

**СОГЛАСОВАНО**  
Руководитель ЦИИ СИ ФГУП «ВНИИМС»

В.Н.Яншин

06 2008 г.

<b>Комплексы для измерений и контроля параметров роторных агрегатов «АЛМАЗ – 7010-АЭС»</b>	<b>Внесены в Государственный реестр средств измерений</b> Регистрационный № <b>38164-08</b>
	Взамен № _____

Выпускаются по техническим условиям ТУ 4277-038-54981193-08

### НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Комплексы для измерений и контроля параметров роторных агрегатов «АЛМАЗ-7010-АЭС» (далее – комплексы) предназначены для непрерывного измерения среднего квадратического значения (СКЗ) виброскорости на статорных элементах роторных машин, относительной вибрации, осевого сдвига, относительного расширения, а также числа оборотов роторов и контроля вращения вала.

Комплексы могут быть использованы на АЭС и объектах других отраслей промышленности, где используются агрегаты роторного типа (паровые турбины, компрессоры, насосы, электродвигатели и т.п.).

### ОПИСАНИЕ

Комплекс представляет собой совокупность независимых измерительных каналов. В составе комплекса используются каналы для измерений абсолютной и относительной вибрации, осевого сдвига, относительного расширения и числа оборотов ротора.

Каналы для измерений абсолютной вибрации «АЛМАЗ-7010.001», «АЛМАЗ-7010.002» и каналы для измерений относительной вибрации и линейных перемещений ротора содержат первичный измерительный преобразователь – датчик, согласующее устройство и вторичный измерительный преобразователь – контрольно-измерительный модуль (КИМ). Каналы для измерений абсолютной вибрации «АЛМАЗ-7010.006», «АЛМАЗ-7010.007», «АЛМАЗ-7010.008» и каналы для измерений числа оборотов ротора состоит из первичного измерительного преобразователя – датчика и вторичного измерительного преобразователя – КИМ.

В каналах используется два типа датчиков: акселерометры и токовихревые датчики. Принцип действия каналов основан на осуществлении приема, усиления и преобразования аналоговых сигналов от первичных измерительных преобразователей и дальнейшей их обработке. Для измерения виброскорости используется пьезоэлектрические акселерометры, использующие прямой пьезоэлектрический эффект и преобразующие механические колебания в электрический сигнал, пропорциональный виброускорению. Для измерений линейных перемещений и числа оборотов ротора, а также контроля вращения вала используются токовихревые датчики, принцип действия которых основан на преобразовании контролируемого зазора в электрический сигнал.

Контрольно-измерительные модули осуществляют обработку сигналов, поступающих от датчиков и согласующих устройств, и вывод информации на цифровое табло, масштабную шкалу или промышленный компьютер. Каждый КИМ имеет унифицированные аналоговые и цифровые выходы, аналоговые выходы для подсоединения дополнительной аппаратуры, а также релейные выходы сигналов блокировки.

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 при помощи компьютера.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 1 Каналы измерений абсолютной вибрации:

«АЛМАЗ-7010.001»; «АЛМАЗ-7010.002»

«АЛМАЗ-7010.006»; «АЛМАЗ-7010.007»; «АЛМАЗ-7010.008»

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений СКЗ виброскорости, мм/с	0,8...90
Диапазон частот, Гц	10...1000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности (на базовой частоте 159,2 Гц), %	± 2,5
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики, не более, дБ	± 1,0
Пределы допускаемой погрешности в рабочем диапазоне температур, %	± 15,0
Номинальное значение коэффициента преобразования: - вибропреобразователя МВ-43-5, пКл/мс <sup>-2</sup> - вибропреобразователя МВ-44-2, пКл/мс <sup>-2</sup> - акселерометров HS-100S (HS-100ST), мВ/мс <sup>-2</sup> - вибропреобразователя АС 102-1А, мВ/мс <sup>-2</sup>	± 0,5 ± 0,2 ± 10 ± 10
Условия эксплуатации: Диапазон рабочих температур, °С: - для вибропреобразователя МВ-43 - для вибропреобразователя МВ-44 - для акселерометров HS-100S (HS-100ST) - для вибропреобразователя АС 102-1А - для блоков согласования БСН 7402 Относительная влажность воздуха при температуре + 35 °С, %	- 60 ...+ 250 - 60 ...+ 400 - 55 ... + 140 - 10...+ 70 - 10...+ 70 98
Габаритные размеры, не более, мм: - вибропреобразователя МВ-43 (МВ-44) - акселерометров HS-100S (HS-100ST) - вибропреобразователя АС 102-1А - блока согласования БСН 7402	Ø22 x 45 35 x 25 x 30 Ø21 x 54 215 x 100 x 65
Масса, не более, г: - вибропреобразователя МВ-43 (МВ-44) - акселерометров HS-100S (HS-100ST) - вибропреобразователя АС 102-1А - блока согласования БСН 7402	150 170 90 600

## 2 Каналы измерений относительной вибрации (биений вала) «АЛМАЗ –7010.200»

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений размаха биений, мм:	0,5 ...4,5
Диапазон частот, Гц	0 ...200
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений статического зазора, мм	± 0,2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности в рабочем диапазоне температур, мм	± 0,3
Условия эксплуатации: Диапазон рабочих температур, °С: - для датчика СИЭЛ-166Д - для преобразователей линейных перемещений ПЛП 102-1 (ПЛП 102-2) с генераторами-преобразователями СИЭЛ-1662	0...+120 -20 ...70
Относительная влажность воздуха, %, не более: - для датчика СИЭЛ-166Д (при температуре +30 °С) - для преобразователей линейных перемещений ПЛП 102-1 (ПЛП 102-2); при температуре +35 °С	90 95
Габаритные размеры, мм, не более: - датчика СИЭЛ-166Д - преобразователя линейных перемещений ПЛП 102-1 (ПЛП 102-2)	Ø16 x 200 215 x 100 x 65
Масса, кг, не более: - датчика СИЭЛ-166Д с кабелем в металлорукаве длиной 8 м - преобразователя линейных перемещений ПЛП 102-1 (ПЛП 102-2)	0,5 0,9

## 3 Каналы измерений осевого сдвига ротора «АЛМАЗ –7010.102»

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерения, мм: - для датчика СИЭЛ-166Д-10 - для датчика СИЭЛ-166Д-16	0,3...2,0 0,4...4,0
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мм	± 0,06
Пределы допускаемой дополнительной погрешности в рабочем диапазоне температур, мм	± 0,04
Условия эксплуатации: Диапазон рабочих температур, °С: - для датчика СИЭЛ-166Д - для преобразователей линейных перемещений ПЛП 102-1 (ПЛП 102-2) с генераторами-преобразователями СИЭЛ-1662	0...+120 -20...+70
Относительная влажность воздуха, %, не более: - для датчика СИЭЛ-166Д (при температуре +30 °С) - для преобразователей линейных перемещений ПЛП 102-1 (ПЛП 102-2); при температуре +35 °С	90 95
Габаритные размеры, не более, мм: - датчика СИЭЛ-166Д - генератора-преобразователя	Ø10/16 x 200 104 x 54 x 24
Масса генератора-преобразователя, не более, г	150

#### 4 Каналы измерений осевого сдвига ротора «АЛМАЗ –7010.103»

Таблица 4

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерения, мм	1,0...5,0
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мм	± 0,12
Пределы допускаемой погрешности в рабочем диапазоне температур, мм	± 0,25
Условия эксплуатации: Диапазон рабочих температур, °С: - для датчика ДВТ 20 - для преобразователя ИП 34 Относительная влажность воздуха при температуре +35 °С, %	+5...+125 +5...+70 98
Габаритные размеры, не более, мм: - датчика ДВТ 20 - преобразователя ИП 34	Ø16 x 40 101 x 62 x 30
Масса, не более, кг - датчика ДВТ 20 (с кабелем 0,5 м) - преобразователя ИП 34	0,1 0,3

#### 5 Каналы измерений относительного расширения ротора:

«АЛМАЗ-7010.104», «АЛМАЗ-7010.105»

(Канал «АЛМАЗ-7010.104» с датчиком ДВТ 40.10)

Таблица 5.1

Наименование характеристики	Значение					
	10	20	25	30	35	40
Ширина пояска ротора, мм	-	0-8	0-12	0-12	0-14	0-10
Диапазон измерений смещения (диапазон задания уставок сигнализации), мм	-	0-8	0-12	0-12	0-14	0-10
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мм	-	0,25	0,4	0,4	0,4	0,3
Пределы допускаемой погрешности в рабочем диапазоне температур, мм	-	0,5	0,8	0,8	0,9	0,65

(Канал «АЛМАЗ-7010.105» с датчиком ДВТ 40.20)

Таблица 5.2

Наименование характеристики	Значение					
	10	20	25	30	35	40
Ширина пояска ротора, мм	10	20	25	30	35	40
Диапазон измерений смещения (диапазон задания уставок сигнализации), мм	0-40	0-30	0-25	0-20	0-15	0-10
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мм	1,2	0,9	0,75	0,6	0,45	0,3
Пределы допускаемой погрешности в рабочем диапазоне температур, мм	2,5	1,9	1,6	1,3	1,0	0,65
Диапазон рабочих температур, °С: - для датчиков ДВТ 40.10 и ДВТ 40.20 - для преобразователей ИП 34 и ИП 42 Относительная влажность воздуха при температуре +35 °С, %	+5...+125 +5...+70 98					

Продолжение таблицы 5.2

Габаритные размеры, не более, мм: - датчиков ДВТ 40.10 и ДВТ 40.20 - преобразователей ИП 34 и ИП 42	90 x 45 x 21 101 x 62 x 30
Масса, не более, кг: - датчиков ДВТ 40.10 и ДВТ 40.20 (с кабелем 3 м) - преобразователей ИП 34 и ИП 42	0,45 0,3

**6 Каналы измерений числа оборотов ротора:**

«АЛМАЗ-7010.300», «АЛМАЗ-7010.302», «АЛМАЗ-7010.303», «АЛМАЗ-7010.304»

Таблица 6

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерения, об/мин	1...25000
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, об/мин	$\pm (0,1 + 0,0025 n)$ , где n – число оборотов
Условия эксплуатации: Диапазон рабочих температур, °С: - для датчика IF-5645 (IF-5646) - для датчика IFRM 08P1707 (IFRM 12P1707)	-20...+ 80 -25...+ 100
Габаритные размеры, не более, мм: - датчика IF-5645 (IF-5646) - датчика IFRM 08P1707 (IFRM 12P1707)	Ø12 x 102 Ø8 x 30 (Ø12 x 30)

**7 Общие характеристики**

Таблица 7

Наименование характеристики	Значение
Максимальное число каналов	128
Питание, В/Гц	187...242/50 ± 1
Сопротивление изоляции – не менее, МОм	20
Условия эксплуатации стойки: Диапазон рабочих температур, °С Относительная влажность воздуха при температуре +25 <sup>0</sup> С, %	0...+50 80
Габаритные размеры, не более: - стойки, м - КИБ, мм	2,2 x 0,6 x 0,6 485 x 135 x 340
Масса КИБ, не более, кг	7
Средний срок службы – не менее, лет	10
Средняя наработка на отказ – не менее, ч	50000

**ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА**

Знак утверждения типа наносится на лицевой стороне стойки методом наклейки, а также на титульном листе руководства по эксплуатации

## КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект поставки входят:

- стойки или контрольно-измерительные блоки – по согласованию с заказчиком;
- первичные преобразователи и согласующие устройства – по согласованию с заказчиком:
  - вибропреобразователи МВ – 43;
  - вибропреобразователи МВ – 44;
  - акселерометры HS-100S;
  - акселерометры HS-100ST;
  - вибропреобразователи АС 102-1А;
  - блоки согласования-нормализации БСН (модель 7402);
  - датчики вихретоковые СИЭЛ-166д-16;
  - преобразователи линейных перемещений ПЛП-СИЭЛ-1662;
  - датчики ДВТ 20;
  - датчики ДВТ 40.10;
  - датчики ДВТ 40.20;
  - преобразователи измерительные ИП 34;
  - преобразователи измерительные ИП 42;
  - датчики оборотов IF-5645 (IF-5646);
  - датчики оборотов IFRM 08P1707 (IFRM 08P1707);
- Комплекс для измерений и контроля параметров роторных агрегатов «АЛМАЗ – 7010-АЭС». Руководство по эксплуатации АЛМ 7010.20.000 РЭ с методикой поверки – 1шт.;
- Комплекс для измерений и контроля параметров роторных агрегатов «АЛМАЗ – 7010-АЭС». Паспорт АЛМ 7010.20.000-XXX ПС –1шт.

## ПОВЕРКА

Поверка комплекса для измерений и контроля параметров роторных агрегатов «АЛМАЗ – 7010-АЭС» проводится в соответствии с разделом «Поверка комплекса» руководства по эксплуатации АЛМ 7010.20.000 РЭ «Комплекс для измерения и контроля параметров роторных агрегатов «АЛМАЗ – 7010-АЭС», разработанного и утвержденного ООО «ДИАМЕХ 2000» и согласованного с ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» 19.06.2008 г.

Основное оборудование, необходимое для поверки:

- вибрационная поверочная установка 2-го разряда в соответствии с МИ 2070-90;
- индикатор часового типа ИЧ 10 (ИЧ 50) с ценой деления 0,01мм;
- тахометрическая установка Кл.0,02

Межповерочный интервал – 1 год.

## НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

1 ГОСТ 30296-95. «Аппаратура общего назначения для определения основных параметров вибрационных процессов. Общие технические требования».

2 ГОСТ ИСО 2954-97. «Вибрации машин с возвратно-поступательным и вращательным движением. Требования к средствам измерений».

3 ГОСТ ИСО 10816-1-97. «Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на невращающихся частях. Часть 1. Общие требования».

4 ТУ 4277-038-54981193-08. Комплекс для измерения и контроля параметров роторных агрегатов «АЛМАЗ – 7010». Технические условия.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип комплексов для измерения и контроля параметров роторных агрегатов «АЛМАЗ – 7010-АЭС» утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации.

### ИЗГОТОВИТЕЛЬ

ООО «ДИАМЕХ 2000»  
Россия, 115432, Москва,  
2-й Кожуховский проезд, д.29, корп.2, стр.16  
тел. (495) 223.04.20  
факс (495) 223.04.90

### Представители ГЦИ СИ ВНИИМС

Начальник лаборатории

Зам. начальника лаборатории



В.Я. Бараш

Ю.С. Дикарева

### Представитель ООО «ДИАМЕХ 2000»

Зам. генерального директора



В.Б.Нейман