

# IO-Link – интеллектуальная технология подключения



В статье представлено оборудование IO-Link разработки и производства компании Pepperl+Fuchs («Пепперл+Фукс»). Объяснены преимущества и особенности данного коммуникационного интерфейса. Указаны преимущества ведущих устройств и датчиков Pepperl+Fuchs.

000 «Пепперл+Фукс Аутомейшн», г. Санкт-Петербург

Развитие технологий подключения датчиков и исполнительных устройств идет быстрыми темпами. Они уже не просто передают данные по стандартным двоичным и аналоговым интерфейсам, а становятся все более интеллектуальными устройствами благодаря встроенным микропроцессорам, а также создают основу для дополнительных интеллектуальных устройств, расширяющих функции датчиков.

Коммуникационный интерфейс IO-Link не зря рассматривается как основа концепций умного производства и ведущая технология Индустрии 4.0. Это первая в мире независимая от производителей и системно независимая технология, предоставляющая пользователям широкое разнообразие диагностических данных и данных об устройствах, а с использованием протоколов более высокого уровня обеспечивающая доступ из любой точки мира. IO-Link устанавливает постоянную двунаправленную связь между уровнем управления и уровнем датчиков и исполнительных устройств.

Успех IO-Link отражается в постоянно увеличивающемся количестве членов Сообщества IO-Link, которое положило начало этому стандарту промышленной связи и сегодня насчитывает более двухсот членов. Во всем мире уже подключено свыше 15 млн полевых сетевых узлов – соединение точка-точка прочно укрепилось в промышленности и пользуется высоким спросом.

## Технология

Промышленный коммуникационный интерфейс IO-Link использует трех- или четырехжильный неэкранированный стандартный кабель, соединяющий оконечное и ведущее устройства IO-Link, которые могут находиться на расстоянии до 20 м друг от друга. Ведущее устройство монтируется в шкафу управления или непосредственно в цеху. Оно устанавливает связь между устройствами IO-Link и системой автоматизации. Ведущее устройство может иметь несколько каналов (портов), каждый из которых используется для соединения только с одним устройством IO-Link в данный момент времени. К оконечным устройствам относятся датчики, исполнительные устройства или RFID-головки чтения/записи. Это значит, что IO-Link является не шинной системой, а соединением типа точка-точка.

В режиме SIO (стандартный ввод/вывод) датчик передает информацию о состоянии обнаружения как сигнал 0 В и 24 В. После активации IO-Link на данном порту ведущего устройства оно обращается к оконечному устройству и устанавливает связь. После этого ведущее и оконечное устройства обмениваются данными в двустороннем режиме по сигнальной линии C/Q (рис. 2), используя кодированную последовательность состояний сигнала (кодированная коммутация).

Так как подключение выполняется стандартным кабелем, технология

IO-Link обеспечивает обратную совместимость со стандартными дискретными датчиками, что дает пользователям возможность комбинировать их. Устройства IO-Link могут быть подключены к стандартным цифровым вводам без дополнительных затрат на проводку.

В IO-Link используются три скорости передачи данных: COM1 (4,8 кбит/с), COM2 (38,4 кбит/с) и COM3 (230,4 кбит/с). Эти скорости передачи соответствуют объему данных каждого устройства. В настоящее время большинство устройств IO-Link поддерживают скорость передачи 38,4 кбит/с (COM2).

Чтобы установить связь, ведущее устройство сначала отправляет на оконечное устройство IO-Link пробуждающее событие. Устройство распознает сигнал и ожидает начального сообщения. Затем ведущее устройство отправляет фиксированное сообщение о запуске на трех скоростях передачи, а оконечное устройство отвечает на поддерживаемой скорости передачи. На этом этапе устанавливается связь на самом низком уровне.

На следующем этапе ведущее устройство считывает с устройства IO-Link дополнительные параметры коммуникации, а также идентификаторы производителя и устройства. Таким образом, ведущее устройство получает всю необходимую информацию для настройки формата сообщений на следующих этапах. На этапе подтверж-

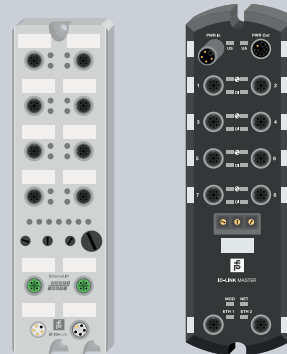


Управляющий ПЛК

### Инфраструктура IO-Link



Ведущее USB-устройство IO-Link



Ведущие устройства IO-Link

### Устройства IO-Link



Индуктивные датчики



Индуктивные системы позиционирования



Фотоэлектрические датчики



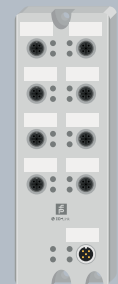
Ультразвуковые датчики



Энкодеры

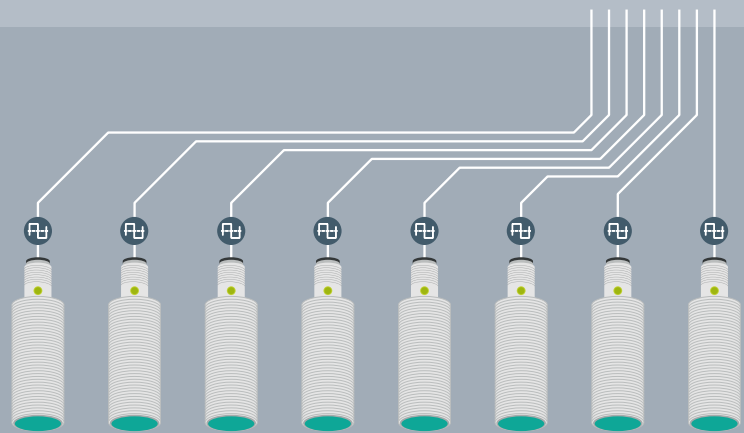


Системы идентификации



Концентратор ввода-вывода с IO-Link

### Стандартные устройства



Цифровые датчики

Рис. 1. Устройства IO-Link от Pepperl+Fuchs

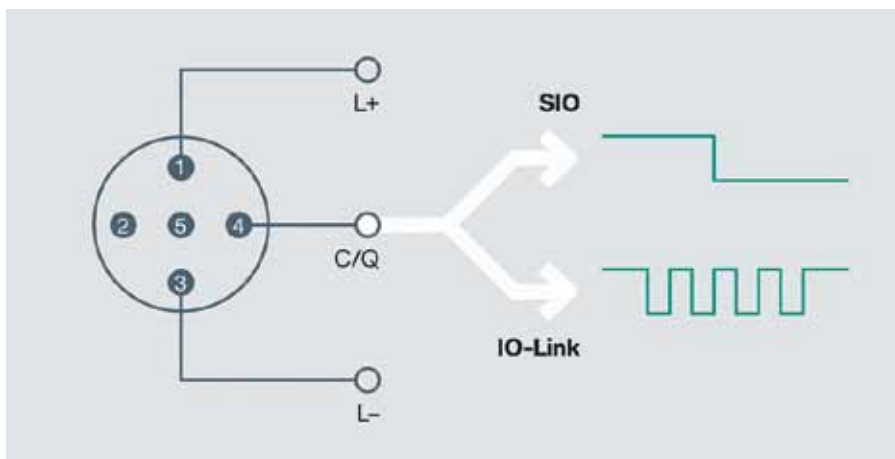


Рис. 2. Схема подключения по сети IO-Link

дения достоверности можно проверить идентификаторы производителя и устройства для соответствующего порта, а также состояние соединения ожидаемого устройства.

Чтобы процесс интеграции устройств IO-Link был максимально простым для конечных пользователей, система управления должна иметь стандартизированный программный доступ к устройствам. Эта проблема была решена путем внедрения профилей устройств IO-Link. Они определяют местоположение конкретного значения параметра/процесса в устройстве. Профили устройств содержат информацию о структуре данных, их содержании и основных функциях. Это означает, что различные образы данных и необходимость изучать различные структуры параметров остались в прошлом.

Smart Sensor – это профили, используемые в настоящее время для устройств IO-Link. В связи с их повсеместным распространением последнее расширение профилей датчиков включает в себя следующую классификацию (не учитывающую производителей):

- фиксированные переключающиеся датчики (FSS);
- настраиваемые переключающиеся датчики (AdSS);
- цифровые измерительные датчики (DMS).

Профили Smart Sensor позволяют выполнять идентификацию, параметризацию и диагностику устройств IO-Link независимо от производителя. Даже такие операции, как интеграция в системы управления, программирование и замена устройств, становятся значительно проще.

Благодаря наличию двусторонней связи устройства IO-Link обеспечивают широкие возможности настройки и передачу данных о состоянии. IODD (от IO device description – описание устройства ввода/вывода) является стандартизированным языком описания устройств IO-Link, служащим для упрощения эксплуатации и отображения данных в удобном для пользователей формате. Файлы IODD включают в себя коммуникационные характеристики, структуру параметров устройства, описание пользовательского интерфейса и прочую информацию. У каждого устройства IO-Link есть собственный IODD-файл, который может быть считан в любой среде IO-Link, поэтому все устройства с IO-Link беспрепятственно работают в любой системе.

#### Повышение эффективности и снижение издержек благодаря IO-Link

▸ Функция *диагностики стабильности* позволяет выполнять техническое обслуживание по запросу. Если внешние воздействия приводят к смещению датчика и объект практически не находится в диапазоне обнаружения, положение датчика необходимо срочно откорректировать. Функция *диагностики стабильности* помогает обнаружить такое отклонение у датчика. Неисправный датчик передает данные о состоянии в функцию *диагностики стабильности* вместе с технологическими данными, указывая на снижение надежности и возможный выход из строя. Это позволяет быстро отработать заявку на техническое обслуживание и предотвратить простой.

▸ Функция *Локализация* упрощает техническое обслуживание. Если датчик

Pepperl+Fuchs требует ремонта или замены, функция локализации позволяет найти один-единственный неисправный датчик во всей производственной линии. Для этого система управления обращается к датчику, используя специальный параметр IO-Link, и на соответствующем устройстве начинает мигать светодиод.

▸ *Счетчик часов* работы обеспечивает профилактическое обслуживание, предоставляя информацию о фактическом времени работы датчика. С помощью пользовательского интерфейса можно не только запросить часы наработки, но и настроить предельные значения, которые датчик не должен превышать. При достижении определенного количества часов наработки, когда требуется замена датчика, обслуживающий персонал получает уведомление.

▸ *Индикатор температуры* предотвращает последствия непредвиденных изменений температуры. Если рабочая температура устройства поднимается выше или опускается ниже оптимального значения, это состояние можно определить с помощью встроенного индикатора температуры. С его помощью быстро находят место неисправности и предпринимают необходимые меры, исключив простой.

▸ *Данные о состоянии* устройства позволяют вести мониторинг. При появлении сообщения об ошибке пользователи могут просмотреть подробную информацию о состоянии устройства и предпринять необходимые меры. Эта информация включает в себя общие данные и данные о событиях (в зависимости от производителя).

▸ *Параметризация* во время эксплуатации. Если одна производственная линия используется для производства различных продуктов, часто требуется изменение параметров и переоснащение оборудования. Это может приводить к простоям, в том числе дорогостоящим. Технология IO-Link позволяет настраивать датчики и дополнительные устройства, передавая одновременно во все эти приборы данные процесса и параметров из системы управления прямо во время работы. Это обеспечивает непрерывное производство различных партий, вплоть до единичной продукции.

▸ Функция *хранения данных* упрощает замену датчиков. Все устройства IO-Link версии 1.1 поддерживают

так называемую функцию хранения данных (другое название – функция сервера параметров). Она активируется при вводе устройства в эксплуатацию. Настройки устройства автоматически загружаются в хранилище главного порта (сервер параметров). При каждом перезапуске системы она проверяет, совпадают ли параметры устройства с параметрами, хранящимися на сервере. При обнаружении отличий на устройство загружаются параметры, хранящиеся в ведущем устройстве, в зависимости от конфигурации порта. Если во время работы настройки были изменены, они автоматически передаются на сервер параметров ведущего устройства. Это гарантирует актуальность параметров и конфигурации устройства. Когда при проведении технического обслуживания подключают идентичное устройство, ведущее устройство загружает сохраненные параметры в датчик. Это обеспечивает возможность быстрой и точной замены устройств во время работы без специальных знаний или инструментов.

► *Международный стандартизированный интерфейс IO-Link* обеспечивает преимущества на всех этапах от проектирования технологического оборудования до установки, эксплуатации и технического обслуживания. Стандартизация способствует сокращению разнообразия интерфейсов на рынке, уменьшая таким образом необходимое количество управляющих входов. В долгосрочной перспективе это сокращает расходы на проектирование и администрирование, а также повышает гибкость.

#### Ассортимент устройств IO-Link компании Pepperl+Fuchs

Интерфейс IO-Link позволяет в полной мере использовать интеллектуальные возможности датчиков и исполнительных устройств, а также обеспечивает прозрачную связь вплоть до последнего уровня технологического процесса. Устройства IO-Link передают данные процессов и диагностические данные, сообщают информацию о состоянии и применяют новые параметры. Они служат основой для сетевой интеграции компонентов, машин и технологического оборудования, что в Pepperl+Fuchs называют Sensorik4.0®.

Pepperl+Fuchs предлагает комплексные системные решения с ин-

терфейсом IO-Link: от интеллектуальных датчиков и энкодеров, систем позиционирования и RFID-головок чтения/записи до ведущих устройств IO-Link для полевого монтажа или в шкафы управления и устройств ввода/вывода. Такое сочетание обеспечивает бесперебойную связь между устройствами IO-Link на уровне удаленных устройств и системами управления более высокого уровня. Программные инструменты обеспечивают предельно удобную конфигурацию, интеграцию и диагностику всех устройств IO-Link.

#### Ведущие устройства IO-Link

**Модуль ввода/вывода с Ethernet и интегрированным ведущим устройством IO-Link** (рис. 3). Датчики должны не просто передавать данные процесса на управляющее оборудование, но и обеспечивать связь со всеми типами приемников, а также обмениваться данными с информационными системами более высокого уровня. Ethernet-модули ввода/вывода с интегрированным ведущим устройством IO-Link серии ICE1 обеспечивают надежную, эффективную связь между уровнем устройств управления и уровнем датчиков/исполнительных устройств, выполняя функцию шлюза между Ethernet и IO-Link. Они поддерживают прямое подключение до восьми устройств IO-Link: четыре канала доступны для датчиков и четыре – для исполнительных устройств. Ведущие устройства



Рис. 3. К ведущему устройству IO-Link можно подключить до восьми устройств IO-Link



Рис. 4. Ведущие устройства IO-Link с интерфейсом OPC UA

серии ICE1 имеет интегрированную функцию диагностики и параметризации.

**Ведущие устройства IO-Link с интерфейсом OPC UA.** Для облачных и гибридных (ПЛК + облако) систем доступны ведущие устройства IO-Link серий ICE2 и ICE3 (рис. 4), поддерживающие распространенные отраслевые протоколы EtherNet/IP, Profinet и Modbus TCP, а также оснащенные интерфейсом OPC UA наряду с сетевым протоколом реального времени.

Устройства ICE2 и ICE3 используют веб-конфигурацию для настройки всех параметров самого модуля и всех подключенных к нему устройств IO-Link. Это исключает необходимость использования дополнительного ПО или ПЛК более высокого уровня. При замене или расширении ведущего устройства все его настройки можно сохранить в отдельном файле и перенести на новое устройство с помощью функции клонирования. OPC UA обеспечивает непрерывный обмен данными на всех уровнях, позволяя более эффективно проектировать производственные процессы.

**Ведущее USB-устройство IO-Link** (рис. 5). Для быстрого и простого подключения и конфигурации датчиков IO-Link с помощью ПК компания Pepperl+Fuchs предлагает ведущее USB-устройство IO-Link, являющееся связующим звеном между стандартной офисной инфраструктурой с ПК под управлением Windows и промышленным устройством IO-Link. Датчики можно интегрировать в пользовательский интерфейс FDT, например,



Рис. 5. Ведущее USB-устройство IO-Link



Рис. 7. Индуктивные системы позиционирования PMI

программное обеспечение PACTware® для дистанционной параметризации с помощью интерпретатора IODD. Интерпретатор IODD позволяет клонировать датчики IO-Link, перенося данные конфигурации и параметризации с одного датчика на другой. Таким образом, с помощью ведущего USB-устройства IO-Link можно с легкостью выполнить конфигурацию и параметризацию датчиков IO-Link, находясь за пределами места установки.

#### Датчики и системы IO-Link

**Индуктивные датчики с коэффициентом редукции 1 серии NR\*...-IO** (рис. 6) позволяют более гибко проектировать оборудование и применять активаторы из разных металлов. Использование одного датчика вместо нескольких сокращает издержки на снабжение, хранение и административно-хозяйственные расходы. Также они обладают устойчивостью к электромагнитным помехам и подходят для использования в зоне сварочных работ. Преимущества:

- ▶ универсальность — широкий ассортимент датчиков с одинаковыми расстояниями обнаружения независимо от вида металла;
- ▶ интеллектуальное обслуживание благодаря таким особенностям IO-Link, как функция диагностики стабильности и температурный индикатор;

- ▶ прочные, устойчивые к сварке датчики со степенью защиты IP68/IP69K для тяжелых промышленных условий.

**Индуктивные системы позиционирования серии PMI** (рис. 7). Запатентованная конфигурация и схема подключения нескольких катушек в одном датчике и интеллектуальная обработка информации обеспечивают максимальную точность и эффективность и позволяют использовать простые стальные активаторы. Преимущества:

- ▶ максимальная долговечность благодаря бесконтактной технологии, не требующей обслуживания, и высокой защите от неблагоприятных воздействий окружающей среды;

- ▶ простые стальные активаторы открывают ряд различных возможностей применения;

- ▶ адаптивность, достигаемая за счет широкой функциональности, программируемого расстояния измерения (до 120 мм) и точек/окон переключения.

**Фотоэлектрические датчики серий R10x и R20x** (рис. 8). Все принципы обнаружения — в пяти стандартных корпусах с одним пользовательским интерфейсом и IO-Link в каждой модели. Серии R100, R101, R103, R200 и R201 от Pepperl+Fuchs опережают время, упрощая установку и сокращая издержки. Преимущества:



Рис. 6. Индуктивные датчики с коэффициентом редукции 1



Рис. 9. Ультразвуковые датчики UC-F77

▶ стандартные корпуса для максимальной гибкости и больших возможностей интеграции;

▶ простая установка и ввод в эксплуатацию благодаря единому пользовательскому интерфейсу для всех типов корпусов и принципов обнаружения;

▶ IO-Link и профиль Smart Sensor в каждом датчике;

▶ точное и надежное измерение расстояния в стандартном компактном корпусе благодаря мультипиксельной технологии.

**Ультразвуковые датчики серии UC-F77** (рис. 9). Благодаря IO-Link, настройке ширины звукового пучка, синхронизации, большим расстояниям обнаружения (до 800 мм) и минимальной слепой зоне серия ультразвуковых датчиков F77 предлагает уникальный набор функций и настраиваемых опций. Преимущества:

▶ высокая адаптивность: один датчик может быть использован для решения целого ряда различных задач;

▶ точность и надежность: высокая помехоустойчивость и мультиплексный режим для безотказной работы;

▶ простая интеграция: компактный корпус, монтируемый как на плоскости, так и в сквозное отверстие.

**Абсолютные энкодеры серии ENA\*\*TL-...-IO** (рис. 10). Энкодер



Рис. 10. Абсолютный энкодер ENA\*\*TL-...-IO

с IO-Link от Pepperl+Fuchs имеет общее разрешение 31 бит и скорость передачи данных 230,4 кбит/с (COM3). Измеренные им значения предоставляют информацию об абсолютном положении (в одно- и многооборотном режимах) и направлении вращения. Преимущества:

▶ надежность системы благодаря интеллектуальным диагностическим функциям;

▶ мониторинг температуры окружающей среды и состояния с предупреждениями о критических значениях;

▶ гибкий конфигурируемый энкодер обеспечивает стандартизацию конструкции машины;

▶ доступны различные варианты конфигурации вала и фланца;

▶ опционально доступны с предварительно заданными параметрами.

**RFID-головки чтения/записи серий IQT1-...IO и IUT-...IO** (рис. 11). В сочетании с Ethernet-модулем ввода/вывода с ведущим устройством IO-Link новые RFID-головки чтения/записи составляют комплексное и универсальное решение по идентификации. RFID-головки чтения/записи с IO-Link работают в диапазонах ВЧ и УВЧ. Прочные и компактные корпуса устройств идеальны для использования в тяжелых промышленных условиях. Преимущества:

▶ интеграция в стандартном и экспортном режиме для разных задач;



Рис. 11. RFID-головки чтения/записи серии IQT1-... IO

▶ стандартизация системы с поддержкой различных протоколов для всех распространенных шин;

▶ универсальное и эффективное решение позволяет комбинировать головки чтения/записи IO-Link с другими устройствами, подключенными к Ethernet-модулю ввода/вывода с ведущим устройством IO-Link.

**Концентраторы ввода/вывода серии ICA-...-IO** (рис. 12). Концентраторы ввода/вывода с IO-Link дают возможность просто и экономично интегри-



Рис. 12. Концентратор ввода/вывода серии ICA-...-IO

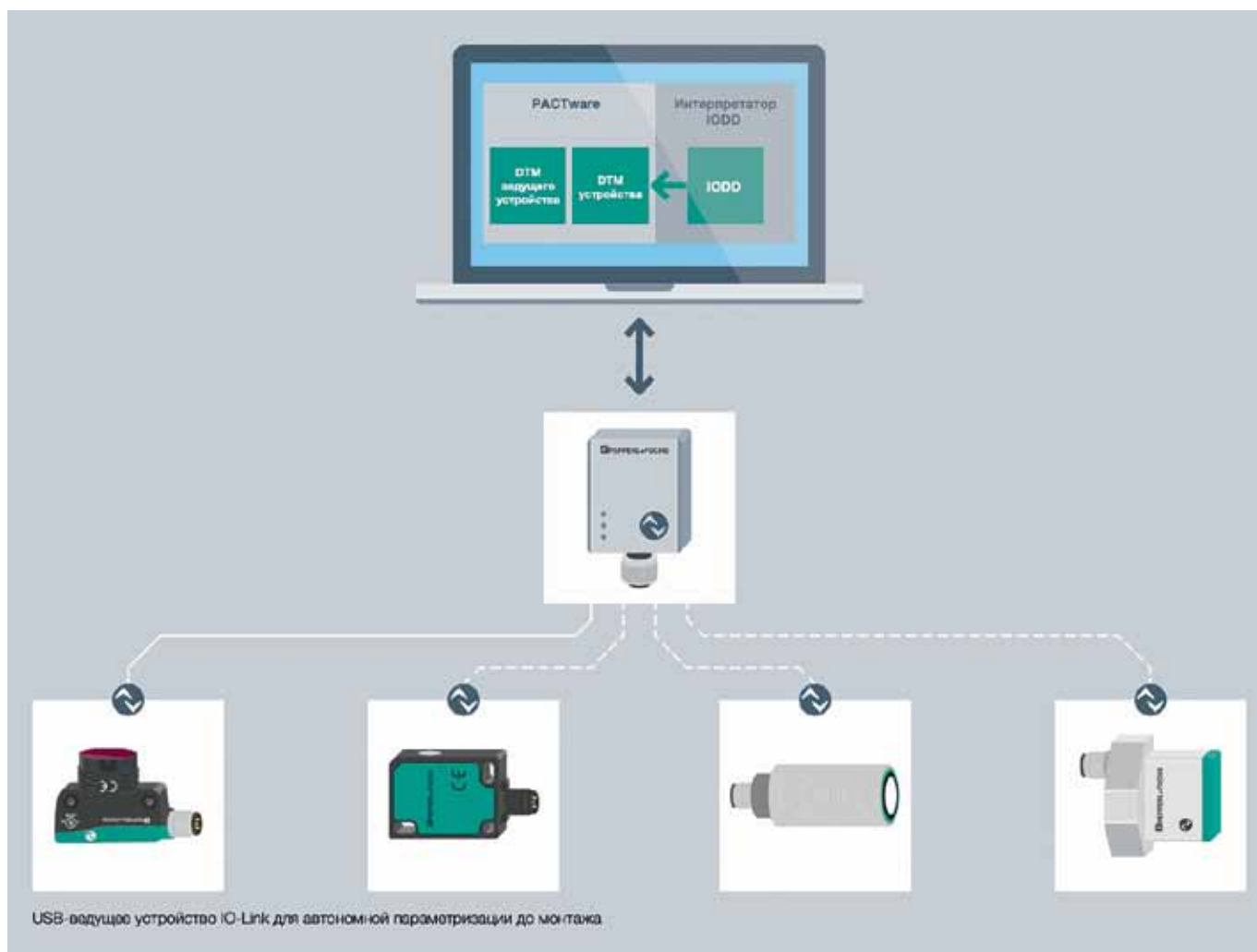


Рис. 13. Параметризация датчиков IO-Link с помощью программного обеспечения PACTware

ризовать дискретные датчики в сеть IO-Link. Прочная конструкция корпуса и расширенный температурный диапазон ( $-25...+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) позволяют использовать концентратор в тяжелых промышленных условиях.

Преимущества:

- ▶ простая интеграция дискретных датчиков в системы на базе IO-Link;
- ▶ эффективная передача сигнала от 128 цифровых вводов/выводов с помощью ведущего модуля IO-Link в системы управления;

▶ упрощенная проводка благодаря одной линии подключения для передачи сигнала и питания от концентратора к ведущему устройству IO-Link.

**Программное обеспечение PACTware для автономной параметризации** (рис. 13). Независимое от производителя и промышленной сети ПО PACTware с интерпретатором IODD позволяет легко настраивать и преобразовывать параметры датчиков IO-Link прямо за рабочим столом. Помимо готовых к ис-

пользованию файлов описания IODD для некоторых датчиков IO-Link доступны управляющие программы типа устройств (DTM). Они обеспечивают удобное управление датчиками с помощью графического пользовательского интерфейса.

ООО «Пепперл+Фукс Аутомейшн»,  
г. Санкт-Петербург,  
тел.: +7 (812) 677-4848,  
e-mail: office@ru.pepperl-fuchs.com,  
сайт: www.pepperl-fuchs.com



[vk.com/journal\\_isup](http://vk.com/journal_isup)  
ВКонтакте



[facebook.com/isup.ru](https://facebook.com/isup.ru)  
Фейсбук



[zen.yandex.ru/isup](https://zen.yandex.ru/isup)  
Яндекс.Дзен

Все статьи в свободном доступе