



# Обзор линейки датчиков вибрации серии ИВД компании «Прософт-Системы»

Никита Якубов

В статье представлен обзор линейки датчиков вибрации серии ИВД производства компании «Прософт-Системы». Данная линейка в совокупности с фирменным контроллером позволяет строить комплексные системы, предназначенные для контроля вибрации и виброзащиты оборудования, установленного во взрывоопасных зонах. Также в статье приведён перечень внедрённых систем на основе данного оборудования.

### ВВЕДЕНИЕ

На любом промышленном предприятии имеются мощные электродвигатели, насосы, компрессоры, турбины и прочее оборудование с вращающимися частями, повреждение которого может привести к серьёзным финансовым потерям или, ещё хуже, к человеческим жертвам. Для того чтобы этого избежать, необходимо производить виброконтроль подобного оборудования. Зачастую он осуществляется с функцией защиты, что позволяет вовремя остановить систему в случае её поломки для минимизации последствий. Для высокоточных и дорогостоящих систем, где цена поломки или её последствий слишком высока, применяются системы вибромониторинга, которые на основе предиктивной аналитики, заложенной в довольно сложный алгоритм, могут заблаговременно известить о предстоящей поломке. Это позволяет вовремя обслужить или заменить проблемный узел без каких-либо негативных последствий.

Одним из вариантов решения задач виброконтроля и вибромониторинга являются линейка датчиков вибрации серии ИВД и специально разработанный для них контроллер «ЦВА» (цифровая взрывозащищённая аппаратура) производства компании «Прософт-Системы», о которых и пойдёт речь в статье.

### ИВД-2

Датчик ИВД-2 (рис. 1) предназначен для измерения зазора (осевого сдвига)

между торцом чувствительной части датчика и поверхностью объекта (вала ротора). Обмен данными осуществляется по интерфейсу RS-485 (протокол Modbus RTU). В зависимости от модификации датчик может воспроизводить унифицированный токовый сигнал 4–20 мА, пропорциональный осевому сдвигу. В датчике осуществляется сравнение величины измеряемого параметра с предельными значениями (уставками), хранящимися в энергонезависимой памяти

Таблица 1

Технические характеристики датчика вибрации ИВД-2

Диапазон измерения зазора / осевого сдвига	0,1–6,0 мм
Диапазон выходного токового сигнала	4–20 мА
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений воздушного зазора	±0,1 мм
Напряжение питания датчика	12–24 В
Диапазон температур эксплуатации датчика	–60...+80°C
Время обновления выходной информации	1 с
Время установления рабочего режима, не более	10 с
Ток потребления (без использования дискретных сигналов), не более	60 мА
Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой	IP67
Маркировка взрывозащиты	PB Ex d I Mb X / 1Ex d IIC T5 Gb X
	0Ex ia IIA T5 Ga X
Масса с кабелем 3,5 м, не более	1,5 кг
Межпроверочный интервал	3 года

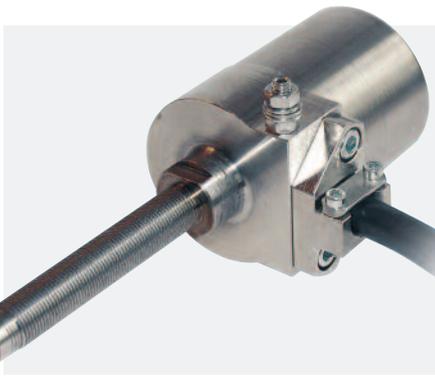


Рис. 1. Цифровой вибродатчик ИВД-2

### ИВД-2Х-КХМХ

Длина защитного металлорукава на кабель от 0 до 15 м  
 Длина постоянно присоединённого кабеля от 1,5 до 20 м  
 Тип выходного сигнала:  
 Ц – цифровой;  
 Т – цифровой и токовый (4–20 мА);  
 В – цифровой и дискретный

Рис. 2. Кодировка модификаций датчика ИВД-2

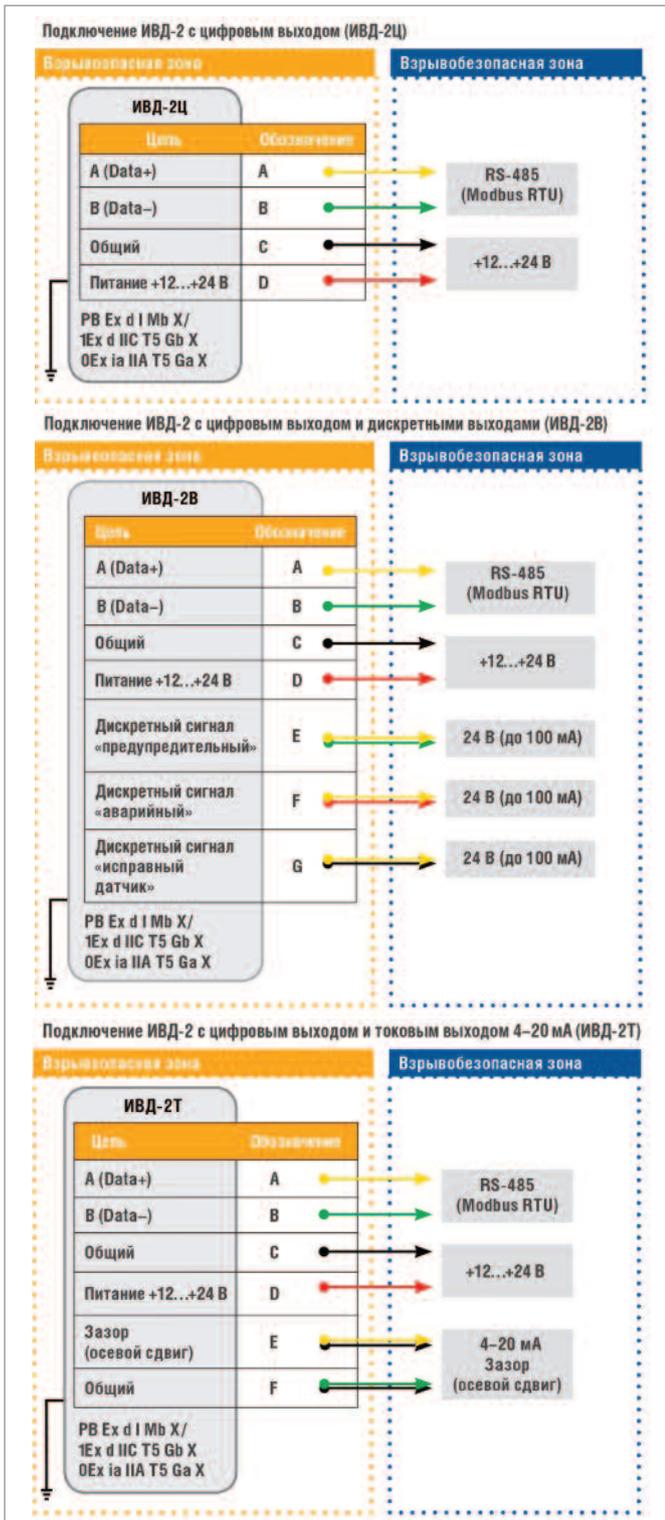


Рис. 3. Схемы подключения датчиков ИВД-2

датчика. В зависимости от этого происходит формирование статусов («предупреждение» и «авария») и формирование дискретных сигналов на внешние устройства при превышении измеряемым параметром величины заданных уставок (датчик-реле). Возможно дистанционное конфигурирование параметров: сетевого адреса, скорости обмена, величин предупредительной и аварийной уставок и калибровки измеренного канала.

Технические характеристики датчика вибрации ИВД-2 приведены в табл. 1.

Варианты исполнения датчика вибрации ИВД-2:

- ИВД-2Ц – цифровой выход;
- ИВД-2Т – цифровой выход, токовый выход 4–20 мА, пропорциональный осевому сдвигу;
- ИВД-2В – цифровой выход, дискретные выходные сигналы.

Кодировка модификаций датчика ИВД-2 представлена на рис. 2.



Рис. 4. Цифровой вибродатчик ИВД-3

Технические характеристики датчика вибрации ИВД-3 Таблица 2

Диапазон измерений СКЗ виброскорости по каждой из трёх осей чувствительности	0,5–30,0 мм/с
Диапазон измерений мгновенного значения виброускорения	0,2–45 м/с <sup>2</sup>
Диапазон частот измерений СКЗ виброскорости по каждой из трёх осей чувствительности	10–1000 Гц
Диапазон выходного токового сигнала при измерении СКЗ виброскорости (унифицированный)	4–20 мА
Диапазон выходного токового сигнала при измерении мгновенного значения виброускорения (неунифицированный)	0–20 мА
Относительный коэффициент поперечного преобразования датчика, не более	5%
Уровень собственного шума в единицах СКЗ виброскорости, не более	0,03 мм/с
Напряжение питания датчика	12–24 В
Диапазон температур эксплуатации датчика	–60...+80°С
Время обновления выходной информации	1 с
Время установления рабочего режима, не более	10 с
Ток потребления (без использования дискретных сигналов), не более	60 мА
Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой	IP67
Маркировка взрывозащиты	PB Ex d I Mb X / 1Ex d IIC T5 Gb X / 0Ex ia IIA T5 Ga X
Масса с кабелем 3,5 м, не более	1,2 кг
Межповерочный интервал	3 года

Схемы подключения датчиков ИВД-2 в зависимости от модификации показаны на рис. 3.

### ИВД-3

Датчик ИВД-3 (рис. 4) предназначен для измерения среднеквадратичного значения (СКЗ) виброскорости/мгновенного значения виброускорения по одному или трём взаимно перпендикулярным направлениям. Возможно разложение сигнала по частотным составляющим

методом быстрого преобразования Фурье (для модификаций с одной чувствительной осью). Происходит воспроизведение унифицированного токового сигнала 4–20 мА, пропорционального СКЗ виброскорости. Как и у датчиков ИВД-2, обмен данными осуществляется по интерфейсу RS-485 (протокол Modbus RTU), возможно дистанционное конфигурирование параметров, также возможна рабо-

та с дискретными сигналами на внешние устройства по заданным уставкам.

Технические характеристики датчика вибрации ИВД-3 приведены в табл. 2.

Варианты исполнения датчика вибрации ИВД-3:

- ИВД-3Ц – цифровой выход по СКЗ виброскорости;
- ИВД-3Т – цифровой и токовый (4–20 мА) выход по СКЗ виброскорости;

- ИВД-3В – цифровой выход по виброскорости и дискретные выходные сигналы;

- ИВД-3Т – цифровой выход по СКЗ виброскорости, токовый выход по мгновенному значению виброускорения.

Кодировка модификаций датчика ИВД-3 представлена на рис. 5.

Схемы подключения датчиков ИВД-3 в зависимости от модификации представлены на рис. 6.

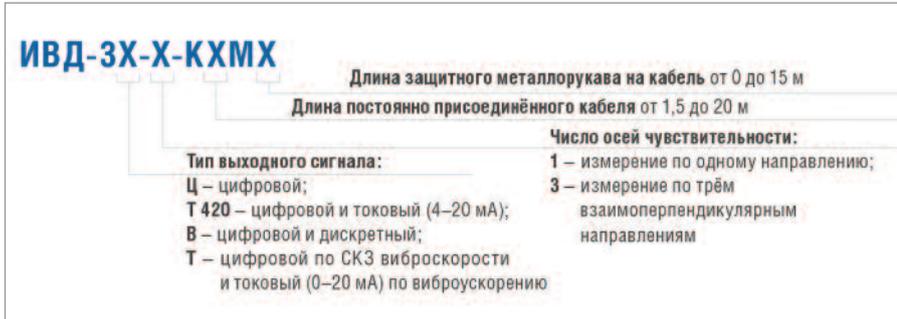


Рис. 5. Кодировка модификаций датчика ИВД-3

### ИВД-4

Датчик ИВД-4 (рис. 7) предназначен для измерения СКЗ виброскорости / мгновенного значения виброускорения по одному пространственному направлению.

В остальном возможности данного датчика схожи с таковыми у ИВД-2 и ИВД-3:

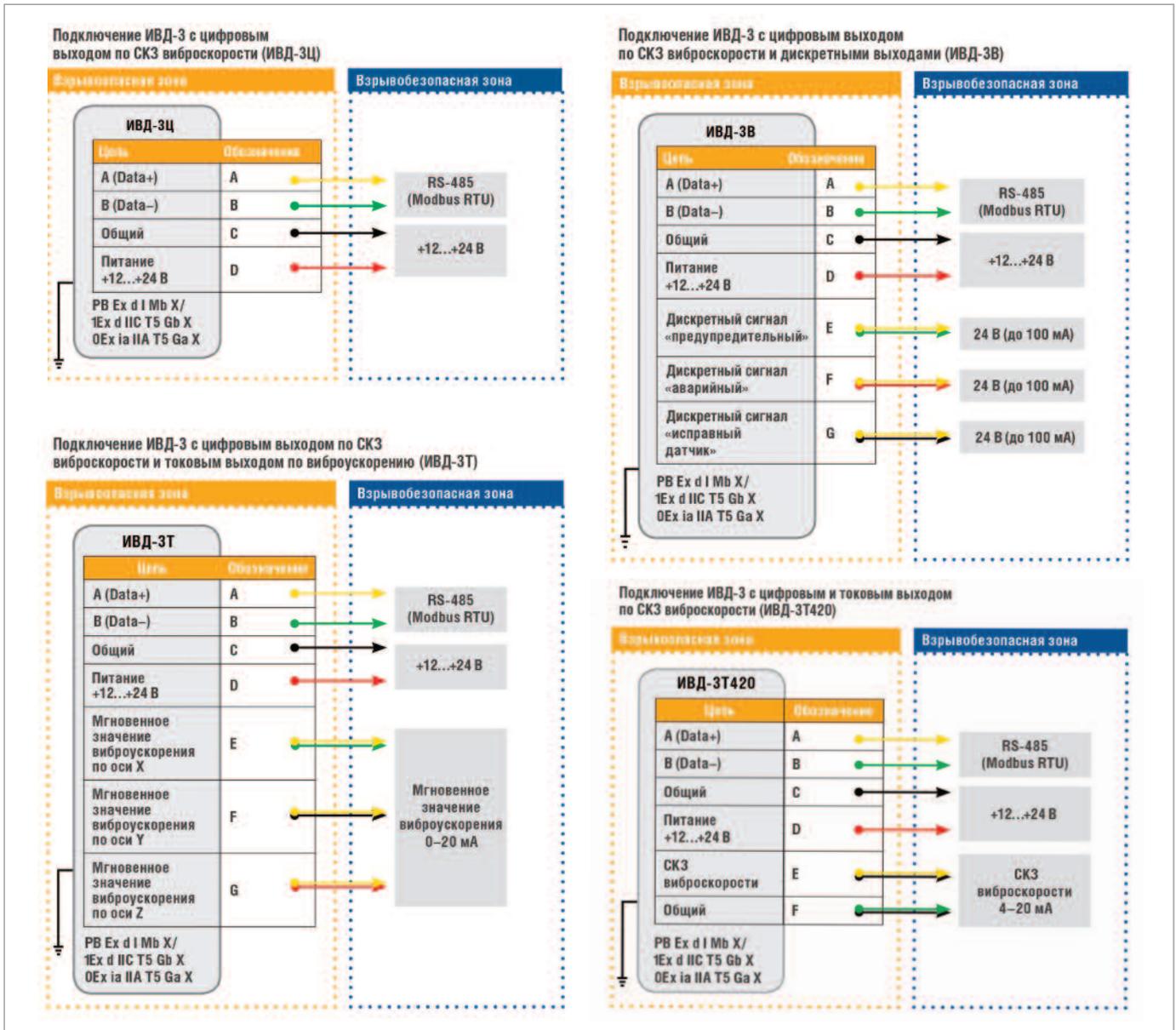


Рис. 6. Схемы подключения датчиков ИВД-3

Таблица 3

Технические характеристики датчика вибрации ИВД-4



Рис. 7. Цифровой вибродатчик ИВД-4

Диапазон измерения СКЗ виброскорости	0,5–30 мм/с
Диапазон измерений мгновенного значения виброускорения	0,2–45 м/с <sup>2</sup>
Диапазон рабочих частот при измерении мгновенного значения виброускорения и СКЗ виброскорости	10–1000 Гц
Диапазон выходного токового сигнала при измерении СКЗ виброскорости (унифицированный)	4–20 мА
Диапазон выходного токового сигнала при измерении мгновенного значения виброускорения (неунифицированный)	0–20 мА
Относительный коэффициент поперечного преобразования датчика, не более	5%
Уровень собственного шума в единицах СКЗ виброскорости, не более	0,03 мм/с
Напряжение питания датчика	12–26 В
Диапазон температур эксплуатации датчика	–60...+85°С
Время обновления выходной информации	1 с
Время установления рабочего режима, не более	5 с
Ток потребления, не более	60 мА
Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой	IP67
Маркировка взрывозащиты	0Ex ia IIA T5 X
Масса с кабелем 3,5 м, не более	0,3 кг
Межповерочный интервал	3 года

- разложение сигнала по частотным составляющим методом быстрого преобразования Фурье;
- обмен данными по интерфейсу RS-485 (протокол Modbus RTU);
- воспроизведение унифицированного токового сигнала 4–20 мА, пропорционального СКЗ виброскорости;
- воспроизведение токового сигнала 0–20 мА, пропорционального мгновенному значению виброускорения;
- дистанционное конфигурирование параметров: сетевого адреса, скорости обмена и калибровки измеренного канала.

Технические характеристики датчика вибрации ИВД-4 приведены в табл. 3.

Варианты исполнения датчика вибрации ИВД-4:

- ИВД-4 с цифровым выходом по СКЗ виброскорости;
- ИВД-4-У с цифровым выходом по СКЗ виброскорости и токовым выходом по виброускорению;

## ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ КОНТРОЛЛЕРЫ REGUL R500

**ПРОСОФТ СИСТЕМЫ**

ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ И ОТКАЗОУСТОЙЧИВЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ



- «Горячее» резервирование
- «Горячая» замена модулей
- Поддержка визуализации
- Время цикла от 1 мс
- Высокоточные измерительные каналы
- Web-интерфейс
- Встроенные архивы



Одобрены РМРС

**ProSoft®**  
WWW.PROSOFT.RU

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

МОСКВА  
(495) 234-0636  
info@prosoft.ru

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
(812) 448-0444  
info@spb.prosoft.ru

КАЗАНЬ  
(843) 203-6020  
kazan@regionprof.ru

Реклама

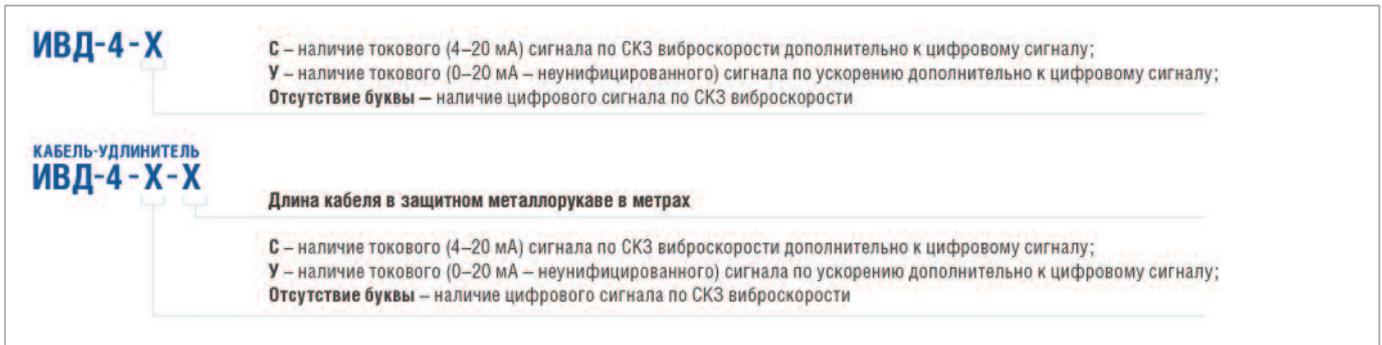


Рис. 8. Кодировка модификаций датчика ИВД-4

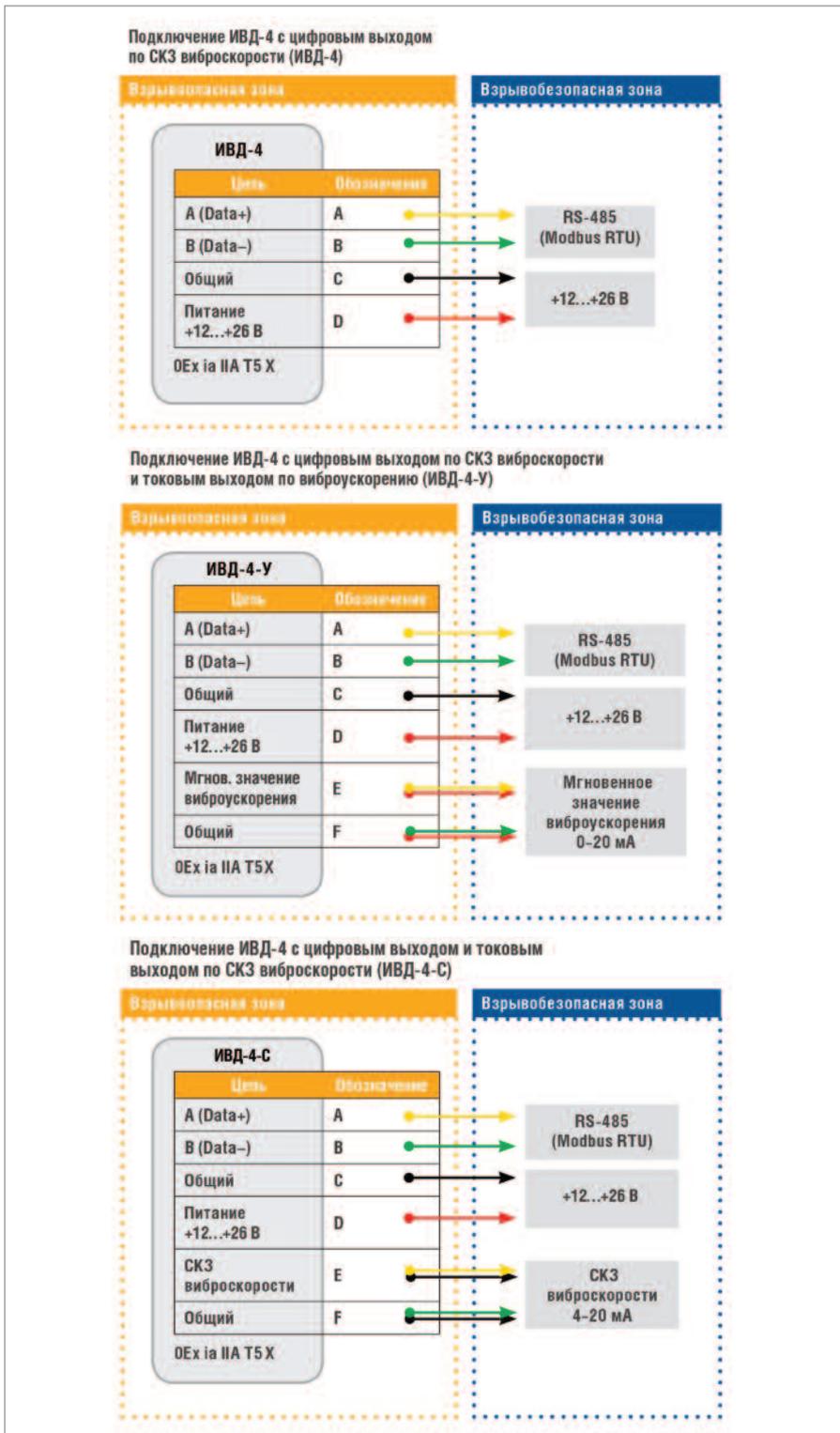


Рис. 9. Схемы подключения датчиков ИВД-4

- ИВД-4-С с цифровым выходом по СКЗ виброскорости и токовым выходом по СКЗ виброскорости;
- кабель-удлинитель ИВД-4-Х;
- кабель-удлинитель ИВД-4-У-Х;
- кабель-удлинитель ИВД-4-С-Х.

Кодировка модификаций датчика ИВД-4 представлена на рис. 8.

Схемы подключения датчиков ИВД-4 в зависимости от модификации представлены на рис. 9.

### КОНТРОЛЛЕР «ЦВА»

Контроллер «ЦВА» (цифровая виброзащищённая аппаратура контроля вибрации, рис. 10) применяется для создания автономной системы виброзащиты и виброконтроля оборудования электрических станций, нефтеперекачивающих и газокomppressorных станций и других промышленных объектов, а также для включения в любую АСУ ТП по интерфейсам Ethernet и/или RS-485.

Контроллер предназначен для опроса датчиков, обмена с АСУ ТП, ввода/формирования дискретных/аналоговых сигналов.

Основные функции контроллера «ЦВА»:

- одновременный опрос датчиков ИВД-2, ИВД-3 и ИВД-4 – суммарно до 13 датчиков;
- питание датчиков ИВД искробезопасным напряжением 15 В постоянного тока;
- индикация измеряемых величин датчиков по всем каналам (в виде численных значений, графика или гистограммы);
- автоматический поиск устройств, подключённых к контроллеру по цифровой линии, с автоматическим заданием Modbus-адресов и скорости обмена с привязкой места установки датчика;
- задание уставок (предупредительных и аварийных порогов) измеряемой величины;

### Оборудование BioSmart сертифицировано на соответствие национальным стандартам качества

В январе все биометрические устройства BioSmart: терминалы, считыватели и контроллеры для идентификации по лицу, венам ладони и отпечатку пальца – прошли испытания на соответствие требованиям национальных стандартов. Отбор образцов и сами испытания проходили в аккредитованной лаборатории согласно предписанной законом процедуре. Результаты тестов показали, что вся линейка оборудования BioSmart обладает высочайшим уровнем качества и соответствует нормам, установленным ГОСТами. На практике это означает, что решения BioSmart могут быть использованы в самых ответственных (в том числе государственных и оборонных) проектах, поскольку помогают организовать действительно надёжную и безопасную СКУД и гарантировать защищённость как объектов внутри периметра, так и биометрических данных.

Соответствующие отраслевые ГОСТы были созданы под эгидой «Русского биометрического общества», что доказывает высокий уровень их проработанности. НП «Русское биометрическое общество» – это ключевая отраслевая организация, оказывающая поддержку разработчикам и поставщикам биометрических технологий, систем и коммуникаций в России. Так, например, в соответствии с требованиями стандартов терминалы BioSmart не хранят персональные данные пользователей, а биометрическая информация записывается в закодированном виде; лицевой терминал BioSmart Quasar оценивает лицо под определённым углом и с учётом установленных параметров и т.д.

Согласно результатам испытаний:

- все исполнения терминала BioSmart Quasar соответствуют требованиям ГОСТ 19794-5-2013 «Информационные технологии (ИТ). Биометрия. Форматы обмена биометрическими данными. Часть 5. Данные изображения лица»;
  - терминалы, считыватели и контроллеры по венам ладони соответствуют требованиям ГОСТ Р 58668.8-19 (ИСО/МЭК 19794-9:2011) «Информационные технологии (ИТ). Биометрия. Форматы обмена биометрическими данными. Часть 8. Данные изображения сосудистого русла»;
  - устройства для идентификации по отпечатку пальца соответствуют требованиям ГОСТ Р 19794-2-2013 «Информационные технологии. Биометрия. Форматы обмена биометрическими данными. Часть 2. Данные изображения отпечатка пальца – контрольные точки».
- 18 января 2021 года компания BioSmart получила протоколы испытаний и сертификаты соответствия на всю линейку выпускаемого биометрического оборудования (считыватели, контроллеры, терминалы), что официально подтверждает новый статус продукции BioSmart. ●



Рис. 10. Контроллер «ЦВА»

- выбор режима работы защиты с автоматическим изменением величин уставок;
- приём сигналов (дискретных и/или по коду) от АСУ ТП (для выбора режима работы защиты);
- формирование статусов датчиков;
- формирование дискретных сигналов типа «сухой» контакт при достижении заданных уставок (до 16 дискретных сигналов с программным назначением по каждому каналу);
- связь с системой верхнего уровня по интерфейсу RS-485 и/или Ethernet;
- синхронизация по времени с верхним уровнем;
- ведение журнала событий (архив событий);
- установка (смена) сетевого адреса датчика и скорости обмена;
- изменение статусов датчиков, маскирование, сброс аварий.

### РЕАЛИЗОВАННЫЕ ПРОЕКТЫ

Наибольшая доля внедрений систем виброконтроля и вибромониторинга с использованием датчиков серии ИВД приходится на нефтегазовую отрасль. Далее приведён перечень реализаций на объектах ПАО «Газпром» и АО «Транснефть»:

- ЗАО «Газпром инвест Юг» – Астраханский ГПЗ;
- ЗАО «Пургаз» – ДКС Губкинского ГП;
- ЗАО «Ямалгазинвест» – СОГ Песочной площади Уренгойского НГКМ (ЯНАО);
- ОАО «Белтрансгаз» – КС Слоимская, КС Минская;
- ООО «Газпром добыча Астрахань» – Астраханский ГПЗ;
- ООО «Газпром трансгаз Сургут» – КС Пуртазовская;
- ООО «Газпром трансгаз Томск» – ДКС Мыльджинского ГП: 1-я, 2-я очередь;

- ООО «Транснефть-Урал» – Челябинское НУ, Черкасское НУ, Курганское НУ;
- ООО «Транснефть-Прикамье» – Пермское РНУ;
- ООО «Транснефть-Западная Сибирь» – Красноярское РНУ.

Также есть объекты внедрений и в других отраслях:

- АО «Шадринский автоагрегаторный завод»;
- ЗАО «УРАЛ-ОМЕГА»;
- ЗАО «Химмаш-Сервис»;
- ООО «Авиаагрегат-Н»;
- ООО «НПО Привод»;
- ООО «Серебрянский цементный завод»;
- ОАО «Борхиммаш».

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение хотелось бы отметить, что все модели датчиков ИВД, как и контроллер «ЦВА», предназначены для работы в системах вибрационного контроля и защиты оборудования электрических станций, нефтеперекачивающих и газокomppressorных станций и других промышленных объектов.

Датчики могут быть установлены во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок, в которых возможно образование парогазовоздушных смесей категорий ПА, ПВ, ПС групп Т1 Т5, что подтверждается соответствующими сертификатами и заключениями.

Также они имеют свидетельства об утверждении типа средств измерений и при необходимости могут поставляться с метрологической поверкой аккредитованной лабораторией. ●

**Автор – сотрудник  
фирмы ПРОСОФТ  
Телефон: (495) 234-0636  
E-mail: info@prosoft.ru**