

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

### Назначение средства измерений

Комплексы для измерения и контроля параметров роторных агрегатов «АЛМАЗ-7010-ГЭС» (далее – комплексы) предназначены для измерения характеристик абсолютной и относительной вибрации.

### Описание средства измерений

Принцип действия комплекса основан на преобразовании аналоговых сигналов от первичных преобразователей и дальнейшей их обработке.

Комплексы представляют собой модульную конструкцию и состоят из первичных преобразователей и стойки или контрольно-измерительного блока КИБ7705 с установленными в них контрольно-измерительными модулями КИМ7803М.

Внешний вид стойки приведен на рисунке 1. Внешний вид контрольно-измерительного блока КИБ7705 приведен на рисунке 2.



Рисунок 1 – Внешний вид стойки



Рисунок 2 – Внешний вид контрольно-измерительного блока КИБ7705

Комплексы включают каналы измерения абсолютной вибрации «АЛМАЗ-7010.001», «АЛМАЗ-7010.002», «АЛМАЗ-7010.003» и канал измерения относительной вибрации (биений вала) «АЛМАЗ-7010.101».

Канал измерения абсолютной вибрации «АЛМАЗ-7010.001» состоит из акселерометра емкостного типа РА059, согласующего устройства – блока согласования-нормализации БСН7405 и контрольно-измерительного модуля КИМ7803М.

Принцип действия емкостного акселерометра типа РА059 основан на использовании зависимости электрической емкости чувствительного элемента от перемещения инерционной массы, являющейся его составной частью. Ускорение, воздействующее на инерционную массу датчика, изменяет расстояние между обкладками чувствительного элемента и емкость конденсатора. Встроенная в акселерометр электроника преобразует изменение емкости в электрический сигнал (ток или напряжение).

Блок согласования-нормализации БСН7405 осуществляет первичное интегрирование аналогового сигнала и преобразование его в нормированный токовый выход от 0 до 20 мА. Контрольно-измерительный модуль КИМ7803М служит для осуществления вторичного интегрирования и дальнейшей обработки сигнала.

Внешний вид акселерометра емкостного типа РА059 приведен на рисунке 3, блока согласования-нормализации БСН7405 на рисунке 4 и контрольно-измерительного модуля КИМ7803М на рисунке 5.



Рисунок 3 – Внешний вид акселерометра емкостного типа РА059



Рисунок 4 – Внешний вид блоков согласования-нормализации БСН 7405 и БСН7511



Рисунок 5 – Внешний вид контрольно-измерительного модуля КИМ 7803М

Канал измерения абсолютной вибрации «АЛМАЗ-7010.002» состоит из преобразователя виброперемещений ИВП-05-08/200, согласующего устройства – блока согласования-нормализации БСН7511 и контрольно-измерительного модуля КИМ7803М.

Преобразователь виброперемещений ИВП-05-08/200 представляет собой высокочувствительный пьезорезистивный акселерометр, принцип действия которого основан на изменении электрического сопротивления пропорционально ускорению, воздействующему на преобразователь. Преобразователь имеет встроенный интегратор, осуществляющий двойное интегрирование.

Блок согласования-нормализации БСН7511 предназначен для формирования напряжения питания преобразователя, преобразования входного сигнала в нормированный токовый выход от 0 до 20 мА и передачи полученного сигнала на вход контрольно-измерительного модуля КИМ 7803М, в котором осуществляется дальнейшая обработка сигнала.

Внешний вид преобразователя виброперемещений ИВП-05-08/200 приведен на рисунке 6, блока согласования-нормализации БСН7511 приведен на рисунке 4.



Рисунок 6 – Внешний вид преобразователя виброперемещений ИВП-05-08/200

Канал измерений абсолютной вибрации «АЛМАЗ-7010.003» состоит из пьезоэлектрического акселерометра АС136 и контрольно-измерительного модуля КИМ 7803М.

Пьезоэлектрический акселерометр АС136 представляет собой преобразователь инерционного типа, использующий прямой пьезоэлектрический эффект. Электрический заряд чувствительного элемента пропорционален ускорению, воздействующему на преобразователь. Акселерометр имеет встроенный усилитель заряда, интегратор и интерфейс I2C.

Внешний вид пьезоэлектрического акселерометра АС136 приведен на рисунке 7.



Рисунок 7 – Внешний вид пьезоэлектрического акселерометра AC136

Канал измерения относительной вибрации (биений вала) «АЛМАЗ-7010.101» состоит из вихретоковых датчиков моделей СИЭЛ-166Д-10 и СИЭЛ-166Д-16, согласующего устройства-преобразователя линейных перемещений ПЛП102-1 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 (несущая), амплитуда которого модулируется пропорционально расстоянию между датчиком и объектом контроля. Таким образом, амплитудная огибающая несущей частоты является информационной частью выходного сигнала, которая выделяется путем демодуляции. Используемое преобразование параметрического типа позволяет проводить измерения статического зазора и его изменения, пропорционального виброперемещению.

Вихретоковые датчики моделей СИЭЛ-166Д-10 и СИЭЛ-166Д-16 являются преобразователями параметрического типа и могут работать, начиная с частоты равной нулю (постоянный входной сигнал), и отличаются диапазонами измерений, габаритными размерами и массой.

Вихретоковые датчики моделей СИЭЛ-166Д-10 и СИЭЛ-166Д-16 работают совместно с согласующим устройством ПЛП102, который включает в себя генератор-преобразователь, вырабатывающий сигнал возбуждения датчика, выпрямитель и формирователь. Выходной сигнал согласующего устройства ПЛП102 представляет собой нормированный ток от 4 до 20 мА, пропорциональный измеряемому виброперемещению.

Внешний вид вихретоковых датчиков моделей СИЭЛ-166Д-10 и СИЭЛ-166Д-16 и согласующего устройства-преобразователя линейных перемещений ПЛП102-1 приведен на рисунке 8.



Рисунок 8 – Внешний вид вихретоковых датчиков моделей СИЭЛ-166Д-10 и СИЭЛ-166Д-16 -166Д и согласующего устройства-преобразователя линейных перемещений ПЛП102-1

Контрольно-измерительный модуль КИМ7803М осуществляет обработку сигналов, поступающих от датчиков посредством согласующих устройств, передачу данных на цифровое табло, масштабную шкалу или на компьютер. Модуль имеет аналоговый и цифровые выходы,

и осуществляет сравнение измеряемых характеристик с заданными уровнями, при превышении которых срабатывают встроенные реле.

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

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Программы измерительных модулей комплекса «АЛМАЗ-7010-ГЭС»	AV	AV-10-2 AV-10-3 AV-12-1	9D28 771A 52DD	SUV16
	VV	VV-10-1 VV-12-4	9C1A E656	
	VZ	VZ-12-1	5037	
	iAV	iAV-12-4	E697	
	iVV	iVV-12-4	9AA9	

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 МИ 3286-2010 уровню «С».

### Метрологические и технические характеристики

#### Канал измерения абсолютной вибрации

Диапазон измерений виброперемещения (размах), мкм от 5 до 2000

Диапазоны частот, Гц:  
для акселерометров РА059 и АС136 от 0,5 до 200  
для акселерометра ИВП-05-08/200 от 0,8 до 200

Пределы допускаемой основной относительной погрешности (на базовой частоте 40 Гц), % ± 8

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики, %, не более	± 10
Пределы допускаемой относительной погрешности в диапазоне рабочих температур, %	± 10
Канал измерения относительной вибрации (биений вала)	
Диапазоны измерений размаха перемещения, мм:	
для вихретокового датчика модели СИЭЛ-166Д-10	от 0,3 до 2,5
для вихретокового датчика модели СИЭЛ-166Д-16	от 0,5 до 4,0
Диапазон частот, Гц	от 0 до 200
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений размаха перемещения в диапазоне частот, мм:	
для вихретокового датчика модели СИЭЛ-166Д-10	±0,03
для вихретокового датчика модели СИЭЛ-166Д-16	±0,05
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений размаха перемещения в рабочем диапазоне температур, мм:	
для вихретокового датчика модели СИЭЛ-166Д-10	±0,07
для вихретокового датчика модели СИЭЛ-166Д-16	±0,1
Условия эксплуатации:	
диапазоны температур, °С:	
акселерометр РА059	от минус 10 до 60
акселерометры ИВП-05-08/200 и АС136	от минус 10 до 70
блоки согласования-нормализации БСН 7405 и БСН 7511	от минус 10 до 70
вихретоковые датчики моделей СИЭЛ-166Д-10 и СИЭЛ-166Д-16	от 0 до 120
согласующее устройство ПЛП102-1	от минус 30 до 70
контрольно-измерительный модуль КИМ 7803М	от 0 до 50
стойка и контрольно-измерительный блок КИБ7705	от 0 до 50
Габаритные размеры (длина × ширина × высота), мм, не более:	
акселерометр РА059	50 × 50 × 35
акселерометры ИВП-05-08/200 и АС136	27 × 54 × 86,5
блоки согласования-нормализации БСН 7405 и БСН 7511	52 × 25 × 39
вихретоковый датчик модели СИЭЛ-166Д-10	Ø10 × 200
вихретоковый датчик модели СИЭЛ-166Д-16	Ø16 × 200
согласующее устройство ПЛП102-1	215 × 100 × 65
контрольно-измерительный модуль КИМ 7803М	130 × 50 × 205
стойка	2200 × 600 × 600
контрольно-измерительный блок КИБ7705	485 × 135 × 340



**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к комплексам для измерения и контроля параметров роторных агрегатов «АЛМАЗ–7010-ГЭС»**

1 ТУ 4277-047-54981193-12. «Комплекс для измерения и контроля параметров роторных агрегатов «АЛМАЗ – 7010-ГЭС». Технические условия»

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

**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**

Государственный центр испытаний средств измерений (ГЦИ СИ) ФГУП «ВНИИМС»  
Аттестат аккредитации, зарегистрированный в Государственном реестре средств измерений под № 30004-08 от 27.06.2008г.  
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013г.