		
	ВК-316ОС.04		
	ВК-316ТР		
Комплекс для измерений и контроля параметров роторных агрегатов «АЛМАЗ – 7010». Руководство по эксплуатации с Методикой поверки.	АЛМ7010.00.000 РЭ	1	
Комплекс для измерений и контроля параметров роторных агрегатов «АЛМАЗ – 7010». Паспорт.	АЛМ7010.00.000 – XXX ПС	1	

\* Количество определяется по согласованию с заказчиком и приводится в паспорте (АЛМ7010.10.000 –XXX ПС) на поставляемый комплекс.

## 2.2 Маркировка

2.2.1 Маркировка комплекса соответствует техническим требованиям сборочных чертежей комплекта рабочей документации АЛМ7010.00.000.

## 2.3 Упаковка

2.3.1 Комплекс упакован в транспортную тару, выполненную в соответствии с рабочими чертежами АЛМ7010.00.000.

## 3 Техническое обслуживание

### 3.1 Общие сведения

3.3.1 При хранении комплекса следует проводить:

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

3.3.2 При эксплуатации комплекса следует проводить:

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

3.3.3 При внешнем осмотре системы необходимо проверить:

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

## **3.2 Меры безопасности**

3.2.1 К работе с комплексом допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации, а также инструкции, действующие в отрасли и на предприятии.

## **3.3 Поверка комплексов**

3.3.1 Поверка комплексов проводится в соответствии с настоящим РЭ (Приложение Б «Методика поверки комплексов», утвержденное ФГУП «ВНИИМС» 16.06.2016 г.).

3.3.2 Межповерочный интервал – 2 года.

## **4 Монтаж комплекса**

4.1 Содержание операций и технические требования, которые необходимо выполнить при монтаже комплекса, изложены в приложении к руководству по эксплуатации «Комплекс для измерений и контроля параметров роторных агрегатов «АЛМАЗ – 7010». Инструкция по эксплуатации АЛМ7010.00.000 ИЭ.

## **5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ**

### **5.1 Транспортирование**

5.1.1 Для транспортирования комплекс должен быть упакован. Тара пломбируется.

5.1.2 Транспортирование комплекса осуществляется при температура окружающего воздуха от минус 50 до + 50 °С.

### **5.2 Хранение**

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

## Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте

Обозначение	Наименование
1 ТУ4277-075-54981193-15	Комплексы для измерений и контроля параметров роторных агрегатов «АЛМАЗ–7010». Технические условия.
2 ГОСТ 15150-69	Машины, комплексы и др. технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды
3 ГОСТ Р 8.800-2012	Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений виброперемещения, виброскорости и виброускорения в диапазоне частот $1 \cdot 10^{-1}$ - $2 \cdot 10^4$ Гц

## Методика поверки комплексов

## Б.1 Общие положения

Б.1.1 Настоящая методика распространяется на комплексы для измерений и контроля параметров роторных агрегатов «АЛМАЗ-7010» и устанавливает методику их первичной и периодической поверок. Интервал между поверками 2 года.

Б.1.2 Поверка измерительных каналов осуществляется как в составе комплекса для измерений и контроля параметров роторных агрегатов «АЛМАЗ-7010» так и с использованием специального двух или трехканального контрольно-измерительного блока, в котором при поверке устанавливаются модули КИМ7308М (КИМ7804М) поверяемых каналов.

Б.1.3 Условия проведения поверки (нормальные условия)

Б.1.3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °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

Б.1.4 Требования безопасности

Б.1.4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности:

- эталоны, средства измерений, оборудование и поверяемые средства измерений, 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.

Б.1.5 При проведении поверки комплекса должны быть выполнены операции, приведенные в табл.Б.1.

Таблица Б.1

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность проведения операции при поверке	
		Первичная	Периодическая
1	2	3	4
1 Внешний осмотр комплекса и проверка программного обеспечения	Б.2	+	+
2 Проверка каналов измерений абсолютной вибрации	Б.3	+	+

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4
3 Проверка диапазона и основной абсолютной погрешности измерений биений вала	Б.4	+	+
4 Проверка диапазонов и основной абсолютной погрешности измерений осевого сдвига ротора (статического зазора)	Б.5	+	+
5 Проверка диапазонов и основной абсолютной погрешности измерений относительного расширения ротора	Б.6	+	+
6 Проверка диапазона и основной абсолютной погрешности измерений числа оборотов ротора	Б.7	+	+

**Б.1.6 Средства поверки**

**Б.1.6.1 Основные средства поверки:**

- вибрационная поверочная установка 2-го разряда по ГОСТ Р 8.800-2012;
- генератор сигналов сложной формы AFG3021 (Государственный реестр СИ № 32620-06);
- стенды калибровочные переносные для токовихревых датчиков КСВД-1 (Государственный реестр СИ № 24123-02);
- устройства для проверки преобразователей вихретоковых в статическом режиме УПД (Государственный реестр СИ 41293-09);
- индикатор часового типа с ценой деления 0,01 мм.

Примечание 1 Эталоны, средства измерений и оборудование, используемые при проведении поверки, должны быть поверены.

2 Допускается использовать эталоны, средства измерений и оборудование с аналогичными характеристиками.

**Б.2 Внешний осмотр комплекса и проверка программного обеспечения**

Б.2.1 Перед проведением поверки составные части комплекса подвергаются внешнему осмотру, в процессе которого проверяются:

- комплектность (в соответствии с паспортом);
- отсутствие механических повреждений;
- целостность соединительных кабелей;
- крепление разъемов;
- состояние лакокрасочных и гальванических покрытий;
- состояние маркировки



Б.2.2 При обнаружении каких-либо недостатков необходимо принять меры по их устранению.

### Б.2.3 Проверка программного обеспечения

Б.2.3.1 Проверяют идентификационные данные программного обеспечения (ПО): наименование ПО, идентификационное наименование и номер версии ПО, цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода), алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО.

## Б.3 Проверка каналов измерений абсолютной вибрации

### Б.3.1 Проверка диапазона и основной относительной погрешности измерений СКЗ виброскорости синусоидальной вибрации

Б.3.1.1 Проверку проводят для каждого типа вибропреобразователя (акселерометра), входящих в комплект поставки, с использованием схемы, представленной на рис. Б.1.

Б.3.1.2 Задают на вибростенде вибрацию с частотой 159,2 Гц и виброускорением 0,8; 3,0; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0 м/с<sup>2</sup> СКЗ, что соответствует виброскорости ( $V_{i \text{ обр.}}$ ): 0,8; 3,0; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0 мм/с СКЗ.

Примечание 1 При проведении поверки с использованием акселерометров серии АС... и 608А... блок согласования-нормализации БСН7404 не используется.

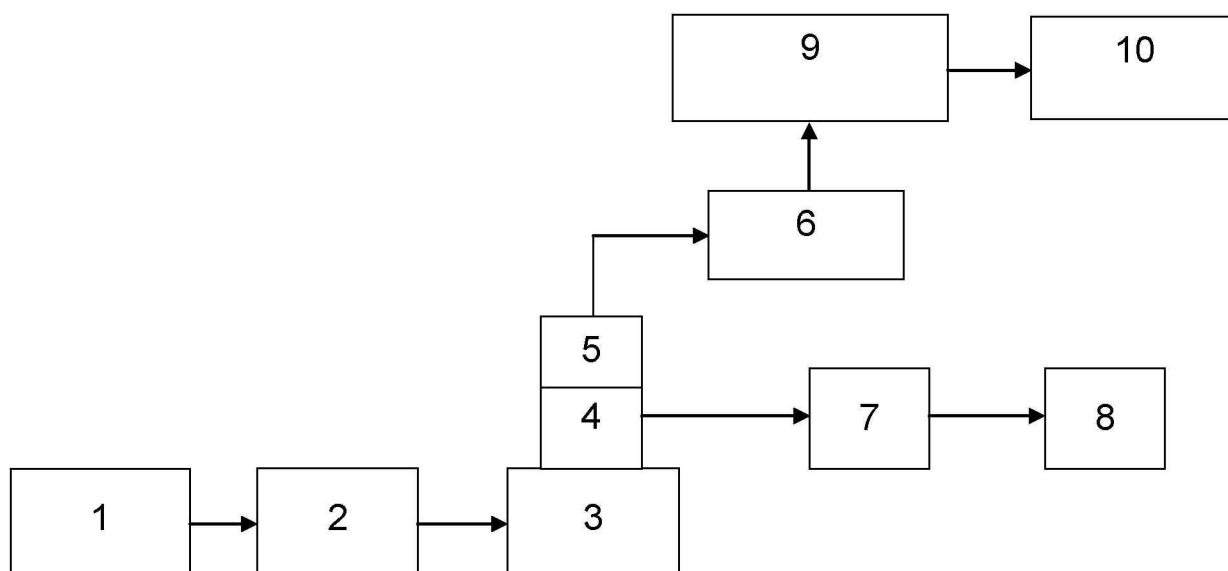
Б.3.1.2.1 При осуществлении периодической поверки в условиях эксплуатации допускается производить измерения при значениях виброскорости: 0,8; 10; 30 мм/с СКЗ.

Б.3.1.3 Измеряют интенсивность вибрации ( $V_{i \text{ изм.}}$ ), соответствующую заданным значениям виброскорости ( $V_{i \text{ обр.}}$ ).

Б.3.1.4 Вычисляют основную относительную погрешность при измерении СКЗ виброскорости синусоидальной вибрации по формуле Б1:

$$\delta V = \frac{V_{i \text{ изм.}} - V_{i \text{ обр.}}}{V_{i \text{ обр.}}} \cdot 100 \% \quad (\text{Б.1})$$

Б.3.1.5 Операция поверки считается проведенной успешно, если вычисленные значения основной относительной погрешности не превышают значений, приведенных в п. 1.5.2.3 РЭ.



- 1 Генератор;
- 2 Усилитель мощности;
- 3 Вибростенд-вибростол;
- 4 Эталонный вибропреобразователь;
- 5 Вибропреобразователь (акселерометр);
- 6 БСН7402;
- 7 Усилитель заряда;
- 8 Вольтметр;
- 9 КИМ7803М (КИМ7804М);
- 10 Внешний компьютер

Рис. Б.1 Схема проверки диапазона и основной относительной погрешности при измерении СКЗ виброскорости

### Б.3.2 Проверка диапазона частот и неравномерности АЧХ

Б.3.2.1 Задают на вибростенде вибрацию с параметрами, приведенными в таблице Б.2.

Таблица Б.2

$f$ , Гц	10	20	40	80	159,2	320	640	800	1000
$V_i$ зад, мм/с СКЗ	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$V_i$ изм, мм/с СКЗ									
$\gamma_v$ , дБ									

Б.3.2.1.1 При осуществлении периодической поверки в условиях эксплуатации допускается производить измерения на частотах 10; 40; 159,2; 800; 1000 Гц.

Б.3.2.2 Вычисляют неравномерность АЧХ комплекса по формуле Б.2:

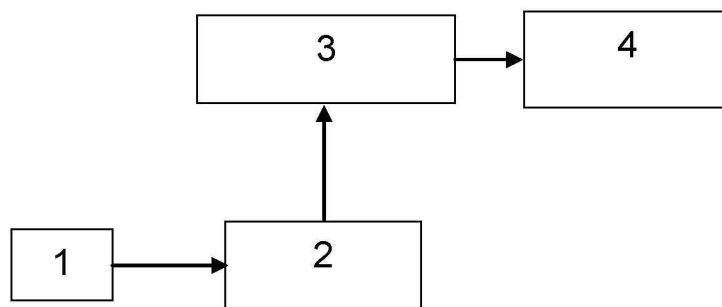
$$\gamma_v = 20 \lg \frac{V_{i \text{ изм}}}{V_{159.2}} \quad (\text{Б.2})$$

Б.3.2.3 Операция поверки считается проведенной успешно, если вычисленные значения  $\gamma_v$  не превышают значений, приведенных в п.1.5.2.4 РЭ.

### Б.3.3 Проверка уровня собственных шумов

Б.3.3.1 Проверку СКЗ собственных шумов каналов измерений абсолютной вибрации проводят путем измерения СКЗ виброскорости в полосе частот 10...1000 Гц в отсутствие вибрации на входе акселерометра по схеме, приведенной на рис. Б2. При этом акселерометр размещают на поролоновой прокладке.

Примечание 2 При проведении поверки СКЗ собственных шумов с использованием акселерометров серии АС... и 608А... блок согласования-нормализации БСН7402 не используется.



- 1 Вибропреобразователь (акселерометр);
- 2 БСН7402;
- 3 КИМ7803М (КИМ7804);
- 4 Внешний компьютер

Рис. Б.2 Схема проверки СКЗ собственных шумов

Б.3.3.2 Операция поверки считается проведенной успешно, если показания на дисплее РС не превышают значения, приведенного в п. 1.5.1 5 РЭ.

## **Б.4 Проверка диапазона и основной абсолютной погрешности измерений биений вала**

Б.4.1 Датчик СИЭЛ-166Д-10 (СИЭЛ-166Д-16, ВК-316, ВК-316ИС) размещают над столом вибростенда и устанавливают таким образом, чтобы продольная ось датчика была перпендикулярна поверхности стола, на котором закрепляют стальной имитатор поверхности вала (ротора). Устанавливают между поверхностью имитатора и торцом датчиков установочные зазоры в соответствии с п. 1.5.3.1 РЭ.

Б.4.2 Включают вибростенд и на частоте 80 Гц для каждого измерительного канала последовательно задают значения амплитуды виброперемещения  $S_i$  зад.: 5; 10; 20; 50; 100, 200, 300, мкм – для датчиков СИЭЛ-166Д-10 и ВК-316 (ВК-316ИС) и соответственно: 20; 50; 100; 200; 300; 500; 800; 1000, мкм – для датчиков СИЭЛ-166Д-16.

Б.4.2.1 При осуществлении периодической поверки в условиях эксплуатации допускается производить измерения при значениях размаха виброперемещения  $S_i$  о: 5; 150; 300, мкм – для датчиков СИЭЛ-166Д-10 и ВК-316 (ВК-316ИС) и соответственно: 20; 100; 300; 500; 1000, мкм – для датчиков СИЭЛ-166Д-16.

Б.4.3 На дисплее КИМ7803М (на дисплее ПК – в случае применения КИМ7804М) поверяемого канала отмечают измеренные значения  $S_i$  изм.

Б.4.5 Повторяют операции по п.п. Б.4.2 и Б.4.3 для значений частот: 10, 40, 160, 200 Гц.

Б.4.5.1 При осуществлении периодической поверки в условиях эксплуатации допускается производить измерения на частотах 10, 40, 200 Гц.

Б.4.6 Вычисляют основную абсолютную погрешность измерений по формуле:

$$\Delta = S_i \text{ изм} - S_i \text{ зад. (мм)} \quad (\text{Б.3})$$

Б.4.8 Комплекс считается выдержавшим поверку, если погрешность измерений относительной вибрации для каждого измерительного канала не превышает значений, приведенных в п. 1.5.3.3 РЭ.

## **Б.5 Проверка диапазона и основной абсолютной погрешности измерений осевого сдвига ротора (статического зазора)**

Б.5.1 Датчик воздушного зазора соответствующего измерительного канала размещают на устройстве УПД и устанавливают таким образом, чтобы расстояние между рабочей поверхностью датчика и стальной поверхностью имитатора объекта было равно нулю.

Б.5.2 Для каждого типа датчиков в соответствии с таблицей Б.3 последовательно задают значения статического зазора ( $S_i$  зад.) между торцом датчика и стальной поверхностью имитатора объекта.

Таблица Б.3

Обозначение датчика	Значения задаваемого статического зазора, Si зад., мм
СИЭЛ-166Д-10	0,3; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5
СИЭЛ-166Д-16	0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0; 4,5
ДВТ20	1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0
ВК-316ОС.02	1,0; 1,5; 2,0

Б.5.3 На дисплее КИМ7803М (на дисплее ПК – в случае применения КИМ7804М) поверяемого канала отмечают измеренные значения (Si изм.) задаваемого статического зазора.

Б.5.4 Вычисляют основную абсолютную погрешность измерений статического зазора по формуле:

$$\Delta = Si \text{ изм} - Si \text{ зад. (мм)}$$

Б.5.5 Комплекс считается выдержавшим поверку, если погрешность измерений статического зазора не превышает значений, приведенных в п.п.1.5.4.1.2 РЭ.

## **Б.6 Проверка диапазона и пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительного расширения ротора**

Б.6.1 Проверку осуществляют с использованием стенда поверочного СП20, предназначенного для имитации перемещения рабочей грани датчика вдоль продольной оси ротора и установленной на расстоянии  $1,5 \pm 0,2$  мм от выступа, имитирующего поясок ротора. Величина смещения нулевой отметки датчика относительно середины цилиндрической поверхности пояска ротора задается индикатором часового типа с точностью  $\pm 20$  мкм.

Б.6.2 Устанавливают на стенде значение параметра, равное нулю. Для датчиков ДВТ43... – это положение середины контрольной поверхности (пояска) в левой части шкалы датчика на расстоянии 0,5 диапазона измерений от нулевой отметки.

Б.6.3 На стенде последовательно устанавливают ряд значений смещений, равных соответственно 12,5; 25; 50; 75; 100 % (Si зад.) диапазона измерений и на дисплее КИМ7803М отмечают соответствующие измеренные значения (Si изм.)

Б.6.4 Вычисляют основную абсолютную погрешность измерений относительного расширения ротора по формуле:

$$\Delta = Si \text{ изм} - Si \text{ зад. (мм)}$$

Б.5.5 Комплекс считается выдержавшим поверку, если погрешность измерений не превышает значений, приведенных в п.п.1.5.4.2.2 РЭ.

### **Б.7 Проверка диапазона и основной абсолютной погрешности измерений числа оборотов ротора**

Б.7.1 Проверку осуществляют в два этапа. На первом этапе проверяют работоспособность канала и значение основной абсолютной погрешности измерений при верхнем значении заданного диапазона измерений.

Б.7.2 Датчик числа оборотов соответствующего канала размещают на переносном стенде КСВД-1, который используется как тахометр. Задают величину скорости вращения диска стенда равную 5000 об/мин. (N зад. 5000).

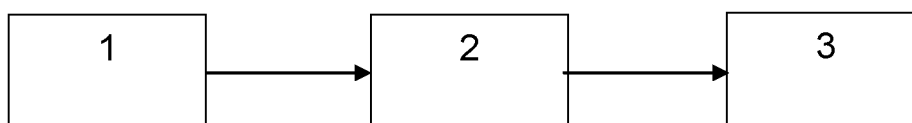
Б.7.3 На дисплее КИМ7803М (либо на дисплее внешнего компьютера) отмечают измеренные значения (N изм. 5000) задаваемого числа оборотов.

Б.7.4 Вычисляют основную абсолютную погрешность измерений числа оборотов по формуле:

$$\Delta = N \text{ изм. } 5000 - N \text{ зад. } 5000, (\text{об/мин}) \quad (\text{Б.5})$$

Б.7.5 На втором этапе осуществляют проверку с использованием генератора по схеме, приведенной на рисунке Б.3. Вместо датчика числа оборотов ко входу \_\_\_ КИМ7803М подсоединяют генератор.

Примечание 1 При проверке КИМ7804М показания считываются на дисплее компьютера.



- 1 Генератор AFG3021
- 2 КИМ7803М (КИМ7804)
- 3 Внешний компьютер

Рис. Б.3 Схема проверки диапазона и основной абсолютной погрешности измерений числа оборотов ротора

Б.7.6 На вход КИМ7803М (КИМ7804М) последовательно подают синусоидальные сигналы с амплитудой 1,5 – 2 В, частотами  $f_{\text{зад.}i}$  и соответствующими им значениями числа оборотов  $N_{\text{зад.}i}$  (см. таблицу Б.4).

Таблица Б.4

$f_{\text{зад.}i}$ , Гц	0,03	0,5	1	5	10	20	40	50	85
$N_{\text{зад.}i}$ , об/мин	1,8	30	60	300	600	1200	2400	3000	5100

Б.7.6.1 При осуществлении периодической поверки в условиях эксплуатации допускается проводить измерения на частотах  $f_{\text{зад.}i}$ : 0,03; 5,0; 40; 85 Гц.

Б.7.7 Вычисляют значение числа оборотов ( $N_{\text{зад.}i}$ ), соответствующее частоте  $f_{\text{изм.}i}$  задаваемых сигналов ( $N_{\text{зад.}i} = f_{\text{изм.}i}/60$ ). Показания измеренного значения числа оборотов ротора ( $N_{\text{изм.}i}$ ) считывают на дисплее КИМ7803М либо внешнего компьютера 3.

Б.7.8 Вычисляют основную абсолютную погрешность измерения числа оборотов ротора по формуле Б.6:

$$\Delta_{\text{обор.}} = (N_{\text{изм.}i} - N_{\text{зад.}i}) \quad (\text{об/мин}) \quad (\text{Б.6})$$

Б.7.9 Комплекс считается выдержавшим испытания, если вычисленные по формулам Б.5. и Б.6 значения основной абсолютной погрешности измерений не превышают значения, приведенного в п. 1.5.5.2 РЭ.

## Б.8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Б.8.1 Положительные результаты поверки комплекса оформляются «Свидетельством о поверке» по форме, установленной в Приложении 1 ПР50.2.006-94 или на него и (или) техническую документацию наносится оттиск поверительного клейма.

Б.8.2 Комплекс, не удовлетворяющий требованиям настоящей методики поверки, к применению не допускается, на него выдается «Извещение о непригодности» по форме Приложения 2 ПР50.2.006-94.

Начальник отдела 204  
ФГУП «ВНИИМС»  
Начальник лаборатории 204/3  
ФГУП «ВНИИМС»  
Испытатель

А.Е. Рачковский

А.Г. Волченко

Ю.С. Дикарева

427700

Код ОКП

**Комплекс для измерений и контроля параметров роторных агрегатов  
«АЛМАЗ-7010»  
Этикетка  
АЛМ7010. 00.000 ЭТ**

Комплекс для измерений и контроля параметров роторных агрегатов «АЛМАЗ-7010» (Заводской номер \_\_\_\_\_) изготовлен, укомплектован и принят в соответствии с ТУ 4277-075-54981193-15 и признан годным к эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации – 12 месяцев с момента отгрузки.

Состав комплекса \_\_\_\_\_ приведен в паспорте АЛМ7010.00.000 ПС

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

\_\_\_\_\_

Дата выдачи свидетельства  
Руководитель сектора  
технического контроля

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
Подпись

\_\_\_\_\_  
Расшифровка подписи

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Дата отгрузки

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
Подпись

\_\_\_\_\_  
Расшифровка подписи