

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы КОМПАКС®

Назначение средства измерений

Системы КОМПАКС® (далее - системы) предназначены для измерений параметров абсолютной и относительной вибрации, линейного перемещения, избыточного давления жидкости или газа, температуры, напряжения постоянного и переменного тока, силы постоянного и переменного тока, частоты вращения роторов машин и для оценки и прогнозирования технического состояния оборудования.

Описание средства измерений

Принцип действия систем основан на преобразовании физических параметров (вибрация, перемещение, давление, температура, напряжение, ток и т.д.) контролируемого оборудования в электрический сигнал с помощью первичных измерительных преобразователей, соединенных через выносные модули с диагностической станцией.

Сигналы от первичных преобразователей (датчиков) поступают в измерительный модуль, где производится их аналоговая обработка и преобразование в цифровой вид. В цифровом виде информация обрабатывается (фильтруется, интегрируется, вычисляются характеристики) процессором измерительного модуля и передается через кабельные линии связи в диагностический контроллер (персональный компьютер).

Вся информация о техническом состоянии оборудования отображается на экране монитора в виде специального табло, где представлены количественные и качественные характеристики признаков.

Системы представляют собой программно аппаратный комплекс, состоящий из измерительных каналов с распределенной параллельно-последовательной структурой. Количество и виды измерительных каналов входящих в системы определяются проектом.

Системы выпускаются в следующих исполнениях, отличающихся набором измерительных каналов и назначением:

- КОМПАКС® - система диагностики и мониторинга динамического оборудования;
- КОМПАКС®-РПП - стендовая система вибродиагностики подшипников;
- КОМПАКС®-РПМ - стендовая система диагностики и оценки качества сборки роторов консольных насосов;
- КОМПАКС®-РПЭ - стендовая система диагностики технического состояния электродвигателей;
- КОМПАКС®-РПГ - стендовая система управления проведением комплексных испытаний и диагностики насосных агрегатов в сборе, включающая подсистему вибродиагностики;
- КОМПАКС®-ЭКСПРЕСС-3 - бортовая система мониторинга технического состояния электропоездов;
- КОМПАКС®-ЭКСПРЕСС-ТРЗ - система диагностики технического состояния секций электропоездов;
- КОМПАКС®-АЭ - система диагностики и мониторинга статического оборудования;
- КОМПАКС®-ПАЗ - система диагностики и мониторинга динамического оборудования на базе противоаварийной защиты;
- КОМПАКС®-мобайл - мобильная система вибродиагностики динамического оборудования;
- КОМПАКС®-микро - персональная система вибродиагностики динамического оборудования.

Измерительные каналы систем построены в соответствии с одной из аппаратных платформ, приведенных в таблице 1.

Структурная схема измерительного канала систем приведена на рисунке 1.



Рисунок 1 - Структурная схема измерительного канала

В качестве первичных преобразователей (датчиков) применяются:

- пьезоэлектрические виброизмерительные преобразователи (ВИП) АВ-311FRU, АВ-311FRO, АВ-320FRM, АВ-321FK, АВ-317-5, АВ-330, АК-3165, датчики вибрации 5128, 5129, 5136;
- датчик перемещения 5007;
- термопары с номинальной статической характеристикой ТХК (L) по ГОСТ Р 8.585-2001;
- трансформаторные преобразователи тока (ТПТ) ТПТ-1-1А/0.1 V, ТПТ-1-5А/0.1 V, трансформаторы тока разъемные ХН-32-100А/5А, ХН-32-150А/5А, ХН-32-200А/5А, ХН-32-250А/5А, ХН-32-300А/5А, ХН-32-400А/5А, датчики тока 5304, 5307, 5308;
- датчики давления 412 ДИ-0,1, 412 ДИ-0,6, 412 ДИ-1,6, 412 ДИ-2,5, 412 ДИ-4,0, 412 ДИ-6,0, 412 ДИ-10, 412 ДИ-16;
- таходатчик индукционный ТДИ-1, датчик оборотов 5605, фотодатчик ФД-2,
- датчик линейных перемещений «КОКОС»;
- датчик АЭ 5703;
- датчик 5902.

ВИП АВ-311FRU, АВ-311FRO применяется совместно с преобразователем 4503 при подключении к блоку ПАЗ.

ВИП АВ-330 применяются совместно с блоком усилителей 4108 при подключении к модулю 3333.1.

Датчик перемещения 5007 применяется совместно с адаптером МР.

Фотодатчик ФД-2 применяется совместно с адаптером 4803.

Для питания датчиков давления 412 ДИ, датчиков перемещения 5007 и адаптеров МР, датчиков вибрации 5128, 5129, 5136, датчиков с напряжением питания 5 В и током потребления до 10 мА применяются модули питания датчиков 4613.

Для питания большой группы датчиков давления 412 ДИ (от 6 до 24 датчиков) или датчиков перемещения 5007 и адаптеров МР (до 18 датчиков и адаптеров) применяются модули питания 4619.

Для питания датчиков «КОКОС» применяются модули питания 4615.

Таблица 1 - Особенности аппаратных платформ систем КОМПАКС®

Наименование характеристики	Наименование платформы						Виброанализатор 8710
	CORNET®	CORNET®-EXPRESS	CORNET®-2	КОМПАКС®-P	КОМПАКС®-ПАЗ		
Максимальное количество измерительных каналов: - широкополосных; - из них синхронно; - цифровых	80 (на линию)	8 (на модуль)	128 (на сегмент)	64 (на оптический сегмент)	11	2 (1 – виброускорения, 1 – частоты вращения)	
	1 (64 на систему)	–	8 (2 на модуль, 8 на систему)	64	11	2	
	320	32	512	64	–	1 (температуры)	
Полоса пропускания широкополосного канала, кГц, не менее	20	12,6	14	280	30	20	
Интерфейс	Ethernet 10/100BASE-TX	Ethernet 10/100BASE-TX	Ethernet 10/100BASE-TX (взрывозащищенный)	Ethernet 10/100BASE-TX (взрывозащищенный) и WiFi (IEEE 802.11 b/g/n)	Ethernet 10/100BASE-TX	WiFi (IEEE 802.11 b/g/n) и USB 2.0	
Протяженность линии модулей/ сегмента, м, не более	500	100*	750	2000**	–	–	
Протяженность линии датчика, м, не более	500	500	500	100	300	1,92	
Взрывозащищенное исполнение	0ExiaПС	–	0ExiaПС	1ExibПВ	0ExiaПС	0ExiaПСТ3 Ga	
Порядок регистрации сигналов	последовательно-параллельный	последовательно-параллельный	последовательно-параллельный (распределенная обработка сигналов)	параллельный	последовательно-параллельный	последовательно-параллельный	

Продолжение таблицы 1 - Особенности аппаратных платформ систем КОМПАКС®

Наименование характеристики	Наименование платформы					Виброанализатор 8710
	CORNET®	CORNET®-EXPRESS	CORNET®-2	КОМПАКС®-P	КОМПАКС®-ПАЗ	
Целевое назначение	стационарные распределенные системы диагностики и мониторинга в реальном времени динамического оборудования опасных производств	бортовые системы мониторинга в реальном времени моторвагонного подвижного состава	стационарные, бортовые и мобильные распределенные системы диагностики и мониторинга в реальном времени динамического и статического оборудования опасных производств	многоканальные, параллельные системы диагностики и мониторинга в реальном времени динамического и статического оборудования опасных производств	системы диагностики и мониторинга в реальном времени динамического оборудования опасных производств на базе систем противоаварийной защиты	персональные системы диагностики и мониторинга динамического оборудования опасных производств

Примечания:
* – определяется интерфейсом Ethernet 10/100BASE-TX, может быть увеличена за счет применения коммутаторов Ethernet;
** – определяется интерфейсом Fast Ethernet 100BASE-FX и применением многомодового волокна, может быть увеличена за счет применения соответствующих меднаконвертеров

В качестве измерительных модулей применяются:

- модуль РИМ 4455 - платформа «CORNET®»;
- модуль РИМ 4443 - платформа «CORNET®-2»;
- модуль РИМ 4440.3 - платформа «CORNET®-EXPRESS»;
- модуль 3333.1 - платформа «КОМПАКС®-Р»;
- блок ПАЗ - платформа «КОМПАКС®-ПАЗ»;
- виброанализатор 8710 - платформа «Виброанализатор 8710».

Модули 4402 применяются для увеличения числа датчиков с аналоговым интерфейсом (за исключением фотодатчика ФД-2, таходатчика индукционного ТДИ-1 и датчика «КОКОС»), подключенных к измерительному модулю.

Модули 4403 применяются для увеличения числа датчиков с выходом типа «сухой контакт», подключенных к измерительному модулю.

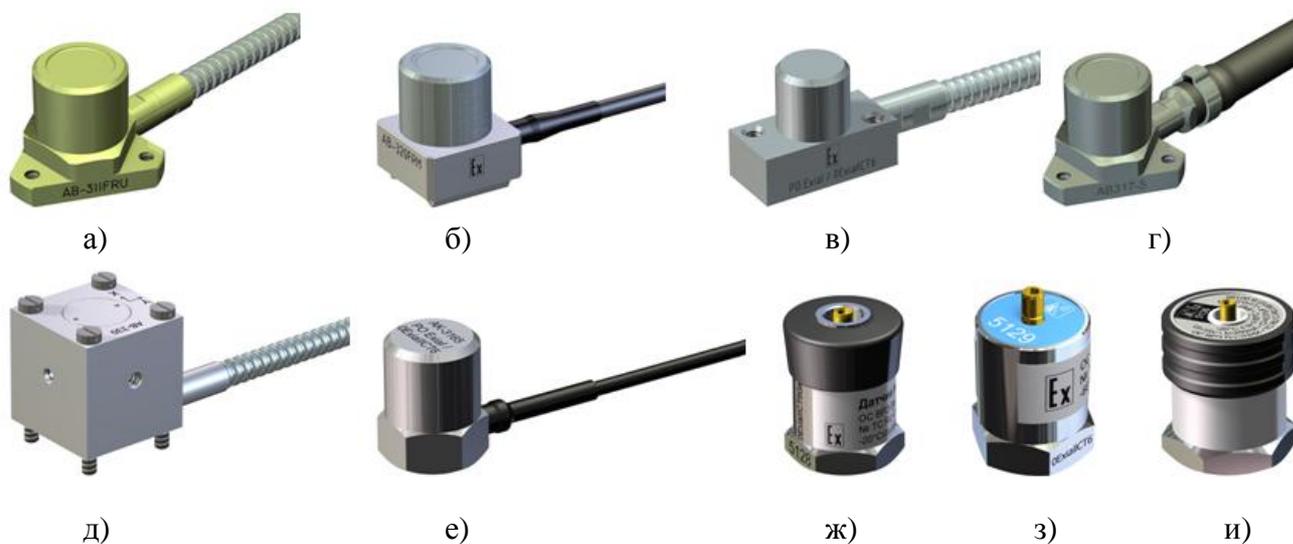
В качестве модулей гальванической развязки применяются:

- модули GDM, ГР 3239 - платформа «CORNET»;
- контроллер полевой сети 2979 - платформы «CORNET-2»;
- медиаконвертер 4570- платформа «КОМПАКС-Р».

Управление модулями осуществляется диагностическим контроллером или компьютером, на базе которых должна выполняться диагностическая станция, диагностический шкаф или пульт оператора.

Внешний вид составных частей систем приведен на рисунках 2-14.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа измерительных модулей представлена на рисунке 16.

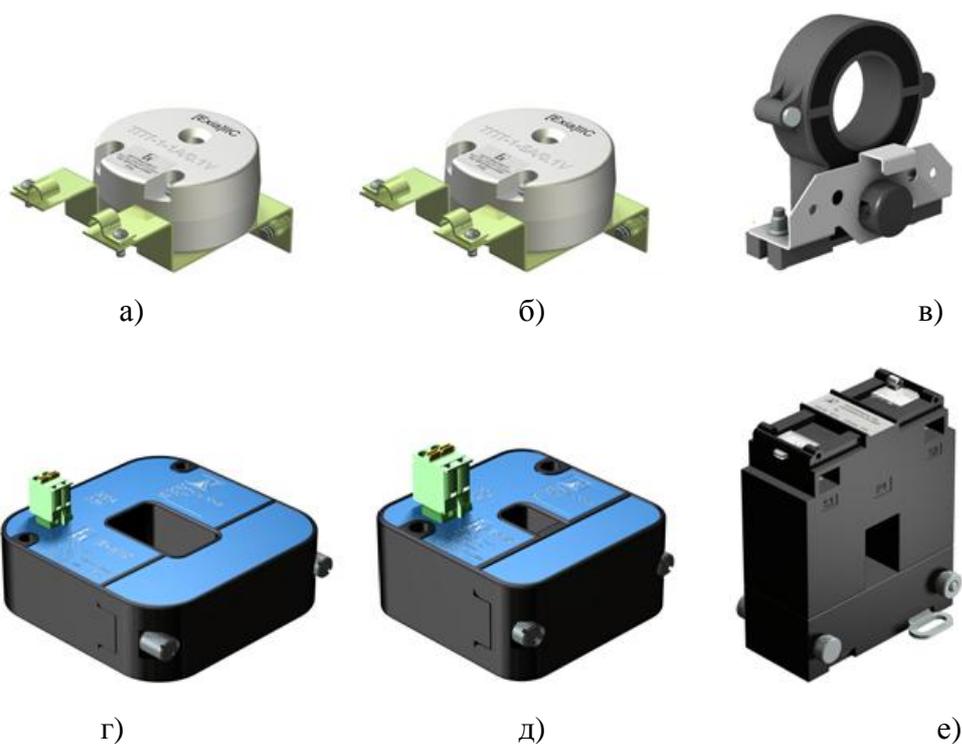


- а) - АВ-311FRU, АВ-311FRO;
- б) - АВ-320FRM;
- в) - АВ-321FK;
- г) - АВ-317-5
- д) - АВ-330;
- е) - АК-3165;
- ж) - 5128;
- з) - 5129;
- и) - 5136

Рисунок 2 - Общий вид ВИП и датчиков вибрации



Рисунок 3 - Общий вид датчика перемещения 5007

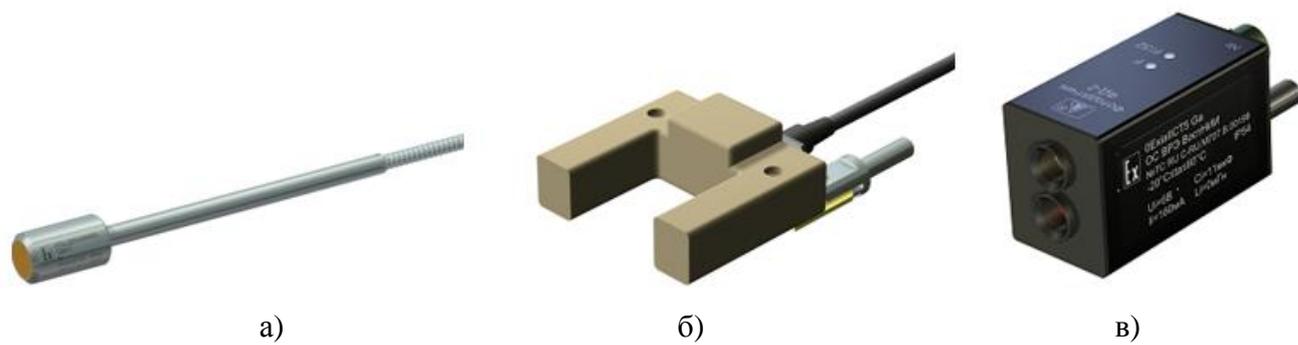


- а) - ТПТ-1-1А/0.1 V;
- б) - ТПТ-1-5А/0.1 V;
- в) - 5304;
- г) - 5307;
- д) - 5308;
- е) - трансформаторы тока разъемные
ХН-32-100А/5А, ХН-32-150А/5А, ХН-32-200А/5А,
ХН-32-2500А/5А, ХН-32-3300А/5А, ХН-32-400А/5А

Рисунок 4 - Общий вид ТПТ и датчиков тока



Рисунок 5 - Общий вид датчиков давления
412 ДИ-0,1, 412 ДИ-0,6, 412 ДИ-1,6, 412 ДИ-2,5, 412 ДИ-4,0, 412 ДИ-6,0, 412 ДИ-10, 412 ДИ-16



а) - таходатчик индукционный ТДИ-1;
б) - датчик оборотов 5605;
в) - фотодатчик ФД-2

Рисунок 6 - Общий вид датчиков частоты вращения



Рисунок 7 - Общий вид датчика линейных перемещений «КОКОС»



Рисунок 8 - Общий вид датчика 5902



Рисунок 9 - Общий вид датчика АЭ 5703 и имитатора датчика АЭ 8113



а)



б)



в)



г)



д)



е)

- а) - РИМ 4455;
- б) - РИМ 4443;
- в) - РИМ 4440.3;
- г) - 3333.1;
- д) - блок ПАЗ;
- е) - виброанализатор 8710

Рисунок 10 - Общий вид измерительных модулей



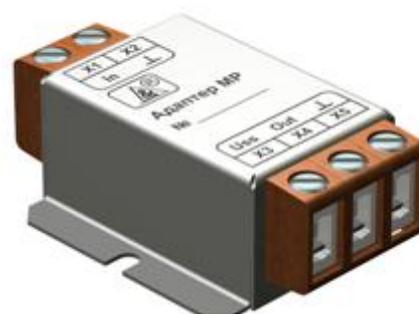
а)



б)



в)



г)

а) - 4503;
б) - 4108;
в) - 4803;
г) - MP

Рисунок 11 - Общий вид адаптеров, преобразователей и усилителей



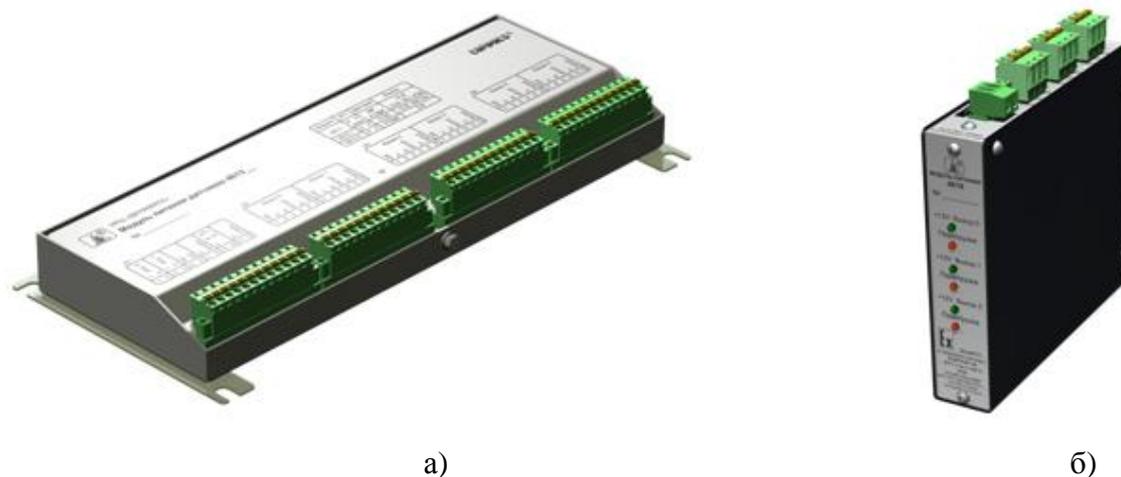
а)



б)

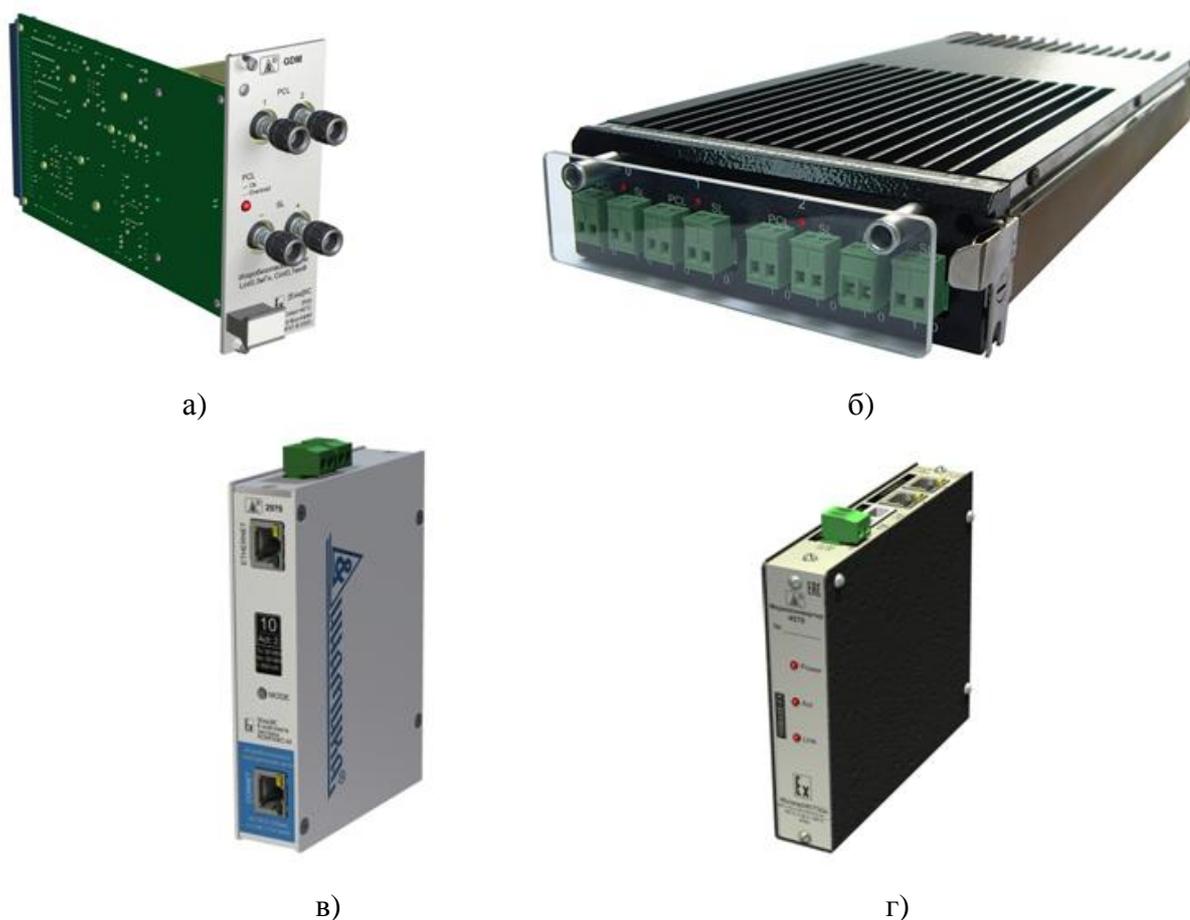
а) - 4402;
б) - 4403

Рисунок 12 - Общий вид модулей 4402 и 4403



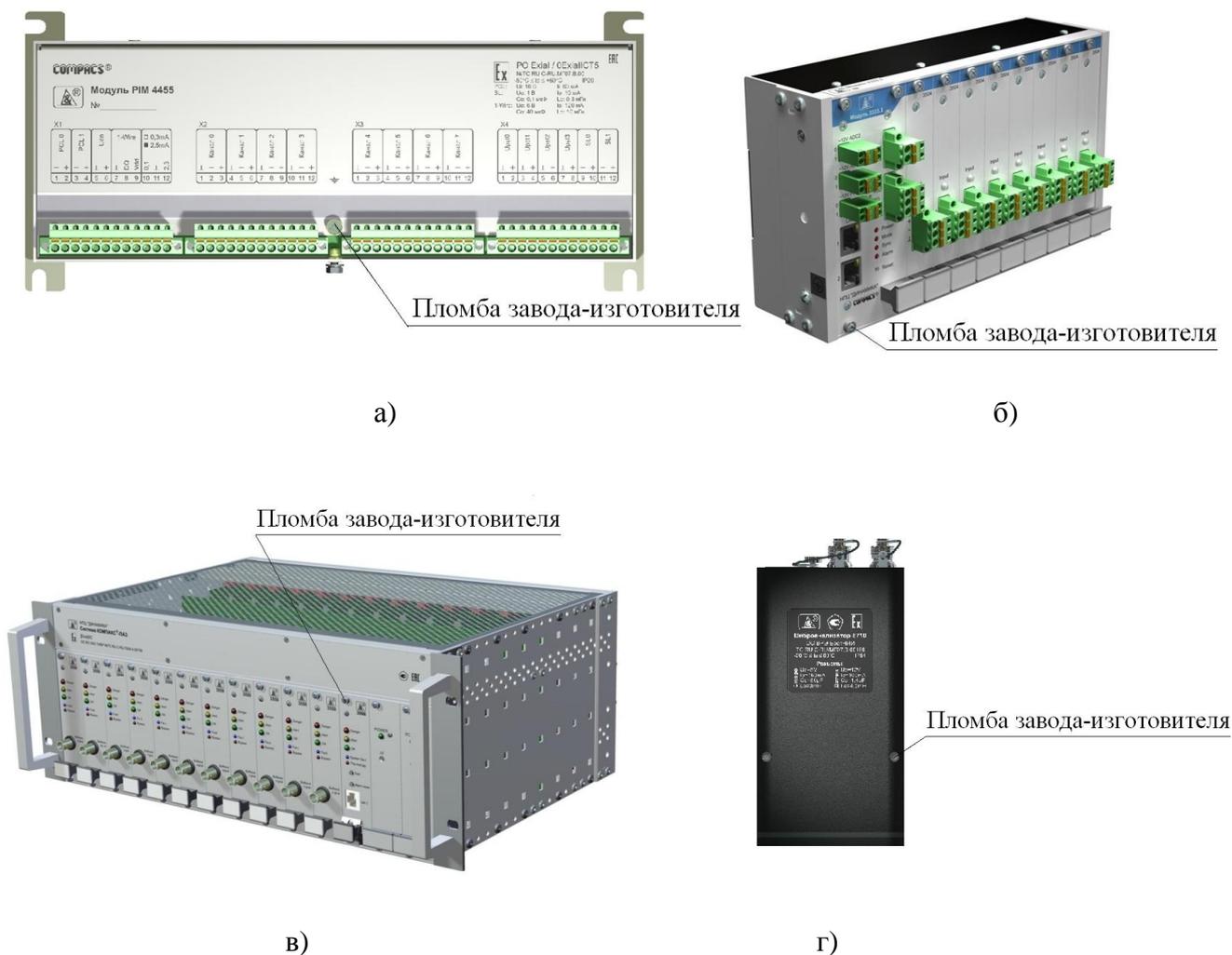
а) - 4613, 4615;
б) - 4619

Рисунок 13 - Общий вид модулей питания



а) - GDM;
б) - ГР 3239;
в) - контроллер полевой сети 2979
г) - медиаконвертер 4570

Рисунок 14 - Общий вид модулей гальванической развязки



- а) - PIM 4455, PIM 4443, PIM 4440.3;
- б) - 3333.1;
- в) - блок ПА3;
- г) - виброанализатор 8710

Рисунок 16 - Схема пломбировки от несанкционированного доступа

Программное обеспечение

Системы и её исполнения функционируют под управлением специального программного обеспечения (далее - ПО) записанного в измерительные модули и являющимся их неотъемлемой частью, и ПО устанавливаемом на диагностический контроллер или персональный компьютер.

ПО измерительных модулей выполняет функции измерения, преобразования измеренных значений и передачи измерительной информации в диагностический контроллер или персональный компьютер для индикации и дальнейшей обработки.

Конструкция измерительных модулей исключает возможность несанкционированного влияния на ПО и измерительную информацию.

Защита ПО устанавливаемого на диагностический контроллер или персональный компьютер исключает возможность несанкционированного влияния на ПО и измерительную информацию.

Уровень защиты ПО «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 2 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Модуль РИМ 4455	
Идентификационное наименование ПО	4455.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 16
Цифровой идентификатор ПО	недоступен
Модуль РИМ 4443	
Идентификационное наименование ПО	4453.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1
Цифровой идентификатор ПО	недоступен
Модуль РИМ 4440.3	
Идентификационное наименование ПО	4440.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1
Цифровой идентификатор ПО	недоступен
Модуль 3333.1	
Идентификационное наименование ПО	Img3333_1
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 224
Цифровой идентификатор ПО	недоступен
Блок ПАЗ	
Идентификационное наименование ПО	Img2002
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО	недоступен
Виброанализатор 8710	
Идентификационное наименование ПО	8710.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.0
Цифровой идентификатор ПО	недоступен
ПО КОМПАКС®	
Идентификационное наименование ПО	КОМПАКС 6
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 10.2
Номер сборки (идентификационный номер) ПО	не ниже 281
Цифровой идентификатор ПО	недоступен
Идентификационное наименование ПО	КОМПАКС 7
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.0.1
Общая ревизия (идентификационный номер) ПО	не ниже 3971
Цифровой идентификатор ПО	недоступен

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 - Метрологические характеристики каналов измерений СКЗ параметров абсолютной вибрации

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений СКЗ виброускорения, м/с ²	от 1 до 100
Диапазон измерений СКЗ виброскорости, мм/с*	от 1 до 100
Диапазон измерений СКЗ виброперемещения, мкм*	от 4 до 1000
Диапазон рабочих частот при измерении СКЗ виброускорения, Гц: - АВ-311FRO, 5136 - АВ-311FRU, АВ-317-5, АВ-320FRM, АВ-321FK, АВ-330, 5129 - АК-3165, 5128	от 2 до 3000 от 10 до 3000 от 10 до 10000

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот при измерении СКЗ виброскорости, Гц	от 10 до 1000
Диапазон рабочих частот при измерении СКЗ виброперемещения, Гц	от 10 до 200
Пределы допускаемой основной относительной погрешности в рабочем диапазоне значений (на базовой частоте) при измерении, %: - СКЗ виброускорения (159,2 Гц) - СКЗ виброскорости (159,2 Гц) - СКЗ виброперемещения (40 Гц)	±2,5 ±3,5 ±4,0
Пределы допускаемой относительной погрешности в рабочем диапазоне частот при измерении, %: - СКЗ виброускорения - СКЗ виброскорости - СКЗ виброперемещения	±3,5 ±4,0 ±4,5
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений СКЗ виброускорения, СКЗ виброскорости, СКЗ виброперемещения от изменения температуры окружающего воздуха в диапазоне рабочих температур, на каждый 1 °С, %	±0,1
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С: - АВ-311FRO, АВ-311FRU, АВ317-5, АВ-321FK, АК-3165 - АВ-330 - АВ-320FRM, 5128, 5129, 5136 - относительная влажность при температуре +35 °С, %, не более - атмосферное давление, кПа	от -60 до +80 от -60 до +50 от -20 до +50 98 от 84 до 107
* измеряемые значения СКЗ виброскорости V , мм/с, и СКЗ виброперемещения S , мкм, вычисляются по формулам: $V = \frac{a}{2\pi f} \cdot 10^3$ $S = \frac{V}{2\pi f} \cdot 10^3 = \frac{a}{(2\pi f)^2} \cdot 10^6$ где a - измеренное значение СКЗ виброускорения, м/с ² ; f - частота колебаний, Гц.	

Таблица 4 - Метрологические характеристики каналов измерений параметров относительной вибрации и расстояния до контролируемой поверхности

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений размаха относительного виброперемещения*, мкм, при начальном зазоре 2100 мкм	от 50 до 1400
Диапазон рабочих частот при измерении относительного виброперемещения, Гц	от 5 до 2000
Пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений размаха относительного виброперемещения, %	±5,0
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики при измерении относительного виброперемещения в рабочем диапазоне частот, %, не более	±5,0
Диапазон измерений расстояния до контролируемой поверхности, мкм	от 1400 до 2800
Пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений расстояния до контролируемой поверхности, %	±5,0

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений относительного виброперемещения и расстояния до контролируемой поверхности от изменения температуры окружающего воздуха во всем диапазоне рабочих температур, в долях пределов допускаемой основной погрешности	1,0
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность при температуре +35 °С, %, не более - атмосферное давление, кПа	от -60 до +80 98 от 84 до 107
* измеряемые значения размаха относительного виброперемещения S_{2a} , мкм, вычисляются по формуле: $S_{2a} = 2\sqrt{2} \cdot \frac{a}{(2\pi f)^2} \cdot 10^6,$ где a - измеренное значение СКЗ виброускорения, м/с ² ; f - частота колебаний, Гц.	

Таблица 5 - Метрологические характеристики каналов измерений температуры (без учета погрешности термопар)

Наименование характеристики	Значение
НСХ подключаемых термопар по ГОСТ Р 8.585-2001	ТХК (L)
Диапазон измерений, °С	от -50 до +800
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±1,0
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений от изменения температуры окружающей среды во всем диапазоне рабочих температур, в долях пределов основной погрешности	0,5
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность при температуре +35 °С, %, не более - атмосферное давление, кПа	от -50 до +60 98 от 84 до 107

Таблица 6 - Метрологические характеристики каналов измерений силы тока

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений силы постоянного тока, А: - 5304	от -600 до +600
Диапазон измерений СКЗ силы переменного тока частотой 50 Гц, А: - ТПТ-1-1А/0.1 V - ТПТ-1-5А/0.1 V - 5304 - 5307 - 5308 - ХН-32-100А/5А совместно с ТПТ-1-5А/0.1 V - ХН-32-150А/5А совместно с ТПТ-1-5А/0.1 V - ХН-32-200А/5А совместно с ТПТ-1-5А/0.1 V - ХН-32-250А/5А совместно с ТПТ-1-5А/0.1 V - ХН-32-300А/5А совместно с ТПТ-1-5А/0.1 V - ХН-32-400А/5А совместно с ТПТ-1-5А/0.1 V	от 0 до 1 от 0 до 5 от 0 до 600 от 0 до 300 от 0 до 50 от 0 до 100 от 0 до 150 от 0 до 200 от 0 до 250 от 0 до 300 от 0 до 400

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений силы постоянного тока, %	$\pm 1,0$
Пределы допускаемой основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений СКЗ силы переменного тока частотой 50 Гц, %	$\pm 1,0$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений силы постоянного тока и СКЗ силы переменного тока частотой 50 Гц от изменения температуры окружающей среды во всем диапазоне рабочих температур, в долях пределов основной погрешности	1,0
Условия эксплуатации: <ul style="list-style-type: none"> - температура окружающего воздуха, °С: <ul style="list-style-type: none"> - ТПТ-1-А/0.1 V; ТПТ-1-5А/0.1 V; 5307; 5308; ХН-32-100А/5А; ХН-32-150А/5А; ХН-32-200А/5А; ХН-32-250А/5А; ХН-32-300А/5А; ХН-32-400А/5А - 5304 - относительная влажность при температуре +35 °С, %, не более - атмосферное давление, кПа 	от -50 до +60 от 0 до +60 98 от 84 до 107

Таблица 7 - Метрологические характеристики каналов измерений давления

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений избыточного давления, МПа: <ul style="list-style-type: none"> - 412 ДИ-0,1 - 412 ДИ-0,6 - 412 ДИ-1,6 - 412 ДИ-2,5 - 412 ДИ-4,0 - 412 ДИ-6,0 - 412 ДИ-10 - 412 ДИ-16 	от 0 до 0,1 от 0 до 0,6 от 0 до 1,6 от 0 до 2,5 от 0 до 4,0 от 0 до 6,0 от 0 до 10,0 от 0 до 16,0
Пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений избыточного давления, %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений от изменения температуры окружающей среды во всем диапазоне рабочих температур, в долях пределов основной погрешности	2,0
Условия эксплуатации: <ul style="list-style-type: none"> - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность при температуре +35 °С, %, не более - атмосферное давление, кПа 	от -50 до +80 98 от 84 до 107

Таблица 8 - Метрологические характеристики каналов измерений частоты вращения и частоты следования импульсов

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений частоты вращения, Гц: - ТДИ-1, 5605 - ФД-2 - 5007 с адаптером МР	от 4 до 467 от 0,1 до 200 от 0,1 до 5000
Диапазон измерений частоты следования импульсов, Гц:	от 0,1 до 10000
Пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений частоты вращения и частоты следования импульсов, %	±0,2
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений частоты вращения и частоты следования импульсов от изменения температуры окружающей среды во всем диапазоне рабочих температур, в долях пределов основной погрешности	0,5
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность при температуре +35 °С, %, не более - атмосферное давление, кПа	от -50 до +80 98 от 84 до 107

Таблица 9 - Метрологические характеристики каналов измерений напряжения

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, мВ	от -1000 до +1000
Диапазон измерений СКЗ напряжения переменного тока, мВ	от 0 до 1000
Диапазон частот напряжения переменного тока, Гц	от 2 до 20000
Пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	±0,15
Пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений СКЗ напряжения переменного тока, %: - в диапазоне частот от 2 до 5 Гц вкл. - в диапазоне частот св. 5 до 10000 Гц вкл. - в диапазоне частот св. 10000 до 20000 Гц вкл.	не нормируются ±0,5 не нормируются
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений напряжения постоянного тока и СКЗ напряжения переменного тока от изменения температуры окружающего воздуха во всем диапазоне рабочих температур, в долях пределов допускаемой основной погрешности	1,0
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность при температуре +35 °С, %, не более - атмосферное давление, кПа	от -50 до +60 98 от 84 до 107

Таблица 10 - Метрологические характеристики каналов измерений линейного перемещения

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений линейного перемещения, мм	от 0 до 300
Пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений линейного перемещения, %	$\pm 5,0$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений от изменения температуры окружающего воздуха во всем диапазоне рабочих температур, в долях пределов допускаемой основной погрешности	1,0
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность при температуре +35 °С, % - атмосферное давление, кПа	от -50 до +80 98 от 84 до 107

Таблица 11 - Метрологические характеристики каналов измерений параметров импульсного сигнала

Наименование характеристики	Значение
Динамический диапазон измерений СКЗ амплитуды напряжения, дБ, не менее	95
Динамический диапазон измерений амплитуды напряжения, дБ, не менее	86
Динамический диапазон измерений энергии сигнала, дБ, не менее	120
СКЗ амплитуды напряжения собственных шумов, приведенное ко входу, мкВ, не более	13
Диапазон рабочих частот, кГц	от 25 до 265
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений СКЗ амплитуды напряжения, дБ	± 1
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений амплитуды напряжения, дБ	± 2
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений энергии сигнала, дБ	± 2
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики при измерении СКЗ амплитуды напряжения в рабочем диапазоне частот, дБ, не более	± 3
Ослабление сигнала за пределами рабочего диапазона частот, дБ на октаву, не менее	30
Максимальная скорость обработки импульсов в одноканальном режиме, с ⁻¹ , не менее	10000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений количества импульсов, имп.	± 1
Диапазон измерений длительности импульса, мкс	от 50 до 500000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений длительности импульса, мкс	± 10
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений СКЗ амплитуды напряжения от изменения температуры окружающего воздуха во всем диапазоне рабочих температур, в долях пределов допускаемой основной погрешности	0,5

Наименование характеристики	Значение
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность при температуре +35 °С, %, не более - атмосферное давление, кПа	от -50 до +80 98 от 84 до 107

Таблица 12 - Метрологические характеристики каналов измерений силы переменного тока высокой частоты

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений силы переменного тока, мА	от 1 до 100
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений силы переменного тока, %	±10
Частота повторения импульсов, Гц, не более	10000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений частоты повторения импульсов, %	±2
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений силы переменного тока и частоты повторения импульсов от изменения температуры окружающего воздуха во всем диапазоне рабочих температур, в долях пределов допускаемой основной погрешности	0,5
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность при температуре +35 °С, %, не более - атмосферное давление, кПа	от -50 до +60 98 от 84 до 107

Таблица 13 - Общие технические характеристики системы

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение питания переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	230±23 50,0±0,5
Потребляемая мощность, В·А, не более*: - платформа CORNET® - платформа CORNET®-EXPRESS - платформа CORNET®-2 - платформа КОМПАКС®-Р - платформа КОМПАКС®-ПАЗ	200+n ₁ ·11+ n ₂ ·50 174 200+n ₃ ·7 200+ n ₃ ·60 701
Нормальные условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от +15 до +25 от 30 до 80 от 70,0 до 106,7 (от 525 до 800)
Средний срок службы, лет	10
Средняя наработка на отказ, ч	80000
* где n ₁ - количество модулей GDM, n ₂ - количество модулей ГР 3239, n ₃ - количество контроллеров полевой сети 2979	

Таблица 14 - Габаритные размеры и масса

Наименование составной части системы	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
ВИП АВ-311FRU, ВИП АВ-311FRO	Æ45x33	0,38
ВИП АВ-320FRM	29x30x36	0,40
ВИП АВ-321FK	45x22x30	0,38
ВИП АВ-330	42x42x42	0,40
ВИП АК-3165	Æ14x19	0,03
ВИП АВ-317-5	Æ45x33	0,48
Датчик вибрации 5128	Æ21,9x28,6	0,03
Датчик вибрации 5129	Æ22,0x31,7	0,04
Датчик вибрации 5136	Æ31,1x36,1	0,05
Трансформаторный преобразователь тока ТПТ-1-1А/0.1 V, ТПТ-1-5А/0.1 V	Æ60x28	0,10
Трансформатор тока разъемный ХН-32	90x110x52	0,60
Датчик тока 5304	100x100x44	0,30
Датчик тока 5307	95x100x48	0,50
Датчик тока 5308	63x70x48	0,30
Датчик давления 412 ДИ	Æ32x80	0,15
Фотодатчик ФД-2	34x42x100	0,20
Таходатчик индукционный ТДИ-1	Æ30x240	0,28
Датчик оборотов 5605	78x39x123	0,25
Датчик перемещения 5007	Æ10x48	0,08
Датчик «КОКОС»	Æ150x1013	18,00
Датчик АЭ 5703	35,0x42,3x31,3	0,07
Имитатор датчика АЭ 8113	35,0x42,3x39	0,10
Датчик 5902	176,0x198,7x49,0	0,60
Адаптер МР	56,0x84,3x30,0	0,12
Адаптер 4803	88,0x85,5x27,0	0,30
Адаптер ДПС 4205	28x64x32	0,10
Блок усилителей 4108	60,0x83,5x40,2	0,20
Преобразователь 4503	116,6x86,0x35,2	0,30
Модуль 3333.1	231,9x136,2x82,1	1,70
Модуль РИМ 4440.3	309,0x140,0x38,5	1,50
Модуль РИМ 4443	309,0x140,0x38,7	2,10
Модуль РИМ 4455	309,0x140,0x38,7	1,70
Модуль 4402	64,0x75,4x50,1	0,11
Модуль 4403	64,0x75,4x50,1	0,11
Модуль питания датчиков 4613	309,0x140,0x38,7	1,50
Модуль питания 4615	309,0x140,0x38,4	1,70
Модуль питания 4619	135x124x30	1,00
Модуль GDM	50,5x128,5x195,0	0,40
Модуль ГР 3239	143,5x43,0x340,0	2,50
Медиаконвертер 4570	29,9x127,4x130,3	0,30
Виброанализатор 8710	68,0x145,5x24,0	0,30
Блок ПА3 2002	482,6x177,0x341,7	10,0
Контроллер полевой сети 2979	270x177x280	4,70

Таблица 15 - Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой

Наименование составной части	Степень защиты
ВИП АВ-311FRU	IP67
ВИПАВ-320FRM	
ВИП АВ-321FK	
ВИП АК-3165	
Датчик вибрации 5128	
Датчик вибрации 5136	
Датчик АЭ 5703	
Трансформаторный преобразователь тока ТПТ-1-1А/0.1 V	IP54
Трансформаторный преобразователь тока ТПТ-1-5А/0.1 V	
Датчик давления 412 ДИ	
Фотодатчик ФД-2	
Таходатчик индукционный ТДИ-1	
Имитатор датчика АЭ 8113	
Виброанализатор 8710	
Датчик «КОКОС»	IP44
Медиаконвертер 4570	IP40
Модуль ГР 3239	
Датчик 5902	IP20
Адаптер МР	
Адаптер 4803	
Датчик тока 5307	
Датчик тока 5308	
Преобразователь 4503	
Модуль 3333.1	
Модуль РИМ 4443	
Модуль РИМ 4455	
Модуль РИМ 4440.3	
Модуль 4402	
Модуль 4403	
Модуль GDM	
Модуль питания датчиков 4613	
Модуль питания 4615	
Модуль питания 4619	
Датчик тока 5304	
Трансформатор тока разъемный ХН-32	
Блок ПАЭ 2002	
Контроллер полевой сети 2979	

Таблица 16 - Маркировка взрывозащиты

Наименование оборудования	Маркировка взрывозащиты
ВИП АВ-311FRU	PO ExiaI/0ExiaIICT6
ВИПАВ-320FRM	
ВИП АВ-321FK	
ВИП АК-3165	

Наименование оборудования	Маркировка взрывозащиты
Датчик вибрации 5128	0ExiaIICT6
Датчик вибрации 5136	
Датчик давления 412 ДИ	
Таходатчик индукционный ТДИ-1	
Датчик перемещения 5007	
Датчик «КОКОС»	
Датчик АЭ 5703	
Имитатор датчика АЭ 8113	
Адаптер МР	
Модуль РИМ 4455	
Фотодатчик ФД-2	0ExiaIICT5
Адаптер 4803	
Преобразователь 4503	
Модуль РИМ 4443	
Медиаконвертер 4570	0ExiaopisIICT5 Ga
Модуль 3333.1	0ExiaIICT4
Виброанализатор 8710	0ExiaIICT3 Ga
Модуль GDM	[Exia]I/[Exia]IIС
Трансформаторные преобразователи тока ТПТ-1-1А/0.1 V	[Exia]IIС
Трансформаторные преобразователи тока ТПТ-1-5А/0.1 V	
Модуль ГР 3239	
Блок ПА3 2002 (модуль реле монитора 3252)	

Знак утверждения типа

наносится на лицевой панели стойки системы фотохимическим способом и на титульные листы руководства по эксплуатации и формуляра.

Комплектность средства измерений

Таблица 17 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
1 Оборудование системы КОМПАКС®		
1.1 Взрывозащищённые оборудование системы КОМПАКС®		
ВИП АВ-311FRU	КОБМ.433642.001-20	По согласованию с заказчиком
ВИП АВ-311FRO	КОБМ.433642.001-15	
ВИП АВ-320FRM	КОБМ.433642.002-20	
ВИП АВ-321FK	КОБМ.433642.003	
ВИП АВ-330	КОБМ.433642.038	
ВИП АК-3165	КОБМ.433642.015	
Датчик вибрации 5128	КОБМ.433642.028	
Датчик вибрации 5129	КОБМ.433642.029	
Датчик вибрации 5136	КОБМ.433642.036	
Трансформаторный преобразователь тока ТПТ-1-1А/0.1 V	КОБМ.434724.001-02	
Трансформаторный преобразователь тока ТПТ-1-5А/0.1 V	КОБМ.434724.001	
Датчик тока 5307	КОБМ.434724.007	
Датчик тока 5308	КОБМ.434724.008	

Наименование	Обозначение	Количество
Датчик давления 412 ДИ	КОБМ.406233.001	
Фотодатчик ФД-2	КОБМ.468229.005	
Таходатчик индукционный ТДИ-1	КОБМ.402142.002	
Датчик перемещения 5007	КОБМ.402169.007	
Датчик «КОКОС»	КОБМ.402115.001	
Датчик АЭ 5703	КОБМ.433633.003	
Датчик 5902	КОБМ.434726.002	
Адаптер МР	КОБМ.468151.009	
Адаптер 4803	КОБМ.469133.003	
Имитатор датчика АЭ 8113	КОБМ.469153.003	
Блок усилителей 4108	КОБМ.468731.017	
Преобразователь 4503	КОБМ.735322.008	
Модуль 3333.1	КОБМ.466256.001-03	
Модуль РИМ 4443	КОБМ.468363.069	
Модуль РИМ 4455	КОБМ.468363.055	
Модуль 4402	КОБМ.468212.002	
Модуль 4403	КОБМ.468212.003	
Модуль питания датчиков 4613	КОБМ.436614.013	
Модуль питания 4615	КОБМ.436111.010	
Модуль питания 4619	КОБМ.436614.019	
Модуль GDM	КОБМ.468364.024	
Модуль ГР 3239	КОБМ.468363.039	
Контроллер полевой сети 2979	КОБМ.468364.069	
Медиаконвертер 4570	КОБМ.468153.070	
Виброанализатор 8710	КОБМ.468222.010	
Блок ПА3 2002	КОБМ.468244.002	
1.2 Оборудование системы КОМПАКС® общепромышленного исполнения		
ВИП АВ-317-5	КОБМ.433642.032	По согласованию с заказчиком
Датчик тока 5304	КОБМ.411111.004	
Трансформатор тока разъемный ХН-32	КОБМ.671221.001	
Датчик оборотов 5605	КОБМ.402412.005	
Адаптер ДПС 4205	КОБМ.468353.005	
Модуль РИМ 4440.3	КОБМ.468363.063	
Контроллер диагностический*	-	
2 Комплекты		
Кабельные линии связи*	-	По согласованию с заказчиком
Коробка ответвительная*	-	
Коробка соединительная*	-	
Кожух адаптера*	-	
Кожух модуля*	-	
Шкаф модульный*	-	
Комплект датчикодержателей*	-	
Комплект установочных изделий*	-	
Комплект монтажных изделий*	-	

Наименование	Обозначение	Количество
3 Документация		
Руководство по эксплуатации	КОБМ.421451.002 РЭ**	1 экз.
Формуляр	КОБМ.421451.002 ФО**	1 экз.
Методика поверки	КОБМ.421451.017 МП	1 экз.
Примечания: * Тип определяются требованиями проекта по согласованию с заказчиком. ** Обозначение документа согласно обозначению исполнения системы.		

Поверка

осуществляется по документу КОБМ.421451.017 МП «ГСИ. Системы КОМПАКС®. Методика поверки», утвержденному ФБУ «Омский ЦСМ» 30.09.2016 г.

Основные средства поверки:

- преобразователь пьезоэлектрический 8305 (рег. №8513-81): диапазон измерений виброускорения от 0,1 до 10000 м/с²; рабочий диапазон частот от 1 до 14000 Гц; отклонение коэффициента преобразования от номинального значения не более 0,5 % неравномерность АЧХ не более 0,5 %;

- усилитель заряда 2626 (рег. №7109-79): диапазон частот от 0,3 до 100000 Гц; пределы допускаемой относительной погрешности ±0,5 %;

- мультиметр цифровой 34401А (рег. №54848-13): ВПИ диапазона измерений напряжения постоянного и переменного тока 10 В; пределы погрешности измерений постоянного напряжения $\Delta: \pm(1,5 \cdot 10^{-5} \cdot D + 4 \cdot 10^{-6} \cdot E)$ В; пределы погрешности измерений переменного напряжения $\Delta: \pm(4 \cdot 10^{-4} \cdot D + 3 \cdot 10^{-4} \cdot E)$ В;;

- станция для калибровки преобразователей вибрации 9155D-831 (рег. №45699-10): диапазон воспроизведения СКЗ виброускорения от 1 до 100 м/с²; диапазон воспроизведения частот виброускорения от 2 до 20000 Гц;

- калибратор 8003 (рег. №25732-03): диапазон воспроизведения СКЗ виброускорения от 1 до 100 м/с²; диапазон воспроизведения частот виброускорения от 10 до 3000 Гц; диапазон воспроизведения НСХ термодпары от -50 до +800 °С; диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0,5 до +2000 мВ;

- мультиметр цифровой 34410А (рег. №47717-11): ВПИ диапазона измерений напряжения постоянного тока 1 В; ВПИ диапазона измерений напряжения переменного тока 1, 10 В; пределы погрешности измерений постоянного напряжения $\Delta: \pm(3,5 \cdot 10^{-5} \cdot D + 7 \cdot 10^{-6} \cdot E)$ В; пределы погрешности измерений переменного напряжения $\Delta: \pm(4 \cdot 10^{-3} \cdot D + 8 \cdot 10^{-4} \cdot E)$ В;

- генератор сигналов произвольной формы 33521А (рег. №5215-12): диапазон частот выходного синусоидального сигнала от 1 мГц до 30 МГц; диапазон частот выходного сигнала прямоугольной формы от 1 мГц до 30 МГц; диапазон установки амплитуды выходного сигнала от 10 мВ до 10 В; пределы допускаемой погрешности установки частоты $\Delta: \pm(1 \cdot 10^{-6} \cdot f + 1,5 \cdot 10^{-11})$ Гц;

- генератор сигналов произвольной формы АКПП-3402: диапазон частот выходного синусоидального сигнала от 1 мГц до 50 МГц; диапазон частот выходного сигнала прямоугольной формы от 1 мГц до 25 МГц; диапазон установки размаха напряжения выходного сигнала от 10 мВ до 10 В; пределы допускаемой погрешности установки частоты $\delta: \pm 2 \cdot 10^{-5}$;

- частотомер электронносчетный ЧЗ-57 (рег. №6081-77): диапазон измерений частот от 0,1 Гц до 500 МГц; диапазон измерений длительности импульсов от 1 мкс до 10⁴ с;

- индикатор часового типа ИЧ-10 по ГОСТ 577-68: диапазон измерений от 0 до 10 мм; цена деления 0,01 мм;

- термометр лабораторный электронный ЛТ-300: диапазон измерений от -50 до +300 °С; пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,05 °С;

- измеритель RLC-7821 (рег. №53914-13): диапазон измерений электрического сопротивления переменному току от 6,25 Ом до 410 кОм; пределы погрешности измерений сопротивления переменному току $\Delta: \pm[0,03 \cdot 10^{-2} \cdot R + 0,02 \cdot 10^{-2} \cdot R \cdot (1 + K_A) \cdot (1 + |Q|) \cdot (1 + K_B + K_C)]$ Ом;
- шунт измерительный стационарный взаимозаменяемый 75ШСМ.М (рег. №40474-09): номинальное падение напряжения 75 мВ; номинальный ток: 5 А; класс точности 0,5;
- манометр грузопоршневой (рег. №61479-15): от 1 до 60 МПа; класс точности 0,05;
- калибратор давления Fluke 718Ex (рег. №47783-11): от 6,89 до 2068 кПа; пределы погрешности измерений давления $\gamma: \pm 0,05 \%$;
- линейка измерительная металлическая по ГОСТ 427-75: диапазон измерений от 0 до 1000 мм; цена деления 1 мм.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик систем с требуемой точностью.

Знак поверки наносится:

- в виде оттиска поверительного клейма в разделе «Свидетельство о поверке» формуляра на систему КОБМ.421451.002 ФО при первично поверке;
- в виде оттиска поверительного клейма на свидетельство о поверке при периодической поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам КОМПАКС®

ГОСТ 16957-80 Анализаторы многоканальные амплитудные. Основные параметры и общие технические требования

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

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

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия

ГОСТ Р 53564-2009 Контроль состояния и диагностика машин. Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Требования к системам мониторинга

КОБМ.421451.017 ТУ Система КОМПАКС®. Технические условия

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственный центр «Динамика»
(ООО «НПЦ «Динамика»)

ИНН 5501013916

Юридический адрес: 644040, г. Омск, ул. Нефтезаводская, 53

Фактический адрес: 644007, г. Омск, ул. Рабиновича, 108/1

Тел.: +7 (3812) 25-13-89; факс: +7 (3812) 25-43-72

Web-сайт: <http://www.dynamics.ru/>

E-mail: post@dynamics.ru

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Омской области» (ФБУ «Омский ЦСМ»)

Юридический адрес: 644116, г. Омск, ул. 24 Северная, 117-А

Фактический адрес: 644116, г. Омск, ул. 24 Северная, 117-А

Тел.: +7 (3812) 68-07-99; факс: +7 (3812) 68-04-07

Web-сайт: <http://csm.omsk.ru/>

E-mail: info@ocsm.omsk.ru

Аттестат аккредитации ФБУ «Омский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311670 от 01.07.2016 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « ____ » _____ 2017 г.