

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Системы мониторинга и диагностики стационарные ССМД

#### Назначение средства измерений

Системы мониторинга и диагностики стационарные ССМД (далее системы ССМД) предназначены для измерения параметров абсолютной и относительной вибрации, измерения скорости вращения и осевого смещения валов, силы тока и температуры, а также для диагностирования состояния машинного оборудования и его защиты при критических уровнях вибрации, регистрации фаз вибрации и для хранения и анализа информации.

#### Описание средства измерений

Принцип работы системы основан на преобразовании измеряемой величины в электрический сигнал, его фильтрации, преобразовании в цифровую форму, вычислении необходимых параметров, которые отображаются на экране монитора.

Система имеет следующие измерительные каналы: канал измерения виброускорения, канал измерения виброскорости, канал измерения абсолютного виброперемещения, канал измерения относительного виброперемещения, канал измерения осевого сдвига, канал измерения относительного расширения ротора, канал измерения механических величин (например, тепловое расширение ротора), канал измерения искривления (прогиба) ротора, канал измерения частоты вращения, канал измерения напряжения, канал измерения воздушного зазора, канал измерения количества ударов, канал измерения температуры и канал измерения унифицированных токовых сигналов.

Канал измерения виброускорения и количества ударов (импульсов) состоит из первичного вибропреобразователя, вторичного преобразователя и системы измерения вибрации Setpoint (Госреестр СИ № 49383-12). В зависимости от требуемых измерений в качестве первичного вибропреобразователя могут использоваться вибропреобразователи модели ST5484E (фирмы «Metrix Instrument Co», США) (Госреестр СИ №44233-10), акселерометры моделей 622B01 (Госреестр СИ № 36261-07) и 352C34 (фирмы «PCB Piezotronics», США), вибропреобразователи моделей SA6200, SA6210, SA6250, SV6350 (фирмы «Metrix Instrument Co», США) (Госреестр СИ № 44233-10), преобразователи виброскорости V-318 (ООО «Альконт», Россия) (Госреестр СИ № 50864-12). В зависимости от используемого первичного преобразователя и требуемых измерений в качестве вторичного преобразователя могут использоваться преобразователи вторичные виброизмерительные моделей 5535, 5545 (фирмы «Metrix Instrument Co», США) (Госреестр СИ №17360-04), преобразователи вторичные виброизмерительные цифровые модели GC9125 или драйверы моделей ICPD-01.15 и ICPDI-15.01.

Канал измерения виброскорости состоит из первичного вибропреобразователя, вторичного преобразователя и системы измерения вибрации Setpoint. В зависимости от требуемых измерений в качестве первичного вибропреобразователя могут использоваться вибропреобразователи моделей SV5475, SV5485, SV6300 (фирмы «Metrix Instrument Co»), США (Госреестр СИ № 44233-10), преобразователи виброскорости V-318 (исполнение для измерения виброскорости) (ООО «Альконт», Россия) (Госреестр СИ № 50864-12). В качестве вторичного преобразователя могут использоваться преобразователи вторичные виброизмерительные моделей 5534, 5544 (фирмы «Metrix Instrument Co», США) (Госреестр СИ №17360-04), преобразователи вторичные виброизмерительные цифровые модели GC9125 или драйверы моделей ICPD-01.15.

Канал измерения абсолютного виброперемещения (вибросмещения) состоит из преобразователя виброскорости V-318 (исполнение для измерения виброперемещения) (ООО «Альконт», Россия) (Госреестр СИ № 50864-12) и системы измерения вибрации Setpoint .

Канал измерения относительного виброперемещения состоит из первичного вибропреобразователя, вторичного преобразователя и системы измерения вибрации Setpoint. В зависимости от требуемых измерений в качестве первичного вибропреобразователя могут использоваться преобразователи вихретоковые (в комплекте с датчиками) серии TXR (Госреестр СИ № 44293-10), моделей 5465E, MX2034, MX2033, MX2032, 5533 (фирмы «Metrix Instrument Co», США). В зависимости от используемого первичного преобразователя и требуемых измерений в качестве вторичного преобразователя могут использоваться преобразователи вторичные виброизмерительные цифровые модели GC9125 или драйверы моделей ICPD-01.15 и ICPD-01.10.

Канал измерения линейных перемещений состоит из первичного вибропреобразователя, вторичного преобразователя и системы измерения вибрации Setpoint . В зависимости от требуемых измерений в качестве первичного вибропреобразователя могут использоваться преобразователи вихретоковые (в комплекте с датчиками) серии TXA (Госреестр СИ № 44293-10), моделей 5488E, MX2034, MX2033, MX2032, 5533 (фирмы «Metrix Instrument Co», США), векторный датчик перемещения ВДП с преобразователем ИП-1-ТК (фирмы ЧНПП «Турбоконтроль», Украина) (Госреестр СИ № 40691-09), преобразователь ВК-318.20 (ООО «ВиКонт»), датчик-преобразователь LVDT (фирмы «Metrix Instrument Co», США). В зависимости от используемого первичного преобразователя и требуемых измерений в качестве вторичного преобразователя могут использоваться преобразователи вторичные виброизмерительные цифровые модели GC9125 или драйверы модели ICPD-01.10.

Канал измерения частоты вращения состоит из первичного вибропреобразователя, вторичного преобразователя и системы измерения вибрации Setpoint. В зависимости от требуемых измерений в качестве первичного вибропреобразователя могут использоваться преобразователи вихретоковые (в комплекте с датчиками) серии TXA (Госреестр СИ № 44293-10), моделей 5488E, MX2034, MX2033, MX2032, 5533 (фирмы «Metrix Instrument Co», США). В зависимости от используемого первичного преобразователя и требуемых измерений в качестве вторичного преобразователя могут использоваться преобразователи вторичные виброизмерительные цифровые модели GC9125 или драйверы модели ICPD-01.10.

Канал измерения напряжения (пульсации давления) представляет собой преобразователь вторичный виброизмерительный цифровой модели GC9125 и/или систему измерения вибрации Setpoint, на которые подается определенный уровень напряжения.

Канал измерения воздушного зазора состоит из датчика AGS-3,5 с преобразователем AGSC-25 или датчика AGS-3,5-2 с преобразователем AGSC-50 (фирмы Микротренд, Хорватия) и системы измерения вибрации Setpoint.

Канал измерения температуры представляет собой систему измерения вибрации Setpoint сконфигурированную на измерение температуры при входном напряжении от минус 10 до 2500 мВ или входном сопротивлении от 1 до 400 Ом.

Канал измерения унифицированных токовых сигналов представляет собой систему измерения вибрации Setpoint сконфигурированную на измерение необходимой характеристики при входном унифицированном токовом сигнале от 4 до 20 мА.

Выходной сигнал каждого канала поступает на средство визуализации автоматизированного рабочего места (АРМ) (компьютер или сенсорная панель системы Setpoint MX2020).

Первичные преобразователи моделей ST5484E, SA6200, SA6210, SA6250, SV6350, SV5475, SV5485, SV6300, V-318 и 622B01 являются преобразователями инерционного типа и используют прямой пьезоэлектрический эффект. Электрический заряд чувствительного элемента пропорционален ускорению, воздействию на преобразователь.

Первичные преобразователи серий TXR и ТХА, моделей 5465Е, МХ2034, МХ2033, МХ2032, 5533 представляют собой датчики, принцип действия которых основан на взаимодействии электромагнитного поля, создаваемого датчиком, с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых в электропроводящем объекте контроля (роторе). Датчики являются преобразователями параметрического типа и могут работать, начиная с частоты равной нулю (постоянный входной сигнал).

Векторный датчик перемещения ВДП с преобразователем ИП-1-ТК представляет собой дифференциальный трансформаторный преобразователь с подвижным сердечником, перемещение которого изменяет магнитное сопротивление, индуктивность и выходное напряжение.

Датчики AGS-3,5 с преобразователем AGSC-25 и AGS-3,5-2 с преобразователем AGSC-50 являются датчиками емкостного типа, принцип действия которых основан на зависимости электрической емкости конденсатора, образованного наконечником преобразователя и поверхностью контролируемого объекта, от расстояния между ними. Изменение расстояния в процессе перемещения контролируемого объекта приводит к пропорциональному изменению выходного напряжения.

Преобразователь ВК-318.20 представляет собой прецизионный потенциометр, на валу которого установлен барабан со струной, принцип действия которого основан на снятии потенциала с элемента сопротивления, имеющего определенное общее значение. Следуя этому принципу деления напряжения, потенциометр используется как датчик позиций (перемещения струны).

Датчик-преобразователь LVDT представляет собой прецизионный потенциометр, вал которого имеет механическую связь с измерительным штоком, принцип действия которого основан на снятии потенциала с элемента сопротивления, имеющего определенное общее значение. Следуя этому принципу деления напряжения, потенциометр используется как датчик позиций (перемещения измерительного штока).

Вторичный виброизмерительный цифровой преобразователь модели GC9125 состоит из двух модулей - измерительного и цифрового. Измерительный модуль предназначен для выполнения аналоговых операций (усиления, фильтрации), а также для оцифровки сигналов. Цифровой модуль предназначен для управления работой преобразователя GC9125 на основе данных файла конфигурации и команд, поступающих по сети PROFIBUS; для осуществления преобразований оцифрованного сигнала, таких, как быстрое преобразование Фурье (БПФ) и расчет значений параметров вибрации (СКЗ, СКЗ в полосе спектра, пиковое значение, размах); сравнения рассчитанных значений с уставками; выдачи команды на замыкание реле по условному алгоритму, вызываемому при срабатывании соответствующей уставки; передачи по сети всех собранных и рассчитанных данных, а также сгенерированных в случае превышения уставок событий.

Системы измерения вибрации Setpoint представляют собой многоканальную систему, обеспечивающую измерение параметров абсолютной вибрации (виброускорение, виброскорость и виброперемещение) и относительной вибрации (осевое перемещение, относительное и тепловое расширение), измерение частоты вращения валов, а также температуры. Принцип работы системы основан на осуществлении непрерывного приема, усиления и преобразовании аналоговой информации, поступающей от первичных и вторичных преобразователей, расчете не измеряемых прямым путем параметров и сравнении измеренных и вычисленных параметров с пороговыми значениями (предупредительными и аварийными уставками).

Каналы измерения напряжения и количества ударов предназначены для работы в качестве защиты оборудования.

Канал измерения напряжения при использовании совместно с датчиком давления, позволяет вычислить пульсацию давления.

Электропитание системы осуществляется от сети напряжением 220 В (50 Гц).

Внешний вид системы мониторинга и диагностики стационарной ССМД приведен на рисунке 1, структурная схема системы мониторинга и диагностики стационарной ССМД приведена на рисунке 2.



Рисунок 1 – Внешний вид системы мониторинга и диагностики стационарной ССМД

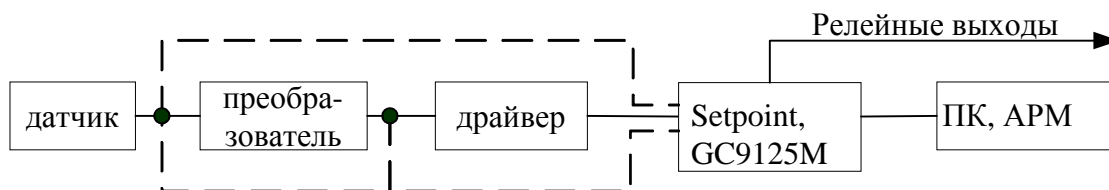


Рисунок 2 – Структурная схема системы мониторинга и диагностики стационарной ССМД

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) служит для обработки, визуализации данных, архивирования информации, поступающей от контроллеров системы, удаленного контроля и мониторинга и подготовки отчетов. ПО представляет собой программное обеспечение, которое поставляется совместно с системой.

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
Setpoint Configuration Software	Metrix setpoint setup and maintenance	1.1.62.0	01A4338224C81165B0707E9DC9E7E919	MD5
SCADA - Citect	-	-	-	-
SCADA-VMT	-	V03.2	BEEAB4E1D5D8E61402C88C03A86D15A0	MD5
Коллектор VMT	VMT	V03.1	E2E520CCB50D85AC1B2FB5ED735FE7D6	MD5
CMS Client	-	-	-	-

Защита программы от преднамеренного воздействия обеспечивается тем, что пользователь не имеет возможности изменять команды программы, обеспечивающие управление работой системы и процессом измерений. Системный блок с установленным ПО находится в запирающемся шкафу, что исключает возможность физического воздействия на ПО с использованием внешних носителей информации. Запираемая лицевая панель с сенсорной панелью (опция) обеспечивает дополнительную защиту системы от несанкционированного доступа к портам данных и конфигурации. Защита программы от непреднамеренных воздействий дополнительно должна обеспечиваться функциями резервного копирования.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений «С» в соответствии с МИ 3286-2010.

## Метрологические и технические характеристики

### Канал измерения виброускорения

Диапазон измерений СКЗ виброускорения,  $\text{м/с}^2$  от 0,02 до 490

Диапазоны частот с преобразователями моделей, Гц:

622B01	от 0,5 до 15000
SA6200	от 0,5 до 12000
SA6210	от 0,5 до 11500
SA6250	от 0,8 до 15000
SA6350, V-318	от 5 до 10000
352C34	от 0,5 до 10000
ST5484E	от 2 до 2000

Расширенная неопределенность измерения виброускорения в диапазонах рабочих частот при коэффициенте охвата 2 и доверительной вероятности 0,95 % в рабочем диапазоне температур, %

7

### Канал измерения виброскорости

Диапазон измерений СКЗ виброскорости,  $\text{мм/с}$  от 0,1 до 1250

Диапазоны частот с преобразователями моделей, Гц:

SV6300	от 2 до 8000
SV5475, SV5485	от 15 до 2000
V-318	от 5 до 10000

Расширенная неопределенность измерения виброскорости в диапазонах рабочих частот при коэффициенте охвата 2 и доверительной вероятности 0,95 % в рабочем диапазоне температур, %

7

### Канал измерения абсолютного виброперемещения

Диапазон измерений абсолютного виброперемещения (размах),  $\text{мкм}$  от 0,1 до 500

Диапазоны частот при использовании системы Setpoint, Гц

от 0,7 до 2,2
от 2,2 до 2,6
от 2,6 до 5,0
от 5,0 до 8,0
от 8,0 до 13,0
от 13,0 до 20,0
от 20,0 до 30,0
от 30,0 до 200,0

Диапазон частот при использовании преобразователя  
GC9125M, Гц от 0,7 до 200

Расширенная неопределенность измерения абсолютного  
виброперемещения в диапазонах рабочих частот при  
коэффициенте охвата 2 и доверительной вероятности 7  
0,95 % в рабочем диапазоне температур, %

Канал измерения относительного виброперемещения

Диапазоны измерений относительного  
виброперемещения, мкм:  
диаметр датчика 5 и 8 мм от 0 до 500  
диаметр датчика 11 мм от 0 до 1000

Диапазон частот, Гц от 1 до 4000

Расширенная неопределенность измерения  
относительного виброперемещения в диапазоне рабочих  
частот при коэффициенте охвата 2 и доверительной 7  
вероятности 0,95 % в рабочем диапазоне температур, %

Канал измерения линейного перемещения

Диапазоны измерений линейных перемещений  
(максимальные):  
-для канала с вихретоковым датчиком с диаметром  
катушки 5 и 8 мм, мкм от 500 до 2000;  
- для канала с вихретоковым датчиком с диаметром  
катушки 11 мм, мкм от 500 до 4000  
-для канала с датчиком-преобразователем LVDT, мм от 0 до 50,8  
-для канала с векторным датчиком ВДП-XX-XX с  
преобразователем ИП-1-ТК, мм от 0 до 80  
-для канала с преобразователем ВК-318.20, мм от 0 до 100

Расширенная неопределенность измерения линейного  
перемещения при коэффициенте охвата 2 и  
доверительной вероятности 0,95 % в рабочем диапазоне 5  
температур, %

Каналы измерения частоты вращения (числа оборотов)

Диапазон измерений частоты вращения (числа оборотов),  
об/мин от 0,1 до 100000

Расширенная неопределенность измерения частоты  
вращения (числа оборотов) при коэффициенте охвата 2 и  
доверительной вероятности 0,95 % в рабочем диапазоне 1  
температур, %

Канал измерения напряжения

Диапазон измерений напряжения, В	от 0 до 5
Диапазон частот, Гц	от 1 до 5000
Расширенная неопределенность измерения напряжения в диапазоне рабочих частот при коэффициенте охвата 2 и доверительной вероятности 0,95 % в рабочем диапазоне температур, %	5

Канал измерения воздушного зазора

Диапазоны измерений воздушного зазора, мм: - для канала с преобразователем модели AGCC-25 - для канала с преобразователем модели AGCC-50	от 5 до 25; от 10 до 50
Диапазон рабочих частот, Гц	от 5 до 500
Расширенная неопределенность измерения воздушного зазора в диапазоне рабочих частот при коэффициенте охвата 2 и доверительной вероятности 0,95 % в рабочем диапазоне температур, %	2

Каналы измерения количества ударов (импульсов)

Диапазон измерений количества ударов (импульсов), превышающих пороговый уровень за установленный период времени, импульс	от 0 до 16
Расширенная неопределенность измерения количества ударов (импульсов) при коэффициенте охвата 2 и доверительной вероятности 0,95 % в рабочем диапазоне температур, %	5

Канал измерения температуры

Диапазон входного напряжения (для термопары), мВ	от минус 10 до 2500;
Диапазон входного сопротивления (для термопреобразователя сопротивления), Ом	от 1 до 400
Диапазоны измерения температуры (определяются по нормативным документам), °С: - для термопары - для термопреобразователя сопротивления	ГОСТ Р 8.585-2001 ГОСТ 6651-2009



Расширенная неопределенность измерения температуры при коэффициенте охвата 2 и доверительной вероятности 0,95 % в рабочем диапазоне температур, %	1
Канал измерения унифицированных токовых сигналов	
Диапазон силы входного тока, мА	от 4 до 20
Расширенная неопределенность измерения силы тока унифицированных токовых сигналов при коэффициенте охвата 2 и доверительной вероятности 0,95 % в рабочем диапазоне температур, %	1
Общие характеристики	
Расширенная неопределенность срабатывания уставок при коэффициенте охвата 2 и доверительной вероятности 0,95 % в рабочем диапазоне температур, %	1
Условия окружающей среды:	
диапазоны рабочих температур измерительных каналов при использовании преобразователей моделей, °С:	
622B01, SA6200, SA6210, SA6250, SV6300	от минус 54 до 121
SA6350	от минус 40 до 325
352C34	от минус 54 до 93
V-318 (в зависимости от исполнения)	от минус 40 до 125
	от минус 40 до 325
	от минус 40 до 400
ST5484E	от минус 40 до 100
SV5475,	от минус 54 до 200
SV5485	от минус 54 до 375
TXR, TXA, 5465E, MX2034, MX2032, MX2033, 5533 и 5488E	от минус 40 до 177
LVDT	от минус 20 до 85
ВДП-XX-XX с преобразователем ИП-1-ТК	от минус 10 до 100
БК-318.20	от минус 20 до 60
AGS-3,5 с преобразователем модели AGSC-25 и AGS-3,5-2 с преобразователем модели AGSC-50	от 0 до 125
Габаритные размеры (длина × ширина × высота) (в зависимости от спецификации заказа), мм, не более	400 × 600 × 250 800 × 600 × 300 600 × 600 × 2000
Масса (в зависимости от комплектации), кг	от 40 до 150

## Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на стойку системы в виде наклейки и на руководство по эксплуатации методом наклейки или печати.

## Комплектность средства измерений

Система мониторинга и диагностики стационарная ССМД в составе:	1 шт. (спецификация по согласованию с заказчиком)
- вибропреобразователи моделей ST5484E, SA6200, SA6210, SA6250, SV6350, SV5475, SV5485, SV6300	
- акселерометры моделей 622B01 и 352C34	
- преобразователь виброскорости модели V318	
-преобразователи в комплекте с вихретоковыми датчиками серий TXR и TXA, моделей 5465E, MX2034, MX2032, MX2033, 5533 и 5488E	
-векторный датчик перемещения ВДП-XX-XX с преобразователем ИП-1-ТК	
-преобразователь модели ВК-318.20	
-датчик-преобразователь модели LVDT	
-датчик модели AGS-3,5 с преобразователем модели AGSC-25	
-датчик модели AGS-3,5-2 с преобразователем модели AGSC-50	
- преобразователи вторичные виброизмерительные (формирователи сигнала) моделей ST5534, ST5535, ST5544 и ST5545	
- драйверы ICPD-01.10; ICPD-01.15; ICPDI-15.01; ICPDF-01.15	
-система измерения вибрации Setpoint	
- преобразователь вторичный виброизмерительный цифровой модели GC9125	
Документация, в том числе:	1 комплект
Руководство по эксплуатации	
Методика поверки	
Инструкция по монтажу	
Формуляр	
Схема соединений электрическая	
Программное обеспечение	
Паспорта на составные части	
Упаковка	1 шт.

## **Поверка**

осуществляется по документу 4277-016-71637534-13 МП «Система мониторинга и диагностики стационарная ССМД. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» 20 июня 2013 года.

Основные средства поверки: установка для калибровки и поверки средств измерений параметров вибрации ALCS-1 (Госреестр СИ № 44016-10); установка для калибровки и поверки средств измерений параметров вибрации ALCS-2 (Госреестр СИ № 44017-10); установка для калибровки и поверки вихретоковых преобразователей ALCS-3 (Госреестр СИ № 44018-10); генератор сигналов произвольной формы Agilent 33220A (Госреестр СИ № 32993-09); вибростенд калибровочный переносной HI-803 (Госреестр СИ № 37167-08), мультиметр Agilent 34401A (Госреестр СИ № 16500-97); калибратор-измеритель стационарных сигналов КИСС-03 (Госреестр СИ № 20641-11); магазин сопротивлений P4831 (Госреестр СИ № 6332-77); частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64 (Госреестр СИ № 32993-09).

## **Сведения о методиках (методах) измерений**

Руководство по эксплуатации «Система мониторинга и диагностики стационарная ССМД.» 4277-016-71637534-13 РЭ, раздел 1.

## **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам мониторинга и диагностики стационарным ССМД**

1 Рекомендация «Государственная поверочная схема для средств измерений виброперемещения, виброскорости и виброускорения в диапазоне частот  $3 \cdot 10^{-1} \div 2 \cdot 10^4$  Гц» МИ 2070-90

2 Технические условия ТУ 4277-016-71637534-13

## **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 «Альконт» (ООО «Альконт»)  
Адрес: 115093, г. Москва, Большая Серпуховская ул., д. 44, офис 33

**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](mailto:office@vniims.ru), [www.vniims.ru](http://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

Ф.В. Булыгин

М.п.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.