



Алексей Елов, Денис Бабушкин

## Цифровая взрывозащищённая аппаратура контроля вибрации «ЦВА»

В статье представлена цифровая взрывозащищённая аппаратура контроля вибрации «ЦВА» производства ООО «ПРОСОФТ-Системы». Аппаратура предназначена для контроля вибрации и виброзащиты оборудования, установленного во взрывоопасных зонах.

### ВВЕДЕНИЕ

На каждом промышленном предприятии есть мощные электродвигатели, насосы, компрессоры, турбины, дымососы и прочее оборудование, повреждение которого может привести к дорогостоящему ремонту или, что ещё хуже, к остановке технологического процесса. Для исключения аварийных ситуаций необходимо контролировать уровни вибрации данного оборудования и по возможности проводить вибродиагностику. И чем дороже оборудование или последствия его поломки, тем очевиднее, что контроль вибрации на таком оборудовании нужно проводить в реальном времени с реализацией функции защиты.

Компания «ПРОСОФТ-Системы» занимается разработкой и изготовлением стационарного оборудования контроля вибрации более 10 лет. Особое внимание при разработке аппаратуры уделяется таким факторам, как расширенная функциональность, высокая помехозащищённость и возможность эксплуатации в жёстких условиях. Результатом деятельности в этом направлении стала

цифровая взрывозащищённая аппаратура контроля вибрации «ЦВА», состоящая из цифровых датчиков ИВД 2, ИВД 3 и контроллера.

### ОПИСАНИЕ ДАТЧИКОВ

**Датчик ИВД 2** (рис. 1) предназначен для измерения зазора (осевого сдвига) между торцом чувствительной части датчика и поверхностью объекта, а также амплитуды относительного виброперемещения.

**Датчик ИВД 3** (рис. 2) предназначен для измерения среднеквадратичного значения (СКЗ) виброскорости по одному или трём взаимно перпендикулярным направлениям. Для использования в системах вибродиагностики датчик имеет возможность передачи массива значений, пропорциональных мгновенному значению виброускорения, для дальнейшего расчёта спектральных составляющих вибрации методом быстрого преобразования Фурье.

Основу датчиков составляет RISC-контроллер с необходимой периферией. Все преобразования входного сигнала

осуществляются внутри датчиков, что позволяет, во-первых, значительно повысить помехозащищённость, во-вторых, увеличить точность измерения, и в-третьих, отказаться от дополнительных преобразователей — согласующих устройств.

Датчики ИВД могут устанавливаться во взрывоопасной зоне и имеют следующие эксплуатационные характеристики:

- уровень взрывозащиты — взрывонепроницаемая оболочка;
- степень защиты от проникновения посторонних тел IP67;
- температура окружающей среды —60...85°С;
- напряжение питания 10–24 В;
- интерфейс передачи информации RS-485, протокол Modbus RTU;
- программная калибровка и конфигурация параметров датчиков из программы ConfigIVD, поставляемой с датчиками.

Для оперативного подключения в существующие системы автоматизации датчики ИВД в дополнение к цифровому каналу имеют модификации с унифицированным аналоговым выходом 4–20 мА. Схемы подключения датчиков с цифровым и унифицированным аналоговым выходом представлены на рис. 3 и 4 соответственно.

Для обеспечения виброзащиты оборудования без подключения в систему автоматизации ИВД 2 и ИВД 3 имеют вариант исполнения датчиков-выключа-

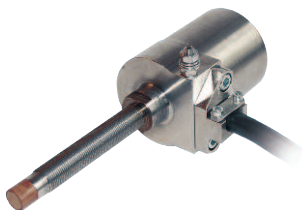


Рис. 1. Цифровой датчик измерения осевого сдвига ИВД 2

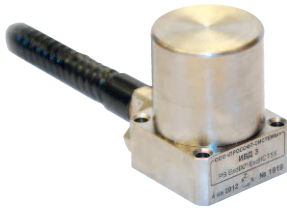


Рис. 2. Цифровой датчик абсолютной вибрации ИВД 3

телей. В этом случае предупредительное и аварийное значения уровня вибрации записываются во внутреннюю память датчика при конфигурировании. При достижении соответствующего уровня датчик формирует дискретный сигнал типа «сухой» контакт. Схема подключения датчиков с дискретным выходом представлена на рис. 5.

Основные параметры датчиков представлены в таблице 1.

### Автономная система контроля вибрации

Для создания локальных систем виброзащиты отдельных агрегатов или

контроля вибрации компактно расположенной группы оборудования компания «ПРОСОФТ-Системы» предлагает комплект аппаратуры «ЦВА», включающий в себя контроллеры и необходимый набор датчиков.

**Контроллер «ЦВА»** (рис. 6) предназначен как для создания автономной системы контроля вибрации и защиты технологического оборудования, так и для включения в любую автоматизированную систему по кодовой линии связи или по физическим линиям.

Контроллер представляет собой касету в металлическом корпусе, устанавливаемую в крейт 19" высотой 6U (U —

единица измерения высоты в стандарте Евромеханика, 1U = 44,45 мм). В один крейт можно установить до 4 касет.

К одному контроллеру может быть подключено суммарно до 13 датчиков ИВД 2 и ИВД 3 (при любом соотношении этих датчиков). Таким образом, при установке в крейт четырёх контроллеров можно осуществлять мониторинг вибрации и защиту оборудования по 52 точкам измерения. При необходимости количество крейтов может быть увеличено.

Стандартная конфигурация системы рассчитана на защиту одного насосного агрегата и подразумевает подключе-

Основные параметры датчиков ИВД 2 и ИВД 3

Таблица 1

Основные параметры	ИВД 2	ИВД 3
Диапазон измерения зазора/осевого сдвига	0,4–6,0 мм	–
Диапазон измерения виброперемещения	10–800 мкм	–
Диапазон измерения СКЗ виброскорости	–	0,3–70 мм/с
Унифицированный токовый сигнал, пропорциональный зазору/осевому сдвигу	4–20 мА	–
Унифицированный токовый сигнал, пропорциональный СКЗ виброскорости	–	4–20 мА
Частотный диапазон измерения зазора	0–1,5 Гц	–
Частотный диапазон измерения виброперемещения	10–400 Гц	–
Частотный диапазон измерения СКЗ виброскорости	–	10–1000 Гц
Погрешность измерения зазора	Не более 5%	–
Погрешность измерения виброперемещения	Не более 5%	–
Погрешность измерения СКЗ виброскорости	–	Не более 6%
Частота обновления выходной информации	1 раз в секунду	1 раз в секунду
Напряжение питания	10–24 В	10–24 В
Ток потребления	Не более 60 мА	Не более 60 мА
Степень защиты оболочки	IP67 PVEdIX/1ExdIICT5X	IP67 PVEdIX/1ExdIICT5X
Масса с кабелем 3,5 м	1,1 кг	1,0 кг
Габаритные размеры корпуса (без гильзы – для ИВД 2)	80×64×47 мм	55×50×50 мм
Габаритные размеры гильзы M12×L	L = 60–160 мм	–
Диапазон рабочих температур	–60...+85°С	–60...+85°С

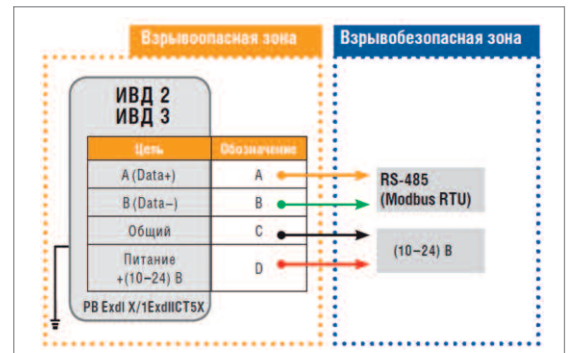


Рис. 3. Схема подключения ИВД 2 и ИВД 3 с цифровым выходом

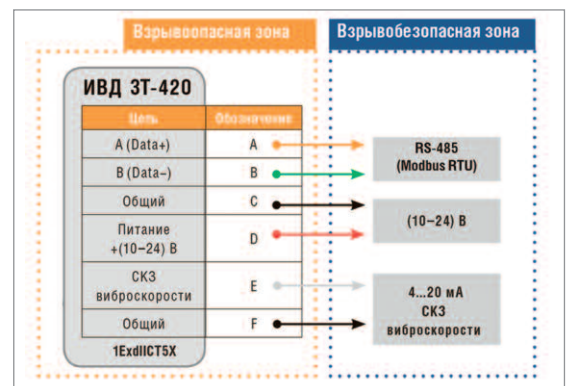


Рис. 4. Схема подключения датчиков с унифицированным аналоговым выходом



Рис. 5. Схема подключения датчиков с дискретным выходом



Рис. 6. Крейт с контроллерами «ЦВА»



Рис. 7. Шкаф системы контроля вибрации на основе аппаратуры «ЦВА» с АРМ оператора

ние к контроллеру до 12 одноосевых датчиков ИВД 3 (по 3 датчика на каждом подшипнике насоса и двигателя) и одного датчика осевого сдвига ИВД 2.

Программное обеспечение контроллера позволяет адаптировать систему для конкретной конфигурации и алгоритмов в соответствии с требованиями заказчика.

**Функции контроллера:**

- опрос датчиков ИВД по интерфейсу RS-485;
- питание датчиков искробезопасным напряжением 15 В постоянного тока с возможностью программного отключения питания;
- индикация величин измеряемых параметров по всем каналам (в виде числовых значений, графика или гистограммы) на цветном жидкокристаллическом сенсорном дисплее;
- задание уставок (предупредительного и аварийного значений) измеряемой величины по каждой точке;
- выбор режима работы защиты с возможностью автоматического изменения величин уставок и выдержки времени срабатывания защиты;
- приём до 8 дискретных сигналов (с программным назначением по каждому каналу);
- формирование до 16 дискретных сигналов типа «сухой» контакт при достижении заданных уставок и при диагностике неисправности (с программным назначением по каждому каналу);
- приём до 16 унифицированных токовых сигналов 4–20 мА;
- формирование до 13 унифицированных токовых сигналов 4–20 мА;

- связь с системой верхнего уровня по интерфейсу RS-485 и/или Ethernet;
- синхронизация времени с верхним уровнем;
- ведение журнала (архива) событий;
- установка (смена) сетевого адреса датчика и скорости обмена;
- формирование и изменение статусов датчиков, маскирование, сброс аварий;
- программная конфигурация системы с парольной защитой.

При создании автономной системы контроля вибрации для расширения функций человеко-машинного интерфейса может быть установлено АРМ оператора (рис. 7).

На нём посредством SCADA-системы отображаются мнемосхемы с технологическим оборудованием и выводом значений вибрации по каждой точке измерения. С АРМ оператора возможны изменение алгоритмов защит контроллеров, сброс аварии, просмотр журнала событий системы и трендов параметров по каждому каналу.

Специализированное программное обеспечение, установленное на АРМ оператора, позволяет без нарушения функций измерения и защиты считывать с каждого датчика ИВД 3 массив значений, пропорциональных мгновенному значению виброускорения, и производить расчёт спектра сигнала вибрации методом быстрого преобразования Фурье. ●

**Авторы – сотрудники  
ООО «ПРОСОФТ-Системы»  
Телефон: (343) 35-65-111  
E-mail: info@prosoftsystems.ru**