



ООО НТФ «МИКРОНИКС»



**УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЦИФРОВОЙ ТРЁХОСЕВОЙ ДАТЧИК ВИБРАЦИИ
И ГРАВИТАЦИИ С КОНТРОЛЕМ ТЕМПЕРАТУРЫ**

ВД15-Ex

Руководство по эксплуатации
ГСПК.402321.041 РЭ

Редакция 3.06 (8)

г. Омск

Содержание

1. Назначение устройства	3
2. Технические параметры	5
3. Устройство датчика	9
4. Монтаж датчика на объект	13
4. Особенности заказа и эксплуатации	14
5. Техническое обслуживание	16
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Типовые схемы подключения	18
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Амплитудно-частотная характеристика датчика	20
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Цоколёвка датчика и кабеля	21
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Варианты подключения	24
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Типовые схемы подключения во взрывоопасных средах	25

1. Назначение устройства

Датчик вибрации взрывозащищенного исполнения универсальный трёхосевой (далее — «датчик вибрации» или «датчик») ВД15-Ех измеряет среднеквадратические значения (СКЗ) виброускорения, виброскорости, виброперемещения и пик-фактор сигнала виброускорения. Также датчик позволяет записывать в свой внутренний буфер «сырой» сигнала виброускорения (raw data) с последующим его выводом по команде пользователя для дальнейшего анализа. Кроме того, датчик измеряет ускорение свободного падения и температуру в своём корпусе, что позволяет оценивать температуру поверхности контролируемого объекта.

Датчик является цифровым устройством, чувствительным к колебаниям своего основания в трёх взаимно ортогональных направлениях (т. е. трёхосевой датчик). Изделие выпускается в двух вариантах подключения — со встроенным в корпус кабелем и с разъёмным подключением кабеля.

Изделие производится с несколькими вариантами интерфейсов (см. таблицу вариантов). Вариант исполнения датчика, наличие коннектора (согласующего резистора) в линии интерфейса RS-485 и длина кабеля при неразъёмном подключении указываются при заказе изделия.

Во всех вариантах исполнения электроника датчика электрически изолирована от его корпуса, экран кабеля также не соединяется с корпусом датчика.

Область применения датчика — работа в качестве измерительного элемента виброизмерительных и виброзащитных систем, в том числе – в качестве вибровыключателя.

Датчик относится к невосстанавливаемым изделиям.

1.1. Варианты исполнения и подключения

Наименование изделия при заказе и в технической документации

Микроникс **ВД15х-А-Б-В-М-Г-Ех**

х — вариант специальной версии ПО (для базовой версии отсутствует):

а — узкополосный вариант ($0,1 \text{ Гц} \leq f_{\text{раб}} \leq 32 \text{ Гц}$);

б — вариант с измерением мгновенных значений всех параметров.

А — вариант исполнения и подключения (1, 3, 5, 7, 9 - разъёмное подключения изделия, 2, 4, 6, 8, 10 - неразъёмное (с заделанным в корпус кабелем)):

- | | |
|--------------|--|
| - ВД15-1-Ех | - датчик с выходом RS-485, разъём PC7TB; |
| - ВД15-1-5 | - датчик с напряжением питания 5 В, с выходом RS-485, разъём PC4TB; |
| - ВД15-2-Ех | - датчик с выходом RS-485, неразъёмный; |
| - ВД15-3-Ех | - датчик с выходами RS-485 и ТП* 4-20 мА, разъём PC7TB; |
| - ВД15-4-Ех | - датчик с выходами RS-485 и ТП 4-20 мА, неразъёмный; |
| - ВД15-7 | - датчик с выходами RS-485, дискретным DO и ТП* 4-20 мА, разъём PC7TB; |
| - ВД15-8 | - датчик с выходами RS-485, дискретным DO и ТП 4-20 мА, неразъёмный; |
| - ВД15-9-Ех | - датчик с выходом 4-20 мА, разъём PC4TB; |
| - ВД15-10-Ех | - датчик с выходом 4-20 мА, неразъёмный. |

* ТП — интерфейс Токовая петля.

Примечание: варианты исполнения с дискретным выходом "-5...-8" и вариант исполнения с питанием 5 В "ВД15-1-5" в модификации "Ех" не выпускаются.

Б — напряжение питания постоянного тока (Uп, Вольт):

24 В — для всех вариантов (по умолчанию), не отображается в маркировке;

5 В — только для варианта ВД15-1 (указывается обязательно, буква "В" при этом опускается).

Примечание: Варианты исполнения ВД15-1-5 и ВД15-9, подключаются через разъём РС4ТВ (4 контакта), все остальные разъёмные варианты — через РС7ТВ (7 контактов).

В — длина кабеля в метрах.

Указывается только для модификаций с неразъёмным подключением и длиной кабеля, отличной от 1 м. При указании длины буква "м" указывается обязательно. Для модификаций с разъёмным подключением кабель (кабельная сборка) заказывается дополнительно.

М — Указывается только для модификаций с неразъёмным подключением и защитой кабеля металлорукавом диаметром 6 мм. Длина металлорукава меньше длины кабеля на 75 мм. Металлорукав электрически соединён с корпусом датчика.

Г — (применимо только к вариантам ВД15-9/10): указывается ось измерения:

х — ось X, у — ось Y, z — ось Z;

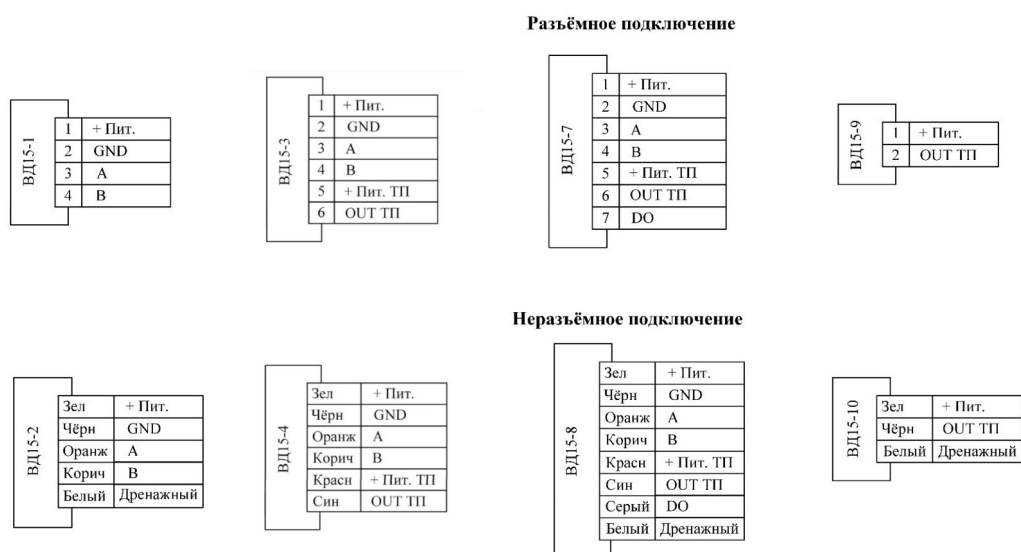
м — модуль вектора вибропараметра, вычисляемый как корень квадратный из суммы квадратов осевых вибропараметров (т. е. к интерфейсу ТП м.б. подключено скз или мгновенное значение ускорения, скорости или перемещения по выбору пользователя);

Ex — признак взрывозащищённого исполнения.

На поверхности датчика маркируется только первая часть наименования: "ВД15-"А"-Б (при наличии)", остальные группы наименования указываются только в сопроводительной документации. Признак -Ex маркируется во всех случаях.

Внимание!

В случае использования выхода DO для управления обмоткой реле рекомендуется последнюю шунтировать диодом в обратном включении для защиты выходного транзистора датчика от пробоя индуктивным выбросом.



Примечание. Дренажный провод кабеля изолирован от датчика и его корпуса

Рисунок 1. Варианты исполнения и подключения датчика ВД15

! Внимание: Схемы подключения снятых с производства вариантов приведены в **Приложении 4**.

Здесь приняты обозначения:

+Пит, GND — питание и общий вывод датчика;

A, B — выходы интерфейса RS-485: Data+, Data- ;

Пит. ТП — питание токовой петли 4-20 мА;

OUT ТП — выход токовой петли 4-20 мА;

DO — выход (открытый коллектор) транзисторного ключа, значение «0» которого (т. е. открытое состояние) сигнализирует о превышении среднеквадратическим значением назначенного пользователем вибропараметра аварийного порога по выбранной оси измерения.

1.2. У вариантов исполнения **ВД15-Ex-9/10**, в связи с отсутствием интерфейса RS-485, не могут быть изменены пользователем заводские настройки. Поэтому при заполнении опросного листа для заказа датчика необходимо указывать максимальное значение измеряемой величины: т. е. СКЗ вибропараметра, соответствующее току 20 мА токовой петли. Также указывается вариант исполнения: одноосевой (величина тока в ТП пропорциональна величине вибропараметра по одной указанной оси: X, Y, Z), или трёхосевой (значение тока пропорционально модулю суммарного вектора вибропараметра, измеряемой по 3-м осям).

2. Технические параметры

2.1. Основные технические параметры базового исполнения

Таблица 1. Параметры ВД15

		Ед.изм	Значение	
			не менее	не более
1	Диапазоны измерений СКЗ виброускорения на базовой частоте 159,2 Гц + : режим «2g» режим «4g» режим «8g» режим «16g»	м/с ²	1 1 1 1	7 21 49 104
2	Диапазоны измерений СКЗ виброскорости (измеряется на базовой частоте 80 Гц): - при подключении по интерфейсу RS-485	мм/с	1	200
	- при подключении по интерфейсу (4-20) мА для датчиков ВД15-7, ВД15-8		1	20
			1	50
			1	100
			1	200
	- при подключении по интерфейсу (4-20) мА для датчиков ВД15-9-Ex, ВД15-10-Ex		3	20
			3	50
			3	100
			5	200

		Ед.изм	Значение	
			не менее	не более
3	Диапазон измерений СКЗ виброперемещения на базовой частоте 80 Гц	мкм	10	100
4	Диапазон рабочих частот при измерении СКЗ виброускорения	Гц	5	1000
5	Диапазон рабочих частот при измерении СКЗ виброскорости: - при подключении по интерфейсу RS-485 - при подключении по интерфейсу (4-20) мА	Гц	5 10	1000 ⁽¹⁾ 1000
6	Диапазон рабочих частот при измерении СКЗ виброперемещения	Гц	2	200 ⁽²⁾
7	Номинальное значение коэффициента преобразования на базовой частоте 80 Гц, при подключении по интерфейсу (4-20) мА в диапазоне измерений СКЗ виброскорости: - от 1 до 20 мм/с - от 1 до 50 мм/с - от 1 до 100 мм/с - от 1 до 200 мм/с	мА/(мм·с ⁻¹)	0,8 0,32 0,16 0,08	
8	Пределы допускаемого отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения на базовой частоте 80 Гц при подключении по интерфейсу (4-20) мА	%	—	±5
9	Уровень собственных шумов при измерении СКЗ виброускорения по одной оси	м/с ²	—	0,08
10	Уровень собственных шумов при измерении виброускорения и виброскорости при подключении по интерфейсу (4-20) мА	мА	—	4,22
11	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений СКЗ виброускорения на базовой частоте 159,16 Гц, в рабочем диапазоне измерений СКЗ виброускорения: - от 1 до 7 м/с ² (по осям X, Y, Z)	%	—	±20
	- от 1 до 21 м/с ² , от 1 до 49 м/с ² , от 1 до 106 м/с ² : (по осям X, Y)		—	±10
	- от 1 до 21 м/с ² , от 1 до 49 м/с ² , от 1 до 106 м/с ² : (по оси Z)		—	±5
12	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений СКЗ виброскорости на базовой частоте 80 Гц, (по оси Z)	%	—	±10
13	Неравномерность амплитудной характеристики: - виброускорения (по осям X, Y, Z) - виброскорости (по оси Z)	%	— —	±5 ±10
14	Неравномерность амплитудно-частотной характеристики:	%		

		Ед.изм	Значение	
			не менее	не более
	- виброускорения (по осям X, Y, Z) - виброскорости (по оси Z)		— —	±10 ±10
15	Напряжение питания постоянного тока: - для модификаций с интерфейсом RS-485 - для модификации ВД15-1-5-Ех - для модификаций с интерфейсом ТП (4-20) мА (при наличии)	В	+10 +4,5 +18	+30 +5,5 +26
16	Потребляемые мощность / ток, (кроме ВД15-9-Ех (10), т. е. без ТП) при номинальном $U_n=24$ (5) В	мВт/мА	130/4	200/13
17	Допустимое сопротивление нагрузки интерфейса «токовая петля» ⁽³⁾ : - для датчиков ВД15-3-Ех, ВД15-4-Ех, ВД15-7, ВД15-8 - для датчиков ВД15-9-Ех, ВД15-10-Ех	Ом	100 50	500 700
18	Максимально допустимый постоянный ток по выходу DO при индуктивной/активной нагрузке	А	—	0,2/0,5
19	Максимально допустимое напряжение, прикладываемое к выходу DO	В	—	30
20	Габариты датчика (без кабеля) - высота - диаметр	мм	— —	40 29
21	Масса преобразователя (без кабеля)	кг	—	0,09
22	Монтаж датчика на поверхность с помощью шпильки		М8х1,25	
23	Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой ГОСТ 14254-2015: - для модификаций с разъемным подключением - для модификаций с неразъемным подключением		IP67 IP68	— —
24	Условия эксплуатации: температура окружающей среды относительная влажность воздуха при +35 °С	°С %	минус 50 —	60 98
25	Средний срок службы, не менее	лет	—	10

Примечания:

1. Максимальное значение виброскорости, измеряемой на частоте 1 кГц, ≤ 16 мм/с.
2. Максимальное значение виброперемещения, измеряемого на частоте 200 Гц, $\leq 16,5$ мкм.
3. Максимальное сопротивление нагрузки определяется выражением:

$$R_H = (U_n - 12 \text{ В}) / 20 \text{ мА.}$$

При этом минимально допустимое сопротивление нагрузки д.б. не менее 50 Ом.

4. Варианты исполнения с дискретным выходом "-5...-8" в модификации "Ех" не выпускаются

Таблица 2. Дополнительное оборудование

№	Параметр	Единица измерения	Значение	
			не менее	не более
Дополнительное оборудование (по отдельному заказу)				
1	Шпильки переходные	M8x1,25/M10x1,0; M8x1,25/M6x1,0; M8x1,25/M5x0,8		
2	Кабельная сборка ВД, длина	м	1	25
3	Крепление магнитное КМ-3	Усилие отрыва 25 кг		

2.2. Стойкость к механическим воздействующим факторам

Датчики всех вариантов исполнения соответствуют требованиям п.2.1. после воздействия следующих факторов:

- механического удара одиночного действия с пиковым ударным ускорением 3930 м/с^2 (400g);
- многократных присоединений / отсоединений к шпильке М8 при крутящем моменте не более $4 \text{ Н} \cdot \text{м}$;
- многократных присоединений / отсоединений разъёма интерфейсного кабеля (для разъёмного исполнения).

2.3. Степень защиты от внешних воздействий

2.3.1. Степень защиты изделия от внешних воздействий — IP68 (кроме электроразъёма, имеющего степень защиты IP67).

2.4. Надежность

2.4.1. Минимальная наработка до отказа датчиков в режимах и условиях, установленных ГОСТ 15150-69 и ГСПК.402321.041 ТУ — 16000 ч.

2.4.2. Средний срок службы датчиков — не менее 10 лет.

2.4.3. Минимальный срок сохраняемости датчиков при хранении в отапливаемом хранилище или хранилище с кондиционированием воздуха, а также вмонтированных в защищенную аппаратуру или находящихся в защищенном комплекте ЗИП — 10 лет.

2.5. Обеспечение взрывозащиты (информацию в полном объеме см. на чертеже средств взрывозащиты)

2.5.1. Датчик вибрации изготовлен во взрывозащищенном исполнении с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» уровня «ia» в соответствии с ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011), с видом взрывозащиты «герметизация компаундом» уровня «m» в соответствии с ГОСТ 31610.18-2014 (IEC 60079-18:2011) и выполнением конструкции в соответствии с ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011).

2.5.2. Маркировка взрывозащиты **0Ex ia ma IIC T6 Ga, PO Ex ia ma I Ma**

2.5.3. Максимально-допустимые входные искробезопасные параметры по цепи питания (при наличии):

$$U_i = 30 \text{ В}$$

$$I_i = 35 \text{ мА}$$

$$P_i = 0,1 \text{ Вт}$$

$$L_i = 0,01 \text{ мкГн}$$

$$C_i = 0,065 \text{ мкФ}$$

2.5.4. Максимально-допустимые выходные искробезопасные параметры по цепям RS-485 (при наличии) и 4-20мА:

$$U_0 \leq 30 \text{ В}$$

$$I_0 = 35 \text{ мА}$$

$L0 = 0,01 \text{ мкГн}$
 $C0 = 0,065 \text{ мкФ}$

2.5.5. Подключение датчика должно осуществляться через барьеры искрозащиты, имеющие сертификаты соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 с Ex-маркировкой [Ex ia Ga] ПС и параметры в соответствии с п.2.5.3.

2.5.6 Датчик во взрывоопасной среде подключается по схемам, приведенным в Приложении 5.

2.5.7 Вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь», «герметизация компаундом» обеспечивается:

- изготовлением деталей корпуса датчика из нержавеющей стали марки 12X18H10T (суммарное содержание титана не более 0,8%);
- снижением электрических параметров до искробезопасных значений;
- схемотехническим ограничением напряжения внутренних преобразователей питания при превышении номинального тока;
- питанием датчика и цепи 4-20мА через диоды, предотвращающие возникновение токов при переполусовке датчика;
- отсутствием в Ex-модификациях датчика вывода дискретного выхода датчика, исключающим возможность возникновения замыкания при пробое коммутирующего транзистора;
- ограничением токов всех цепей, имеющих выход наружу изделия, с помощью неповреждаемых токоограничительных SMD-резисторов;
- герметизации всех элементов схем печатных плат компаундом с толщиной слоя не менее 2 мм, что удовлетворяет требованиям ГОСТ 30852.10-2002.

3. Устройство датчика

3.1. Общее описание.

Датчик выполнен на основе МЭМС микросхемы трёхосевого акселерометра и микропроцессора, реализующего алгоритмы цифровой обработки измеряемого вибросигнала.

Кроме собственно акселерометра, чувствительного к вибрации, в изделии имеется встроенный датчик температуры, позволяющий оценивать степень нагрева корпуса датчика и доступный по интерфейсу RS-485.

Значения температуры представлены с разрешением $1^\circ\text{C}/\text{бит}$ в диапазоне $-60\dots+85^\circ\text{C}$. Данные обновляются с частотой 12,5 Гц. В установившемся тепловом режиме показания температуры в среднем на 5°C превышают внешнюю температуру корпуса датчика (за счёт самопрогрева внутренних элементов). Значение превышения зависит от температуры внешней среды. Тепловая инерция (справочно): при подключении датчика с температурой $+20^\circ\text{C}$ к массивному нагретому телу с температурой $+50^\circ\text{C}$ время до установления показаний датчика температуры составляет около 12 минут.

Основные выходные сигналы датчика: виброускорения, виброскорости, и виброперемещения соответствуют их среднеквадратическим значениям (вычисления всех параметров, включая пик-фактор, производятся на интервале 0,16 секунды, т. е. 1024 выборки). В этих сигналах отсутствует (подавлена) постоянная составляющая 0 Гц обусловленная влиянием гравитационного поля Земли.

Дополнительные сигналы датчика, обозначаемые по наименованию осей x, y, z, пропорциональны средним ($T_{\text{уср}}=0,64$ секунды) значениям ускорения по осям датчика и измеряются в единицах mg. Это нефильтрованные по частоте сигналы. Они полезны при оценке ориентации датчика в гравитационном поле Земли к которому он чувствителен. Также датчик может использоваться и для измерения ускорения свободного падения.

После измерения сигналов виброускорения по трем осям, вычисляется модуль сигнала виброускорения. Затем производится интегрирование сигналов (т. е. вычисление виброскорости и виброперемещения). Полученные сигналы виброскорости или виброперемещения (среднеквадратическое значение) могут быть поданы на преобразователь в токовый сигнал 4 – 20мА с выбором нужной оси или модуля.

Функционал ВД-15 также имеет режим, позволяющий выдавать через интерфейс RS-485 "сырой" сигнал виброускорения. После поступления по каналу RS-485 команды «Старт записи по

оси *» (например, :DATA_START Z 1), датчик запоминает в своём буфере отсчёты виброускорения по выбранной оси измерения в течение 1 секунды. Длительность записи ограничена объёмом внутренней памяти.

После заполнения буфера датчик сообщает пользователю об этом и ожидает команду на выдачу содержимого буфера. Затем, после поступления команды :DATA_SEND, выдаёт с заданной скоростью Modbus содержимое буфера и завершает передачу сообщением об окончании процесса. Регистры Modbus в момент передачи данных недоступны.

Данный режим работы датчика полезен при проведении детальных исследований вибросигнала, например, построении его частотного спектра.

Перечень доступных команд датчик сообщает через RS-485 сразу после подачи питания, а также по запросу с помощью команды :CONFIG_GET. Каждая команда должна начинаться с символа «:» (0x3A) и оканчиваться терминальным символом «\r» (CR, 0x0D), «\n» (LF, 0x0A) или «\r\n» (CRLF, 0x0D0A)

Для всех вариантов исполнения датчика, кроме ВД15-9/10, для измерения вибрации хорошо сбалансированных механизмов целесообразно использовать узкий динамический диапазон виброускорения датчика (см. п.1 Табл.1), тем самым увеличив его чувствительность. Выбор динамического диапазона производится записью соответствующего кода в регистр 8 (см. таблицу 3). Аналогично могут быть изменены диапазон измерения вибропараметра для интерфейса «Токовая петля» и порог срабатывания дискретного выхода (вибровыключателя).

Через интерфейс RS-485 в процессе эксплуатации пользователю доступны все измеряемые параметры вибрации.

Для чтения регистров могут использоваться функции Modbus: 03 - Read Holding Registers, 04 - Read Input Registers. Для записи - 16 - Write Multiple Holding Registers.

Для облегчения процесса эксплуатации изделия разработана сервисная программа «**ВД15-Сервис**», позволяющая через интерфейс RS-485 легко параметризовать датчик, а также визуализировать на экране компьютера результаты измерения и параметры связи. Порядок работы с программой описан в «Руководстве пользователя «ВД15-Сервис» ГСПК.ПО.6.ВД15.001 РП. См. также п.3.3. данного Руководства.

3.2. Описание регистров протокола Modbus RTU.

Таблица 3. Описание Modbus регистров изделия

Адрес регистра	Описание регистра	Статус	Размер, байт
Конфигурационные регистры:			
0	Статус пароля (-1/ 0 в зависимости от того, верно введён пароль или нет). Для разрешения однократной записи в любой из регистров необходимо в регистр 0 записать код «2712»	R/W	2
1	Версия программы изделия (актуальная на момент выхода данной редакции РЭ, - 15)	R	2
2	Скорость обмена по RS-485. !!! <u>Указывается без двух последних нулей.</u> <i>Например, для 115200 указывается значение 1152 (*)</i>	R/W	2
3	Четность: 0 - без контроля четности, 1 - четность, 2 - нечетность	R/W	2
4	Количество стоповых бит: 1 или 2	R/W	2
5	Modbus адрес устройства	R/W	2
6	Задержка включения DO при превышении аварийного порога виброскорости; дискретность 1 мс	R/W	2
7	Аварийный порог виброскорости; дискретность 1 единица м/с ² / мм/с / мкм (в зависимости от параметра)	R/W	2
8	Динамический диапазон, $\pm g$: 2, 4, 8, 16	R/W	2

Адрес регистра	Описание регистра	Статус	Размер, байт
9	Код параметра, значения которого передаются по интерфейсу ТП: 0 - виброускорение, 1 - виброскорость, 2 - виброперемещение.		
10	Код оси, значения которого передаются по интерфейсу ТП в соответствии с регистром 9: 0 - ось X, 1 - ось Y, 2 - ось Z, 3 - модуль вектора.	R/W	2
11	Максимальное значение диапазона параметра, выбранного в регистрах 9 и 10 (интерфейс ТП), в единицах м/с ² / мм/с / мкм (в зависимости от параметра)	R/W	2
12	Задержка старта датчика после включения питания, мс	R/W	2
13	Служебный регистр (для внутреннего использования)	R	2
Регистры отладочных данных:			
14	Код последней ошибки аппаратуры датчика: 0 - корректная работа, 1 - отсутствует связь с акселерометром, 2 - акселерометр поврежден	R	2
15	Счётчик ошибок работы аппаратуры датчика	R	2
Регистры данных виброускорения по осям:			
16	Старшие байты измеренного значения виброускорения по оси X (формат float big-endian, без byte swap), м/с ²	R	4
17	Младшие байты значения виброускорения по оси X		--
18	Старшие байты измеренного значения виброускорения по оси Y (формат float big-endian, без byte swap), м/с ²	R	4
19	Младшие байты значения виброускорения по оси Y		--
20	Старшие байты измеренного значения виброускорения по оси Z (формат float big-endian, без byte swap), м/с ²	R	4
21	Младшие байты значения виброускорения по оси Z		--
22	Старшие байты измеренного значения виброускорения по модулю вектора вибрации (формат float big-endian, без byte swap), м/с ²	R	4
23	Младшие байты значения виброускорения по модулю вектора вибрации		--
Регистры данных виброскорости по осям:			
24	Старшие байты измеренного значения виброскорости по оси X (формат float big-endian, без byte swap), мм/с	R	4
25	Младшие байты значения виброскорости по оси X		--
26	Старшие байты измеренного значения виброскорости по оси Y (формат float big-endian, без byte swap), мм/с	R	4
27	Младшие байты значения виброскорости по оси Y		--
28	Старшие байты измеренного значения виброскорости по оси Z (формат float big-endian, без byte swap), мм/с	R	4
29	Младшие байты значения виброскорости по оси Z		--
30	Старшие байты измеренного значения виброскорости по модулю вектора вибрации (формат float big-endian, без byte swap), мм/с	R	4
31	Младшие байты значения виброскорости по модулю вектора вибрации		--
Регистры данных виброперемещения по осям:			
32	Старшие байты измеренного значения виброперемещения по оси X (формат float big-endian, без byte swap), мкм	R	4

Адрес регистра	Описание регистра	Статус	Размер, байт
33	Младшие байты значения виброперемещения по оси X		--
34	Старшие байты измеренного значения виброперемещения по оси Y (формат float big-endian, без byte swap), мкм	R	4
35	Младшие байты значения виброперемещения по оси Y		--
36	Старшие байты измеренного значения виброперемещения по оси Z (формат float big-endian, без byte swap), мкм	R	4
37	Младшие байты значения виброперемещения по оси Z		--
38	Старшие байты измеренного значения виброперемещения по модулю вектора вибрации (формат float big-endian, без byte swap), мкм	R	4
39	Младшие байты значения виброперемещения по модулю вектора вибрации		--
Регистры данных пик-фактора виброускорения по осям:			
40	Старшие байты значения пик-фактора виброускорения по оси X	R	2
41	Младшие байты значения пик-фактора виброускорения по оси X	R	2
42	Старшие байты значения пик-фактора виброускорения по оси Y	R	2
43	Младшие байты значения пик-фактора виброускорения по оси Y	R	2
44	Старшие байты значения пик-фактора виброускорения по оси Z	R	2
45	Младшие байты значения пик-фактора виброускорения по оси Z	R	2
Регистры вспомогательных данных			
46	Старшие байты измеренного значения температуры в корпусе датчика (формат float big-endian, без byte swap), °C	R	4
47	Младшие байты измеренного значения температуры в корпусе датчика		--
48	Старшие байты усреднённого за 0,5 с значения виброускорения в канале X (формат float big-endian, без byte swap), mg	R	4
49	Младшие байты значения виброускорения в канале X		--
50	Старшие байты усреднённого за 0,5 с значения виброускорения в канале Y (формат float big-endian, без byte swap), mg	R	4
51	Младшие байты значения виброускорения в канале Y		--
52	Старшие байты усреднённого за 0,5 с значения виброускорения в канале Z (формат float big-endian, без byte swap), mg	R	4
53	Младшие байты значения виброускорения в канале Z		--

* Доступны значения скоростей (бит/с) от 100 до 2 000 000 включительно.

Для упрощения работы с вышеуказанными регистрами рекомендуется использовать бесплатно распространяемую программу «ВД15-Сервис».

3.3 Порядок использования программы «ВД15-Сервис».

Программа «ВД15-сервис» запускается на компьютере пользователя после подключения к нему датчика вибрации. Датчик запитывается от внешнего блока питания и подключается к компьютеру через преобразователь интерфейсов RS-485/USB. Для подключения нужно клеммы кабеля датчика соединить в соответствии с его «распиновкой», а именно: оранжевый провод соединить с выводом А(+) преобразователя интерфейсов, коричневый провод — с выводом В(-); зеленый провод соединить с клеммой +24 В источника питания, а черный тонкий (GND) — с клеммой -24 В. Затем, после запуска программы «ВД15-сервис», в открывшемся окне выбрать используемый порт и нажать кнопку «Подключиться». В случае успешного соединения во вкладке «Конфигурация» должны отобразиться текущие значения регистров датчика. Если соединения не произошло,

проверить схему соединения в соответствии с Приложением 1 и настройки параметров программы.

Для изменения содержимого любого регистра датчика необходимо:

В ячейку «Значение» регистра 0 (Статус пароля) ввести пароль (по умолчанию 2712), нажать Enter.

В ячейку «Значение» настраиваемого регистра ввести требуемое значение, нажать Enter.

Поставить галочку напротив изменяемого параметра, этот параметр будет записан в датчик.

Нажать кнопку «Записать».

В случае успешной записи ячейка с галочкой окрасится в зеленый цвет, т. е. значение регистра изменено. В случае неверного пароля ячейка с галочкой окрасится в красный цвет. В случае ошибки записи (по любой причине) ячейка с галочкой окрасится в синий цвет. Для сброса ошибки записи необходимо перезапустить датчик, сняв и снова подав питание.

Более полное описание порядка работы, включая работу с «сырым» сигналом, приведено в упомянутом Руководстве пользователя «ВД15-Сервис», которое можно скачать с сайта производителя.

4. Монтаж датчика на объект

4.1. Установка датчика на объект может осуществляться при помощи шпильки М8 (а также М5, М6, М10 с помощью переходных шпилек) или магнитного крепления КМ-3.

Внимание!

При монтаже датчика его соединительный кабель следует жёстко зафиксировать максимально близко к датчику, но при этом кабель должен иметь петлю в вертикальной плоскости с радиусом изгиба 50-70 мм. Рекомендуемый вариант крепления датчика приведён на рисунке 4.

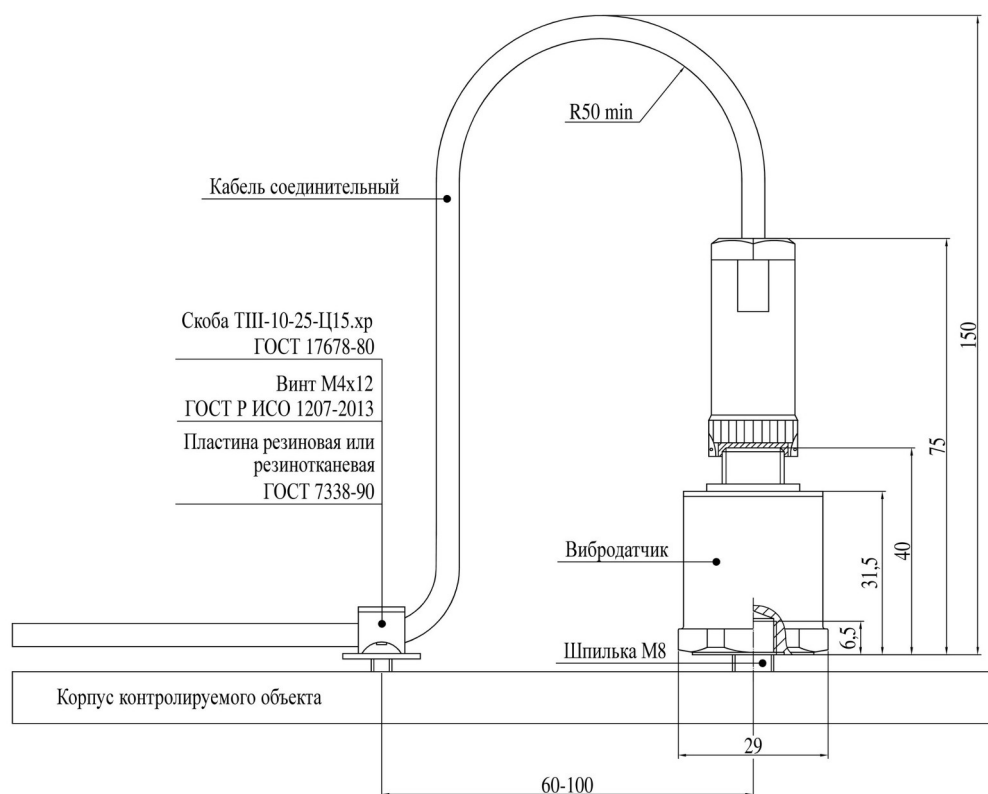


Рисунок 4. Требования к установке датчика на объекте

4.2. Установку датчика при помощи шпильки производить в следующей последовательности:

- На поверхности объекта подготовить опорную площадку диаметром не менее 25 мм с чистотой поверхности не хуже Ra 0,63 и неплоскостностью не более 0,01 мм;
- Выполнить в центре площадки отверстие с резьбой М8, глубиной не менее 6 мм при перпендикулярности оси отверстия относительно поверхности площадки не более 1°;
- Рекомендуется смазать опорную поверхность датчика консистентной смазкой;

- Ввернуть до упора в резьбовое отверстие датчика шпильку и, вращая датчик, ввернуть его до упора в опорную площадку, затем затянуть ключом. Крутящий момент при первичном креплении датчика сухой шпилькой 12-14 Н·м;

- соединить датчик с виброизмерительным устройством при помощи кабеля.

4.3. Установку датчика при помощи магнитного крепления «Микроникс КМ-3» ГСПК.402321.047 производить в следующей последовательности:

- Ввернуть до упора в резьбовое отверстие датчика шпильку и, вращая датчик, ввернуть его до упора в отверстие магнитного крепления;

- Установить (стараясь это сделать мягко) датчик с магнитным креплением на объект измерений;

- Соединить датчик с виброизмерительным устройством при помощи кабеля.

Внимание!

Запрещается снимать с объекта датчик, установленный на магнитном креплении, натяжением соединительного кабеля.

4.4. При установке на магнитном креплении необходимо следить за тем, чтобы датчик был прикреплён прочно (не качался) на объекте измерений. В противном случае результаты измерений могут быть недостоверными.

5. Особенности заказа и эксплуатации

5.1. При заказе, помимо варианта исполнения датчика, для неразъёмных вариантов с длиной кабеля, отличной от 1м, нужно задать длину кабеля. Для разъёмных вариантов возможен заказ как кабельной сборки заданной длины, так и нераспаянной ответной части разъёма.

Датчик выполнен в герметичном металлическом корпусе цилиндрической формы из нержавеющей стали. Его внешний вид (варианты неразъёмного и разъёмного подключения кабеля) приведён на рисунках 2 и 3.

Корпус датчика изолирован от проводов питания (+24 В, GND), проводов интерфейсов и экрана кабеля.

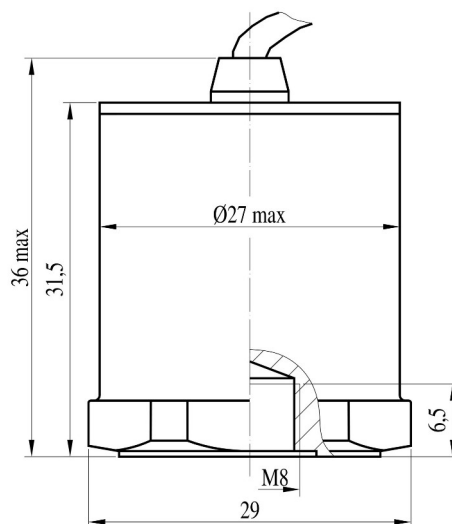


Рисунок 2. Габариты датчика

В случае разъёмного соединения подключение кабеля к датчику осуществляется через четырёх- или семиконтактный разъём РСГхТВ (где х=4 или 7, в зависимости от варианта исполнения, рисунок 3).

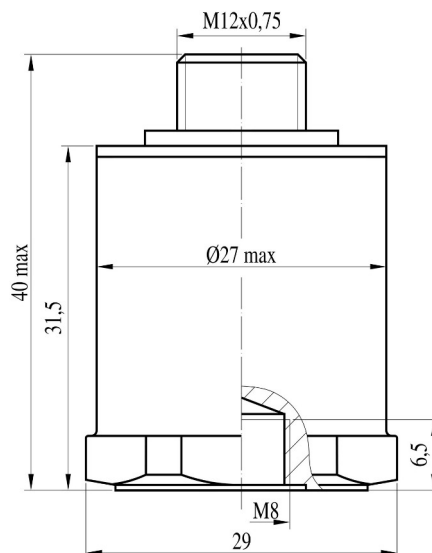


Рисунок 3. Габариты датчика с разъёмом

5.2. При использовании датчика следует учитывать, что виброскорость (V [мм/с]) вычисляется из виброускорения (A [м/с²]) по формуле:

$$V = A \cdot 1000 / (2 \cdot \pi \cdot f), \text{ где } f - \text{частота сигнала.}$$

Следуя этой формуле при известном виброускорении можно рассчитать уровни виброскорости при минимальной (5 Гц) и максимальной (1000 Гц) частотах вибрации.

5.3. В случае загрязнения разъёма или попадания в него влаги смазать контакты разъёма влаговывесняющим спреем LIQUI MOLY 3110/8047 или аналогичным.

5.4. Подключение датчика для общепромышленного использования производится по схемам, приведённым в Приложении 1.

Изделие имеет защиту от переплюсовки питания.

Цепь интерфейса «Токовая петля» (ТП) гальванически изолирована.

В условиях низкого уровня электромагнитных помех токовую петлю можно запитать от того же источника, что и сам датчик, по приведённой в Приложении 1.2 трёхпроводной схеме.

Для обеспечения надёжной работы в сложной помеховой обстановке рекомендуется запитывать цепь интерфейса «Токовая петля» (ТП) по четырёхпроводной схеме от отдельного источника (кроме варианта ВД15-9/10), а также устанавливать на кабель ферритовый фильтр.

Подключение датчика во взрывоопасных средах производится по схемам, приведённым в Приложении 5.

5.5. Датчик имеет сервисный режим работы, в котором параметры связи временно сбрасываются в значения по умолчанию (115200 бит/с, 8 бит без контроля чётности, стоп-бит 1, адрес датчика равен 1). Это может быть нужно для связи с датчиком в том случае, когда параметры интерфейса RS-485 датчика по какой-либо причине заранее не известны (утрачены). Вход в этот режим производится следующим образом:

- Демонтировать датчик с контролируемого устройства, оставив его кабель подключенным к внешнему контроллеру и источнику питания;

- Установить (сориентировать) датчик относительно Земли в положение $-Z \downarrow$ (т. е. основанием вверх, ориентация остальных осей произвольная);

- Включить питание датчика при отключенном его опросе;

- Выдержать корпус в этом положении 1 с, после чего перевернуть его в положение $+Z \uparrow$ (т. е. основанием вниз) на ту же 1 с и снова перевести датчик в положение $-Z \downarrow$ на 1 с;

- Включить опрос датчика и убедиться (например, с помощью программы «ВД15-Сервис» или «ModbusPoll»), что датчик отвечает на запросы. При этом контроллер-мастер должен иметь стандартные параметры интерфейса RS-485: скорость передачи 115200 бит/с, посылка 8 бит без контроля чётности, стоп-бит 1, адрес датчика равен 1. После этого можно редактировать содержимое необходимых регистров датчика.

Установленные вышеуказанным способом параметры связи действуют только до выключения питания датчика. Для сохранения или модификации эти параметры необходимо зафиксировать стандартным образом в памяти датчика (например, с помощью программы ВД15-Сервис).

5.6. Усреднённые по 4096 выборкам значения ускорения по каждой из осей, выводимые в регистры 47—52 ("Дополнительные сигналы датчика"), могут быть использованы (при отсутствии вибрации) для контроля за ориентацией датчика относительно геовертикали, т. к. датчик чувствителен к гравитационному полю Земли и в данные регистры в этих условиях записываются измеряемые компоненты вектора ускорения свободного падения.

5.7. При каждом включении питания датчика производится его самотестирование, по результатам которого в регистр 14 заносится соответствующий код:

0 — изделие исправно;

1 — нет связи контроллера с МЭМС акселерометром;

2 — измеренное значение ускорения свободного падения не соответствует его истинному значению.

Если код не равен 0, следует выключить и снова включить питание датчика. Если это не поможет, датчик подлежит замене на исправный.

5.8. В регистр 15 заносится количество внутренних ошибок, обнаруживаемых с момента включения питания изделия (т. е. в течение текущей сессии).

5.9. Действия персонала, предотвращающие возникновение аварийных режимов

При эксплуатации датчика во избежание несчастных случаев и аварий потребителю запрещается:

- приступать к работе с датчиком, не ознакомившись с настоящим РЭ;

- устранять неисправности, производить разбор и ремонт датчика лицами, не имеющими на это права;

- использовать датчик в условиях, не соответствующих указанным в настоящем РЭ.

5.10 Информация о мерах, которые следует предпринять при обнаружении неисправности

Датчик вибрации относится к изделиям, ограниченно восстанавливаемым в условиях предприятия-изготовителя. В случае внеаварийного (внезапного) прекращения функционирования необходимо обращаться на завод-изготовитель.

6. Техническое обслуживание

6.1. Визуальный профилактический осмотр датчика должен производиться не реже 1 раза в месяц с целью проверки состояния кабеля и отсутствия повреждений корпуса.

6.2. Любая попытка вскрытия корпуса прекращает действие гарантийных обязательств производителя.

7. Информация о необходимости доукомплектования дополнительными элементами

Дополнительного доукомплектования не требуется.

8. Требования к упаковке

Особые требования к упаковке отсутствуют.

9. Требования надежности

9.1. Датчик относится к неремонтируемым изделиям. Назначенная наработка на отказ вибропреобразователей 16000 ч.

9.2. Средний срок службы датчика до списания не менее 10 лет.

10. Требования к утилизации

Датчик в своем составе не имеет материалов, представляющих опасность для жизни, здоровья людей и окружающей среды. Специальные требования к утилизации отсутствуют.

11. Правила и условия хранения и перевозки

11.1 Транспортирование датчиков вибрации, упакованных в тару, должно производиться в условиях, предусмотренных для групп Ж2 по ГОСТ 15150-69, любым видом крытого транспорта при условии защиты тары от механических повреждений и воздействия атмосферных осадков в

виде дождя и мокрого снега.

11.2 Хранение датчиков вибрации должно производиться в упаковке предприятия изготовителя в отапливаемых хранилищах (группа Л по ГОСТ 15150-69).

11.3 Минимальный срок сохраняемости датчиков при хранении в отапливаемом хранилище или хранилище с кондиционированием воздуха, а также вмонтированных в защищенную аппаратуру или находящихся в защищенном комплекте ЗИП – 10 лет.

12. Требования к персоналу

К монтажу и эксплуатации датчика должны допускаться лица, изучившее руководство по эксплуатации и прошедшие необходимый инструктаж.

Дата изготовления

« _____ » _____ 20 ____ г.



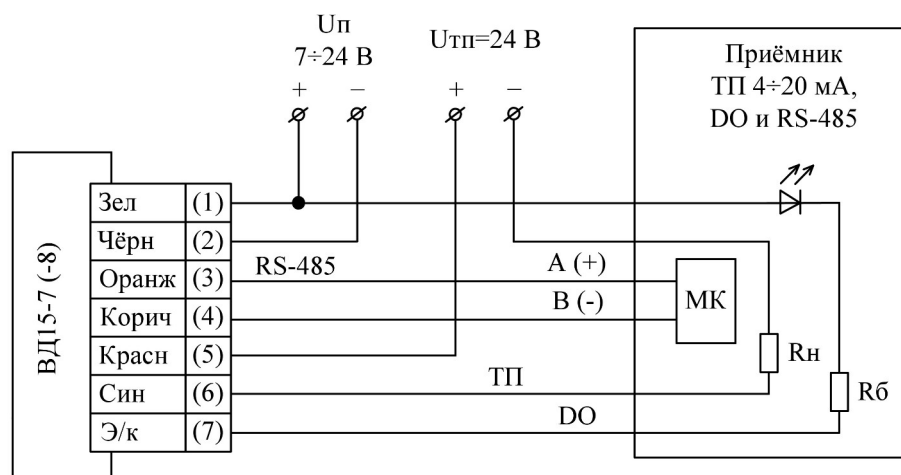
ООО «Научно-техническая фирма «Микроникс»
644007, Россия, г. Омск, ул. Третьяковская, д. 69
т/ф (3812) 25-42-87, e-mail: micronix@mx-omsk.ru

www.mx-omsk.ru микроникс.рф

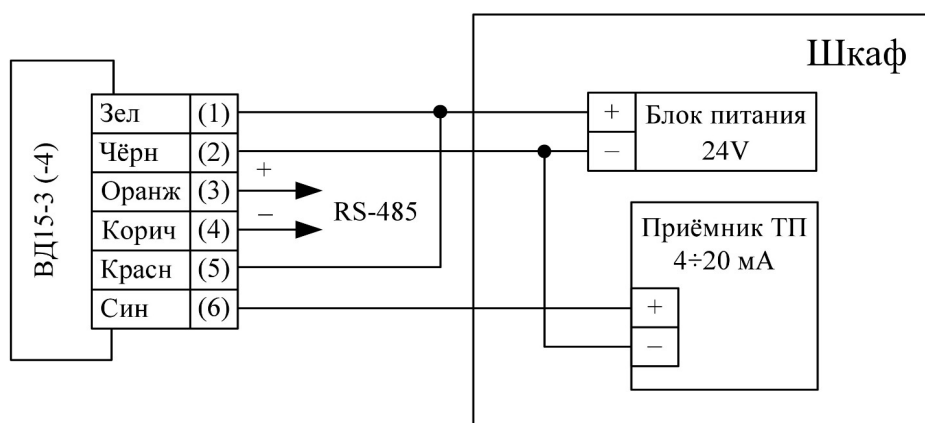
Юридический адрес: 644029, Россия, г. Омск, ул. Нефтезаводская, д. 14.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Типовые схемы подключения к интерфейсу «Токовая петля»

1.1 Четырёхпроводная с гальваноразвязкой и отдельным блоком питания для токовой петли



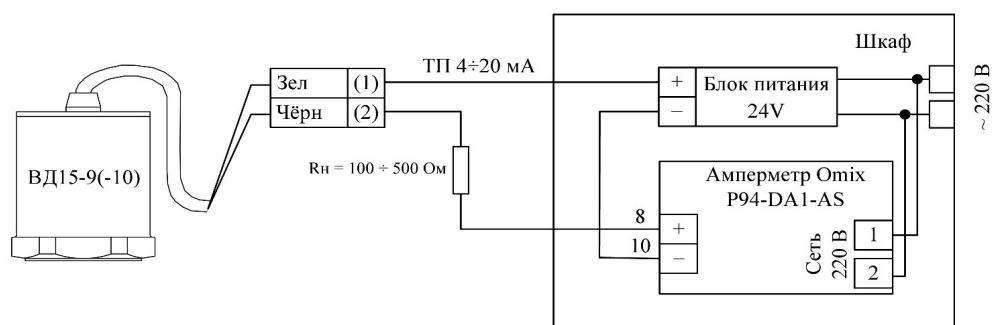
1.2 Трёхпроводная с общим блоком питания датчика и токовой петли



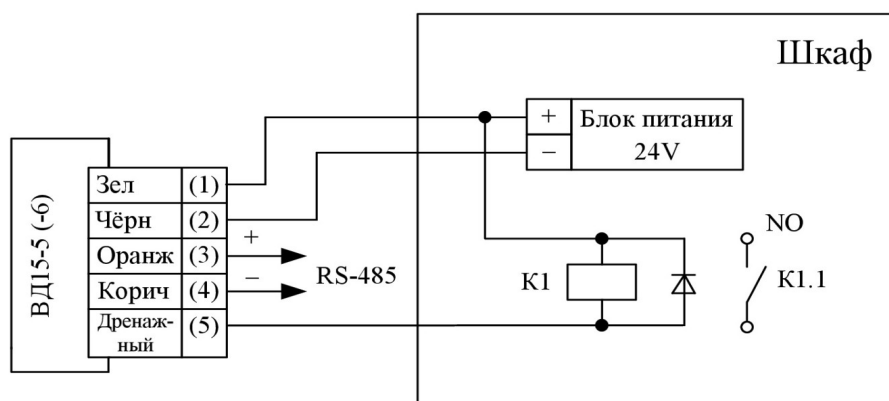
Внимание!

Входное сопротивление приёмника токовой петли должно соответствовать допустимому сопротивлению нагрузки интерфейса «Токовая петля», заявленному в технических параметрах датчика ($R_H = 100 \div 500 \text{ Ом}$).

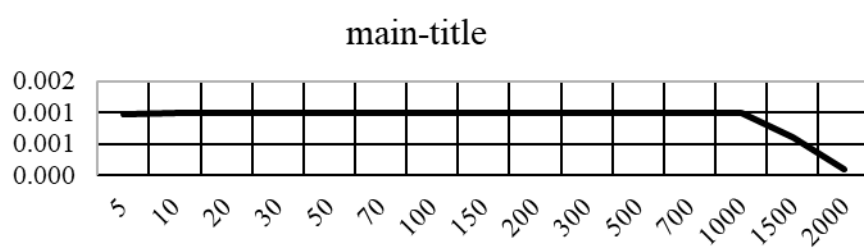
1.3 Двухпроводное подключение датчика с интерфейсом «Токовая петля»



1.4 Подключение дискретного выхода



ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Типовая амплитудно-частотная характеристика датчика



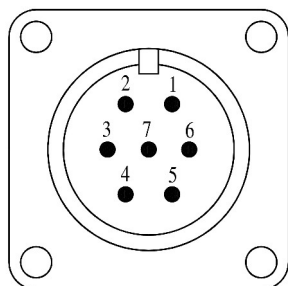
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Цоколёвка датчика и семижильного кабеля

Внимание!

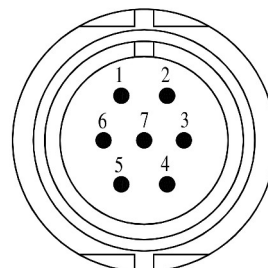
Неправильное подключение может повлечь за собой выход датчика из строя.

2.1 Разъемное исполнение датчика ВД15-1, ВД15-3, ВД15-5, ВД15-7

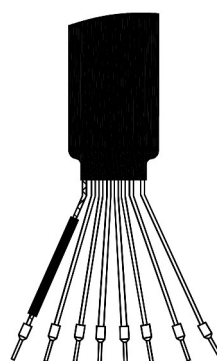
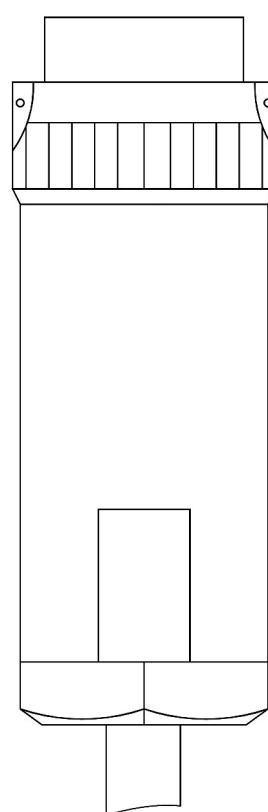
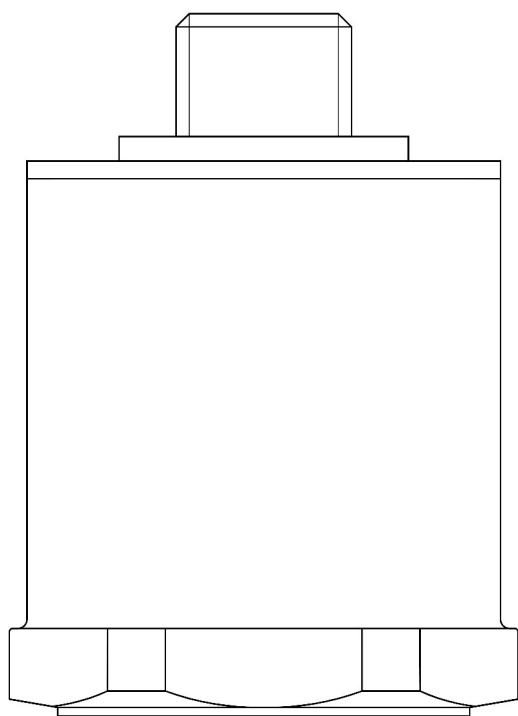
Разъем датчика РС7ТВ



Разъем кабеля КС03

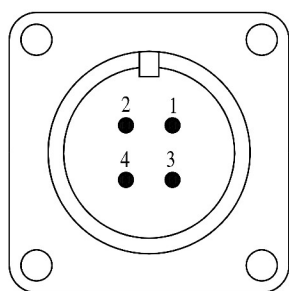


1 (+Пит.)	зелёный
2 (GND)	чёрный
3 (A)	оранжевый
4 (B)	коричневый
5 (+Пит. ТП)	красный
6 (OUT ТП)	синий
7 (DO)	серый
8 дренажный провод	белый

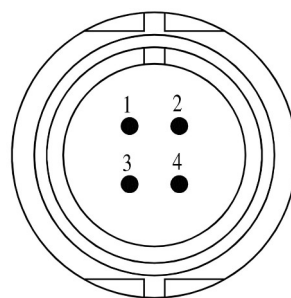


2.2 Разъемное исполнение датчика ВД15-9

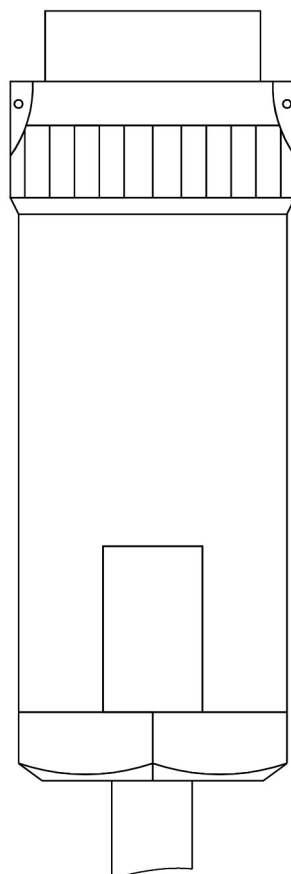
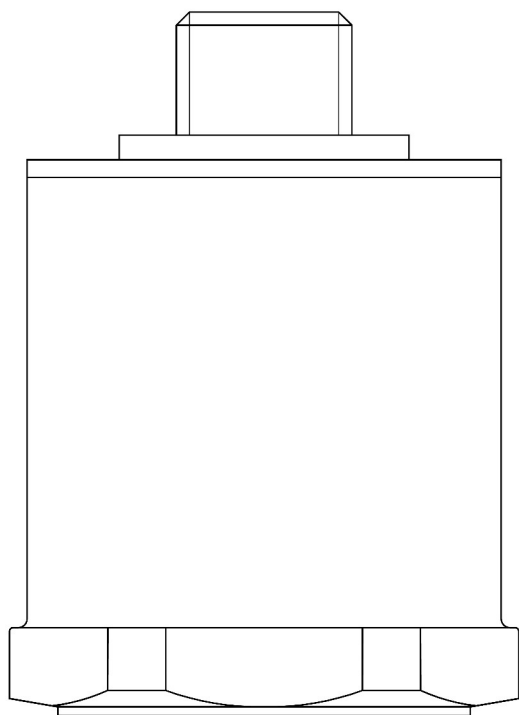
Разъем РС4ТВ датчика



Разъем кабеля KC04

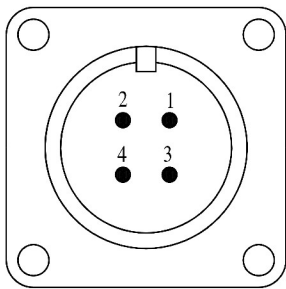


- | | | |
|-----------|-----|------------------------|
| 1 (+Пит.) | ——— | зелёный |
| 2 (GND) | ——— | чёрный |
| 3 | | технологический провод |
| 4 | | технологический провод |

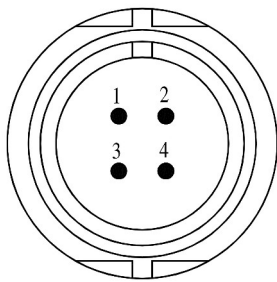


2.3 Разъемное исполнение датчика ВД15-1-5

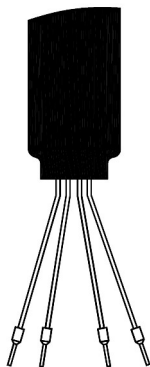
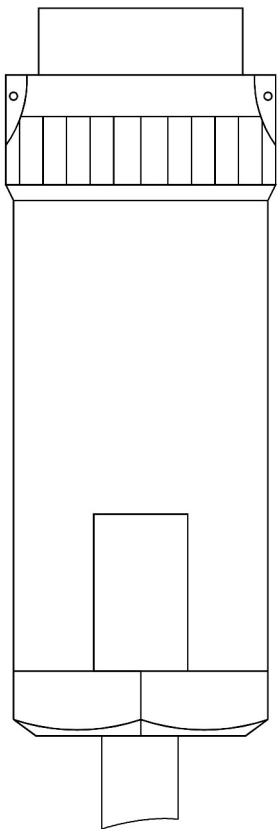
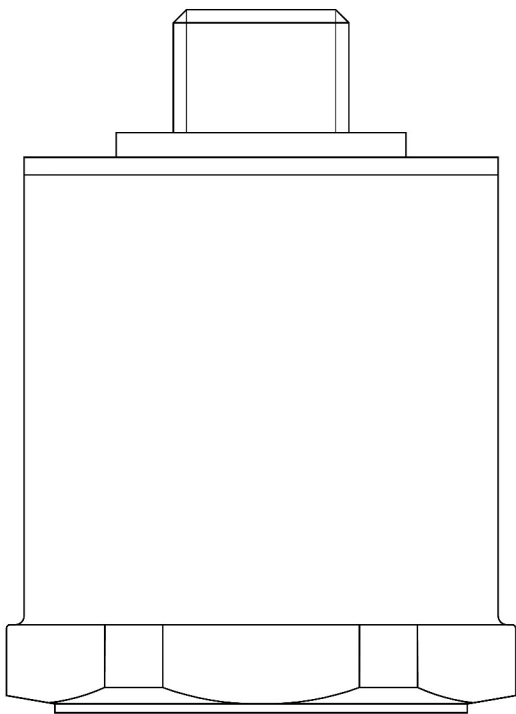
Разъем РС4ТВ датчика



Разъем кабеля КС04м



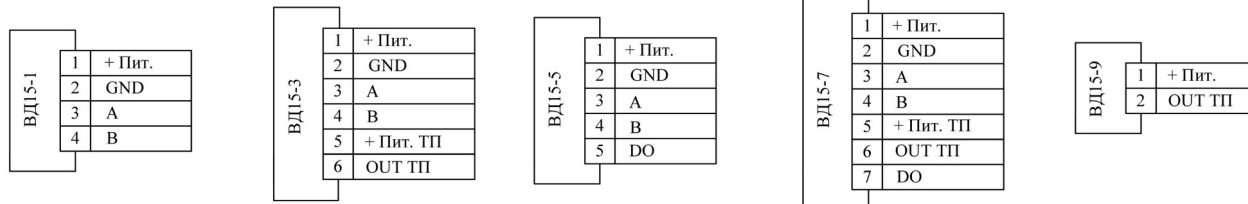
- | | | |
|-----------|-------|------------|
| 1 (+Пит.) | _____ | зелёный |
| 2 (GND) | _____ | чёрный |
| 3 (A) | _____ | оранжевый |
| 4 (B) | _____ | коричневый |



ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Варианты подключения.

Варианты подключения через семижильный кабель (кабель снят с производства)

Разъёмное подключение



Неразъёмное подключение

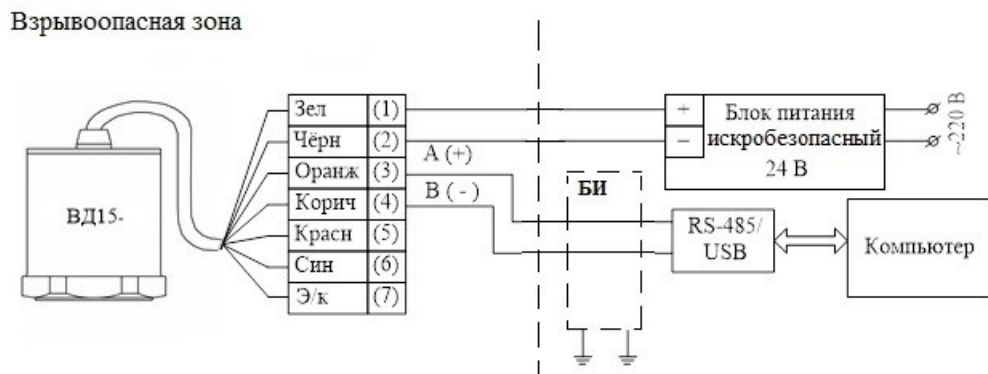


* Э/к – Экран кабеля

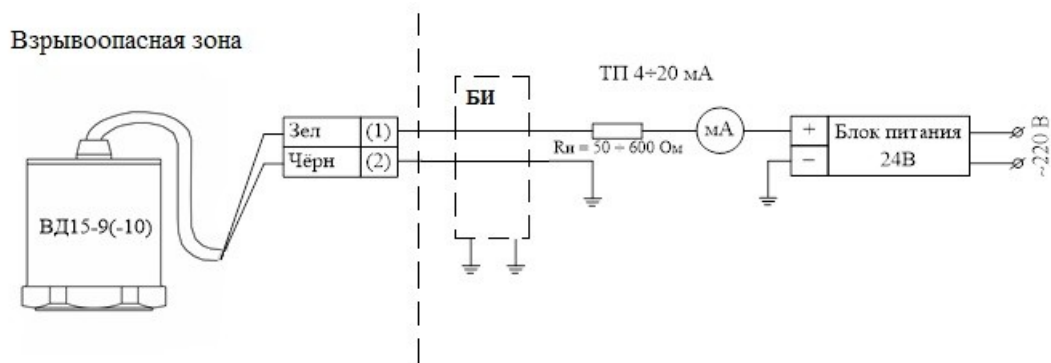
!!! Варианты исполнения ВД15-3(4) и ВД15-5(6) сняты с производства.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5 – Типовые схемы подключения при установке во взрывоопасных средах

5.1 Схема подключения датчика ВД15-Ex через RS485 во взрывоопасной среде, где "БИ" — "Барьер искробезопасный"



5.2 Двухпроводное подключение датчика с токовой петлей во взрывоопасной среде, где "БИ" — "Барьер искробезопасный"



5.3 - Трёхпроводное подключение датчика с токовой петлей во взрывоопасной среде, где "БИ"— "Барьер искробезопасный"

