ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплексы для измерений и контроля параметров роторных агрегатов «АЛМАЗ-7010»

Назначение средства измерений

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.

Описание средства измерений

Принцип действия комплексов основан на преобразовании значений измеряемой величины в электрический сигнал, последующей его обработке, формировании унифицированных выходных аналоговых, цифровых и релейных сигналов и сравнении измеренных значений с нормированными уровнями аварийной и предупредительной сигнализации.

Комплексы сконструированы с использованием модульного принципа построения и состоят из первичных преобразователей и контрольно-измерительных блоков (далее КИБ) 7708 (7707), расположенных в стойке. В КИБ7708 (КИБ7707) встраиваются контрольно-измерительные модули (далее КИМ) 7803М или 7804М, а также блок питания этих модулей. В КИБ7708 можно установить до семи КИМ7803М, а в КИБ7707 - до восьми КИМ7804М.

Четырехканальные КИМ7803М (КИМ7804М) осуществляют обработку входных сигналов, поступающих от первичных преобразователей, и вывод информации на цифровое табло, масштабную шкалу (или светодиодный индикатор) и промышленный компьютер. КИМ7803М и КИМ7804М имеют унифицированные аналоговые, цифровые, а также релейные выходы. Модули различаются между собой конструкцией блоков индикации.

Внешний вид стойки приведен на рисунке 1. Внешний вид контрольно-измерительного блока 7708 (7707) и контрольно-измерительного модуля 7803М (7804М) приведен на рисунке 2.

Рисунок 1 - Внешний вид стойки

Контрольно-измерительный блок 7708 (7707)

Контрольно-измерительный модуль 7803М (7804М)

Рисунок 2 - Внешний вид контрольно-измерительного блока 7708 (7707) и контрольно-измерительного модуля 7803М (7804М)

Комплексы включают каналы измерений абсолютной вибрации, относительной вибрации (биения вала), линейных перемещений (осевого сдвига и относительного перемещения ротора), частоты вращения.

Каналы измерений абсолютной вибрации предназначены для измерения среднего квадратического значения (СКЗ) виброскорости и включают вибропреобразователи МВ-43 (Госреестр СИ № 16985-08), МВ-44 (Госреестр СИ № 21349-06), МВ-45 (Госреестр СИ №25484-08), МВ-46 (Госреестр СИ № 34908-07), МВ-47 (Госреестр СИ № 41842-09), изготавливаемые ЗАО «Вибро-прибор» (г.С-Петербург), блоки согласования-нормализации БСН7402, изготавливаемые ООО «ДИАМЕХ 2000», акселерометры АС102, АС104, АС131, АС136, АС208, АС224, изготавливаемые ООО «ДИАМЕХ 2000», акселерометры 608А10, 608А11 фирмы «PCB Piezotronics, Inc.» (США) (Госреестр СИ № 36261-07) и контрольно-измерительные модули 7803М или 7804М, изготавливаемые ООО «ДИАМЕХ 2000». Акселерометры АС102, АС104, АС131, АС136, АС208, АС224 представляют собой пьезоэлектрические вибропреобразователи, которые различаются значением коэффициента преобразования и расположением разъема. Блок согласования-нормализации БСН7402 осуществляет однократное интегрирование и преобразование выходного аналогового сигнала акселерометра в нормированный токовый выход от 0 до 20 мА.

Внешний вид акселерометров АС102, АС104, АС131, АС136, АС208, АС224 приведен на рисунке 3.

Акселерометры АС102, АС104, АС131, АС136, АС208, АС224

Рисунок 3 - Внешний вид акселерометров АС102, АС104, АС131, АС136, АС208, АС224

Внешний вид блока согласования-нормализации БСН7402 приведен на рисунке 4.

Рисунок 4 - Внешний вид блока согласования-нормализации БСН7402

Каналы измерений относительной вибрации (биений вала) состоят из датчиков вихретоковых СИЭЛ-166Д-10, СИЭЛ-166Д-16, изготавливаемых ЗАО «СИЭЛ» (г. С-Петербург) с одноканальным ПЛП 102-1 или двухканальным ПЛП 102-2 преобразователями линейных перемещений, изготавливаемыми ООО «ДИАМЕХ 2000», преобразователей вихретоковых ВК-316ИС, изготавливаемых ООО «ВиКонт» (г.Москва), и контрольно-измерительных модулей 7803М или 7804М. Вихретоковые датчики СИЭЛ-166Д-10 и СИЭЛ-166Д-16 различаются установочной резьбой. Преобразователи вихретоковые ВК-316ИС состоят из вихретокового датчика и устройства согласующего ВК-316.

Внешний вид датчиков вихретоковых СИЭЛ-166Д-10 (СИЭЛ-166Д-16) с преобразователями линейных перемещений ПЛП 102-1 (ПЛП 102-2) представлен на рисунке 5. Внешний вид преобразователей вихретоковых ВК-316ИС представлен на рисунке 6.

Маркировочная табличка ПЛП 102-1 Маркировочная табличка СИЭЛ-166Д

Рисунок 5 - Внешний вид датчика вихретокового СИЭЛ-166Д-10 (СИЭЛ-166Д-16) с преобразователем линейных перемещений ПЛП 102-1 (ПЛП 102-2)

Рисунок 6 - Внешний вид преобразователя вихретокового ВК-316ИС

Каналы измерений линейных перемещений подразделяются на каналы измерения осевого перемещения (осевого сдвига) и каналы измерения относительного перемещения (относительного расширения ротора).

Каналы измерений осевого перемещения состоят из датчиков вихретоковых СИЭЛ-166Д-10, СИЭЛ-166Д-16 с одноканальным ПЛП 102-1 или двухканальным ПЛП 102-2 преобразователями линейных перемещений, приборов для измерения линейного перемещения моделей ВК-316 ОС.01 или ВК-316ОС.04 (Госреестр СИ № 56322-14), изготавливаемых ООО «ВиКонт» (г.Москва), вихретокового датчика ДВТ20 с измерительным преобразователем ИП34, изготавливаемых ООО НПП «Вибробит» (г.Ростов-на-Дону), и контрольно-измерительного модуля 7803М (КИМ7804М). Приборы для измерения линейного перемещения моделей ВК-316 ОС.01 и ВК-316ОС.04 состоят из вихретокового датчика ВК-316ОС.02 и выносного согласующего усилителя соответственно ВК-316ОС.03 или ВК-316ОС.05.

Каналы измерений относительного расширения включают вихретоковый датчик ДВТ43 с измерительным преобразователем ИП43, изготавливаемые ООО НПП «Вибробит» (г.Ростов-на-Дону), прибор для измерения линейного перемещения модели ВК-316ТР (Госреестр СИ № 56322-14), изготавливаемый ООО «ВиКонт» (г.Москва) и контрольно-измерительный модуль 7803М (КИМ7804М). Прибор для измерения линейного перемещения модели ВК-316ТР состоит из вихретокового датчика ВК-316ТР.01 и выносного согласующего усилителя ВК-316ТР.02.

Внешний вид датчиков ДВТ20 и ДВТ43 представлен на рисунке 7, внешний вид измерительного преобразователя ИП34 (ИП43) представлен на рисунке 8.

ДВТ43

ДВТ20

Рисунок 7 - Внешний вид датчиков ДВТ20 и ДВТ43

Маркировочная табличка

Рисунок 8 - Внешний вид измерительного преобразователя ИП34 (ИП43)

Каналы измерений частоты вращения состоят из вихретоковых преобразователей IF5646, IFRM 08P1707 и Bi1,5-EG08K-Y1 фирмы «TUREK» (Германия) и контрольно-измерительного модуля 7803М (КИМ7804М). Вихретоковые преобразователи IF5646, IFRM 08P1707 и Bi1,5-EG08K-Y1 различаются длиной измерительной головки и установочной резьбой.

Внешний вид вихретоковых преобразователей IF5646, IFRM 08P1707 и Bi1,5-EG08K-Y1 представлен на рисунке 9.

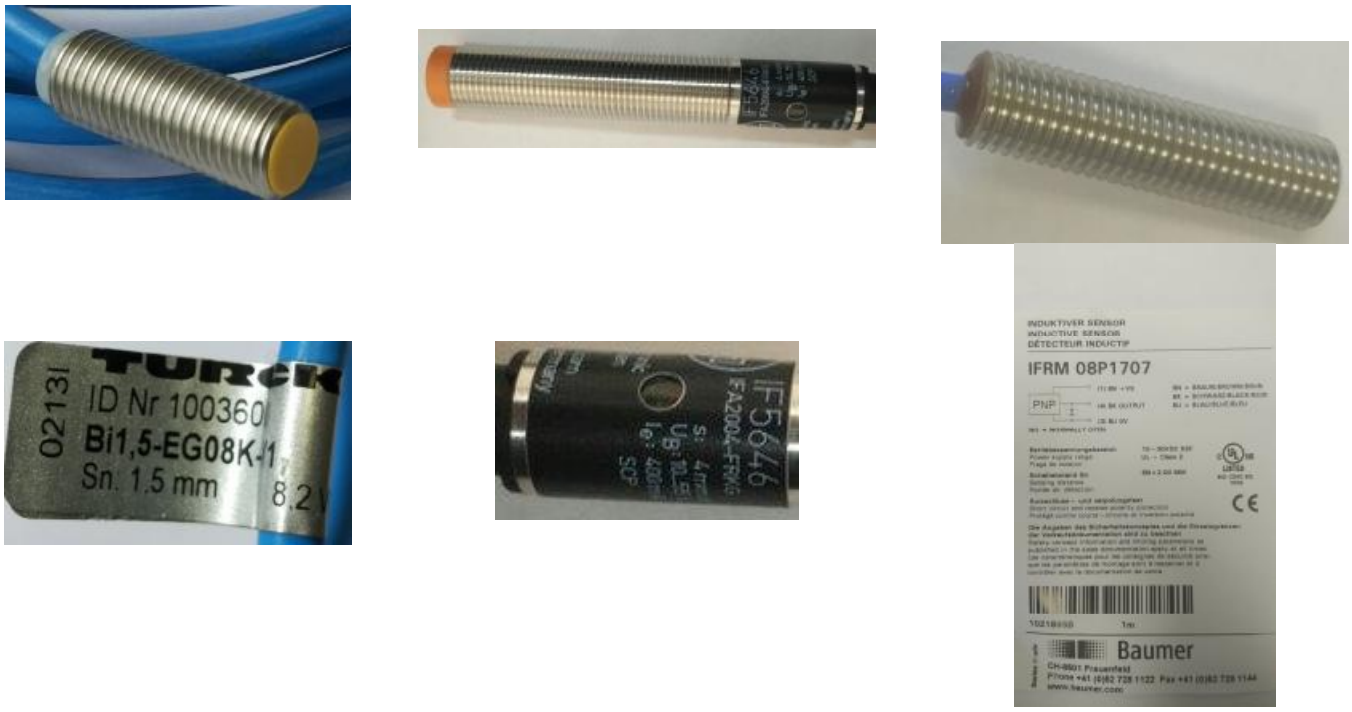

Рисунок 9 - Внешний вид вихретоковых преобразователей
IF5646, IFRM 08P1707 и Bi1,5-EG08K-Y1

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) служит для обработки и визуализации информации, которая поступает от вибропреобразователя. ПО представляет собой сервисное (фирменное) программное обеспечение.

Идентификационные данные ПО представлены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	AV
Номер версии (идентификационный номер) ПО	AV-15-1 AV-15-2 AV-15-3
Цифровой идентификатор ПО	B8A1 2A62 F4B9
Другие идентификационные данные (если есть)	SUV16

Продолжение таблицы 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	VV
Номер версии (идентификационный номер) ПО	VV-12-6 VV-12-7 VV-12-8
Цифровой идентификатор ПО	CB12 FDCE FDCD
Другие идентификационные данные (если есть)	SUV16
Идентификационное наименование ПО	VZ
Номер версии (идентификационный номер) ПО	VZ-14-2
Цифровой идентификатор ПО	B4D5
Другие идентификационные данные (если есть)	SUV16
Идентификационное наименование ПО	PD
Номер версии (идентификационный номер) ПО	PD-13-1
Цифровой идентификатор ПО	327D
Другие идентификационные данные (если есть)	SUV16
Идентификационное наименование ПО	iAV
Номер версии (идентификационный номер) ПО	iAV-15-1
Цифровой идентификатор ПО	AF44
Другие идентификационные данные (если есть)	SUV16
Идентификационное наименование ПО	iVV
Номер версии (идентификационный номер) ПО	iVV-12-4
Цифровой идентификатор ПО	9AA9
Другие идентификационные данные (если есть)	SUV16

Защита программы от преднамеренного воздействия обеспечивается тем, что пользователь не имеет возможности изменять команды программы, обеспечивающие управление работой комплекса и процессом измерений.

Защита программы от непреднамеренных воздействий обеспечивается функциями резервного копирования.

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует по Р 50.2.077-2014 уровню «высокий».

Метрологические и технические характеристики
приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение
Канал измерений абсолютной вибрации	
Диапазон измерений СКЗ виброскорости, мм/с	от 0,8 до 30
Диапазон рабочих частот, Гц	от 10 до 1000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений СКЗ виброскорости (на базовой частоте 159,2 Гц), %	±2,5
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (относительно базовой частоты 159,2 Гц), дБ, не более	±1
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений в рабочем диапазоне температур, %	±5

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Канал измерений относительной вибрации (биений вала)	
Диапазоны измерений амплитуды виброперемещения для каналов, мкм: с датчиком вихретоковым СИЭЛ-166Д-10 (при установочном зазоре 1,4±0,1 мм) с датчиком вихретоковым СИЭЛ-166Д-16 (при установочном зазоре 2,5±0,2 мм) с преобразователем ВК-316ИС (при установочном зазоре 1,5±0,1 мм)	 от 5 до 300 от 20 до 1000 от 5 до 500
Диапазон рабочих частот, Гц	от 10 до 200
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений виброперемещения в диапазоне амплитуд и диапазоне рабочих частот для каналов, мкм: - с датчиком вихретоковым СИЭЛ-166Д-10 в диапазоне измерений от 5 до 50 мкм включ. в диапазоне измерений св. 50 до 300 мкм - с датчиком вихретоковым СИЭЛ-166Д-16 в диапазоне измерений от 20 до 300 мкм включ. в диапазоне измерений св. 300 до 1000 мкм - с преобразователем ВК-316ИС в диапазоне измерений от 5 до 50 мкм включ. в диапазоне измерений св. 50 до 500 мкм	 ±5 ±10 ±10 ±20 ±5 ±10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений виброперемещения в диапазоне амплитуд и диапазоне рабочих частот в рабочем диапазоне температур для каналов, мкм: - с датчиком вихретоковым СИЭЛ-166Д-10 в диапазоне измерений от 5 до 50 мкм включ. в диапазоне измерений св. 50 до 300 мкм - с датчиком вихретоковым СИЭЛ-166Д-16 в диапазоне измерений от 20 до 300 мкм включ. в диапазоне измерений св. 300 до 1000 мкм - с преобразователем ВК-316ИС в диапазоне измерений от 5 до 50 мкм включ. в диапазоне измерений св. 50 до 500 мкм	 ±8 ±15 ±15 ±30 ±8 ±15
Канал измерений линейных перемещений (осевого перемещения)	
Диапазоны измерений осевых перемещений для каналов, мм: - с датчиком вихретоковым СИЭЛ-166Д-10 - с датчиком вихретоковым СИЭЛ-166Д-16 - с датчиком вихретоковым ДВТ20 - с приборами для измерения линейного перемещения моделей ВК-316 ОС.01 или ВК-316ОС.04	 от 0,3 до 2,5 от 0,5 до 4,5 от 1,0 до 5,0 от 1,0 до 2,0

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений осевого перемещения для каналов, мкм:	
- с датчиком вихретоковым СИЭЛ-166Д-10	±10
- с датчиком вихретоковым СИЭЛ-166Д-16	±30
- с датчиком вихретоковым ДВТ20	±30
- с приборами для измерения линейного перемещения моделей ВК-316 ОС.01 или ВК-316ОС.04	±10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений осевого перемещения в рабочем диапазоне температур для каналов, мкм:	
- с датчиком вихретоковым СИЭЛ-166Д-10	±15
- с датчиком вихретоковым СИЭЛ-166Д-16	±40
- с датчиком вихретоковым ДВТ20	±40
- с приборами для измерения линейного перемещения моделей ВК-316 ОС.01 или ВК-316ОС.04	±15
Канал измерений линейных перемещений (относительного перемещения)	
Диапазоны измерений относительного перемещения ротора для каналов, мм:	
- с датчиком вихретоковым ДВТ43.20 (при ширине пояска ротора от 10 до 40 мм)	±20
- с датчиком вихретоковым ДВТ43.30 (при ширине пояска ротора от 20 до 65 мм)	±25
- с датчиком вихретоковым ДВТ43.50 (при ширине пояска ротора от 55 до 85 мм)	±12,5
- с прибором для измерения линейных перемещений модели ВК-316ТР (при ширине пояска ротора 35, 40, 55, 60 мм)	±5
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений для каналов, мм:	
- с датчиком вихретоковым ДВТ43.20	±0,2
- с датчиком вихретоковым ДВТ43.30	±0,25
- с датчиком вихретоковым ДВТ43.50	±0,2
- с прибором для измерения линейных перемещений модели ВК-316ТР	±0,25
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений в рабочем диапазоне температур для каналов, мм:	
- с датчиком вихретоковым ДВТ43.20	±0,3
- с датчиком вихретоковым ДВТ43.30	±0,4
- с датчиком вихретоковым ДВТ43.50	±0,3
- с прибором для измерения линейных перемещений модели ВК-316ТР	±0,5
Канал измерений частоты вращения	
Диапазон измерений частоты вращения, об/мин	от 2 до 5000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты вращения, об/мин	±(1 + 0,0025n), где n - частота вращения (об/мин)

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений частоты вращения в рабочем диапазоне температур, об/мин	±3
Общие характеристики	
Нормальная область значений температуры, ºС	20 ±5
Условия эксплуатации диапазон рабочих температур, °С:	
- стойки	от 0 до 50
- вибропреобразователей МВ-43, МВ-45, МВ-46	от минус 60 до плюс 250
- вибропреобразователя МВ-44	от минус 60 до плюс 400
- вибропреобразователя МВ-47	от минус 60 до плюс 650
- акселерометров АС102, АС104, АС131, АС136, АС224	от минус 50 до плюс 121
- акселерометров 608А10, 608А11	от минус 54 до плюс 121
- акселерометра АС208	от минус 50 до плюс 150
- блока согласования-нормализации БСН 7402	от минус 10 до плюс 70
- датчиков вихретоковых СИЭЛ-166Д-10, СИЭЛ-166Д-16	от 0 до 120
- преобразователей линейных перемещений ПЛП102-1, ПЛП102-2	от минус 30 до плюс 70
-датчика ВК-316ОС.02	от 5 до 110
- усилителей согласующих ВК-316ОС.03 (ВК-316ОС.05)	от 5 до 40
- датчика виброперемещения (преобразователя вихретокового ВК-316ИС)	от 5 до 70
- устройства согласующего ВК-316	от 5 до 40
- датчика ВК-316ТР.01	от 5 до 70
- усилителя согласующего ВК-316ТР.02	от 5 до 40
- датчиков вихретоковых ДВТ20, ДВТ43	от минус 40 до плюс 180
- преобразователей ИП34, ИП43	от минус 40 до плюс 70
- датчика частоты вращения IF5646	от минус 20 до плюс 80
- датчика частоты вращения Bi1,5-EG08K-Y1	от минус 25 до плюс 70
- датчика частоты вращения IFRM 08P1707	от минус 25 до плюс 100
Габаритные размеры (длина × ширина × высота), не более, мм:	
- стойки	2200 × 600 × 600
- контрольно-измерительного блока 7708 (7707)	485 × 135 × 340
- вибропреобразователей МВ-43, МВ-44, МВ-47	60 × 33 × 45
- вибропреобразователя МВ-45	диаметр 23,5× 49
- вибропреобразователя МВ-46	60 × 33 × 33
- акселерометров АС102, АС131, АС133	диаметр 21 × 52
- акселерометров АС104, АС136	52 ×33×25
- акселерометра АС224	42×20×19
- акселерометров 608А10, 608А11	диаметр 22 × 32
- акселерометра АС208	52×32×25
- блока согласования-нормализации БСН 7402	215 × 100 × 65
- датчика вихретокового СИЭЛ-166Д-10	диаметр 10 ×200

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
- датчика вихретокового СИЭЛ-166-16	диаметр 16 ×200
- преобразователей линейных перемещений ПЛП102-1, ПЛП102-2	215 × 100 × 65
- датчика виброперемещения ВК-316 (преобразователя вихретокового ВК-316ИС)	диаметр 14 × 100
- устройства согласующего ВК-316	60 × 90 × 30
- датчика ВК-316ОС.02	диаметр 16 × 40
- усилителей согласующих ВК-316ОС.03 (ВК-316ОС.05)	115 × 65 × 34
- датчика ВК-316ТР.01	80 × 55 × 22
- усилителя согласующего ВК-316ТР.02	115× 65 × 30
- датчика вихретокового ДВТ20	80 × 22 × 22
- датчика вихретокового ДВТ43	140 × 50 × 18
- преобразователей ИП34, ИП43	127 × 62 × 34
- датчика частоты вращения IF5646	диаметр 12 × 102
- датчика частоты вращения Bi1,5-EG08K-Y1	диаметр 8 × 22
- датчика частоты вращения IFRM 08P1707	диаметр 8 × 30
Масса, не более, г:	
- контрольно-измерительного блока 7708 (7707)	7000
- вибропреобразователей МВ-43, МВ-44	150
- вибропреобразователя МВ-47	120
- вибропреобразователя МВ-45	60
- вибропреобразователя МВ-46	90
- акселерометров АС102, АС131, АС133	90
- акселерометра АС104	145
- акселерометра АС136	156
- акселерометра АС224	60
- акселерометров 608А10, 608А11	105
- акселерометра АС208	156
- блока согласования-нормализации БСН 7402	600
- датчиков вихретоковых СИЭЛ-166Д-10, СИЭЛ-166Д-16 (с кабелем в металлорукаве длиной 8 м)	500
- преобразователей линейных перемещений ПЛП102-1, ПЛП102-2	900
- преобразователя вихретокового ВК-316ИС	600
- датчика ВК-316ОС.02 (с кабелем)	300
- усилителей согласующих ВК-316ОС.03 (ВК-316ОС.05)	300
- датчика ВК-316ТР.01 (с кабелем)	300
- усилителя согласующего ВК-316ТР.02	300
- датчика вихретокового ДВТ20 (с кабелем)	2200
- датчика вихретокового ДВТ43 (с кабелем)	1400
- преобразователей ИП34, ИП43	300
- датчика частоты вращения IF5646	92
- датчиков частоты вращения Bi1,5-EG08K-Y1, IFRM 08P1707	63

Знак утверждения типа

наносится на корпус стойки наклеиванием и на титульный лист руководства по эксплуатации методом печати или наклеиванием.

Комплектность средства измерений

Таблица 3

Наименование	Кол-во
Комплексы для измерений и контроля параметров роторных агрегатов «АЛМАЗ-7010»	1 шт.
Руководство по эксплуатации АЛМ 7010.00.000 РЭ с Методикой поверки	1 экз.
Паспорт АЛМ 7010.00.000 ПС	1 экз.

Поверка

осуществляется в соответствии с документом АЛМ7010.00.000 РЭ «Комплексы для измерений и контроля параметров роторных агрегатов «АЛМАЗ - 7010», Приложение Б «Методика поверки комплексов», утвержденным ФГУП «ВНИИМС» 16 июня 2016 года.

Основные средства поверки: поверочная виброустановка 2 разряда по ГОСТ Р 8.800-2012, генератор сигналов сложной формы AFG3021 (Государственный реестр СИ № 32620-06), устройство УПД (Государственный реестр СИ № 41293-09), стенды калибровочные переносные для токовихревых датчиков КСВД-1 (Государственный реестр СИ № 24123-02).

Знак поверки в виде оттиска клейма поверителя наносится на свидетельство о поверке. Знак поверки в виде голографической наклейки наносится на корпус стойки или контрольно-измерительного блока 7708 (7707) наклеиванием.

Сведения о методиках (методах) измерений

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

ГОСТ ИСО 7919-1-2002 «Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на вращающихся валах». Общие требования.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к комплексам для измерений и контроля параметров роторных агрегатов «АЛМАЗ-7010»

Технические условия ТУ4277-075-54981193-15 «Комплексы для измерений и контроля параметров роторных агрегатов «АЛМАЗ-7010».

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ДИАМЕХ 2000» (ООО «ДИАМЕХ 2000»)

Адрес: 115432, Москва, 2-й Кожуховский проезд, д.29, корп.2, стр.16

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46

Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66; E-mail: office@vniims.ru, www.vniims.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии С.С. Голубев

М.п. « ___ » _____ 2016 г.