

## Барьеры искробезопасности серии БИ

### Отличительные особенности



На основании многолетнего опыта автоматизации объектов нефтегазовой промышленности, специалистами нашей компании разработано несколько модификаций барьеров искробезопасности (БИ). Изделия специально ориентированны на использование в АСУ, применяемых в нефтегазовой и химической промышленности. Данные БИ рассчитаны на решение как типовых, так и нестандартных задач по обеспечению взрывозащиты электрооборудования.

### 1. Общие особенности

**Слим-корпус.** Толщина корпуса – всего 12,5 мм (для БИ-003 и БИ-004 – 17,5 мм). Это одни из самых тонких барьеров даже по сравнению с импортными аналогами. Столь компактный корпус позволяет оптимизировать использование пространства, отведенного под средства автоматизации объекта.

**Монтаж на DIN-рельс.** Монтаж на DIN-рельс стал стандартом «де-факто» для различных современных устройств промышленной автоматики, в том числе для обширной гаммы барьеров искробезопасности и вторичных измерительных преобразователей сигналов. Благодаря высокой скорости монтажа при технологической простоте и минимальных трудозатратах, такой способ крепления приобретает все большую популярность.

**Цветовая маркировка.** Барьеры отличаются друг от друга фоном маркировки клеммных колодок, нанесенной на верхнюю крышку барьеров. При использовании большого числа барьеров данное решение позволяет сократить время поиска необходимого устройства. Т.к., как правило, барьер является устройством, к которому подключается объектовая цепь, облегчается поиск неисправного, тестируемого и т.д. канала.

**Разъемные колодки.** В ряде случаев, обеспечение искробезопасности защищаемой цепи возможно только за счет срабатывания предохранителя. В то же время, существующие стандарты требуют, чтобы барьер представлял собой «...блок, залитый компаундом... или выполненный в неразборной оболочке, исключающей возможность ремонта или замены элементов его внутреннего монтажа», то есть являлся неремонтопригодным устройством (см. ГОСТ Р 51330.10-99 п.7.3.5 и п.9.2.3). Это означает, что после срабатывания предохранителя требуется замена барьера. Для упрощения этой операции в наших барьерах предусмотрены специальные конструктивные решения. В первую очередь это – разъемные колодки. Их наличие позволяет заменить барьер без отсоединения проводов от клемм барьера. В сочетании с монтажом на DIN-рельс обеспечивается рекордно малое время замены барьера. Для многих объектов данный показатель является критическим и определяет возможность/невозможность проведения замены барьера «на ходу», что, в свою очередь, может влиять на качество и непрерывность автоматизируемого технологического процесса. Кроме того, наши барьеры имеют дополнительный контакт заземления на DIN-рельс. Это позволяет обеспечить заземление барьера уже в момент его установки, что может оказаться немаловажным при замене «на ходу».

**Высококачественная комплектация.** Используются только высококачественные комплектующие, что обеспечивает надежную работу.

## 2. Номенклатура барьеров

Номенклатура барьеров искробезопасности производства ООО «Ленпромавтоматика» состоит из шести изделий. Ниже, в таблице 1, приведены параметры искробезопасных цепей всех барьеров.

**Таблица 1. Максимальные параметры внешних искробезопасных электрических цепей барьеров**

Барьер	Маркировка	U <sub>о</sub> , В	I <sub>о</sub> , мА	L <sub>о</sub> , мГн	C <sub>о</sub> , мкФ	P <sub>о</sub> , Вт	U <sub>т</sub> , В
БИ-001	[Exib]ПС	1	200	1	1	0,05	250
БИ-003	[Exib]ПС	1	200	1	1	0,05	250
БИ-004	[Exib]ПС	3	200	1	1	0,15	250
БИ-005	[Exib]ПС	12	50	1	0,5	0,6	250
БИ-006	[Exib]ПВ	36	40	1	0,1	1,44	250
БИ-006-01	[Exib]ПС	24	40	1	0,08	0,96	250

Каждый из перечисленных барьеров ориентирован на оптимальное решение определенной задачи. А для некоторых задач предусмотрено несколько различных барьеров. В таблице 2 каждому из барьеров искробезопасности сопоставлены те ситуации, для которых они разрабатывались и оптимизировались, а ниже описаны особенности каждого из барьеров в отдельности.

**Таблица 2. Рекомендуемое применение барьеров**

Барьер искробезопасности	Рекомендуемое использование
БИ-001	Защита цепей 3-х проводного подключения терморезисторов, защита цепей подключения термопар.
БИ-003	Защита цепей 4-х проводного подключения ТС, защита цепей подключения термопар. U <sub>о</sub> =1 В, R <sub>плеча</sub> < 19 Ом.
БИ-004	Защита цепей 4-х проводного подключения ТС, защита цепей подключения термопар. U <sub>о</sub> =3 В, R <sub>плеча</sub> < 27 Ом.
БИ-005	Защита цепей подключения дискретных датчиков.
БИ-006	Датчики с токовым выходом (не требуется защита входного преобразователя, критична потеря данных об измеряемом параметре) U <sub>о</sub> =36 В ExibПВ.
БИ-006-01	Датчики с токовым выходом (не требуется защита входного преобразователя, критична потеря данных об измеряемом параметре) U <sub>о</sub> =24 В ExibПС.

### 2.1. Барьер искробезопасности БИ-001

**Поддержка трехпроводной схемы подключения.** Как известно, простейшая двухпроводная схема подключения резистивных датчиков не обеспечивает удовлетворительных метрологических характеристик измерительного канала, поскольку сопротивление линии связи входит в аддитивную погрешность измерения. Использование же четырехпроводной схемы включения вызывает увеличение расхода кабеля и объема монтажных работ. Трехпроводная схема подключения является удачным решением,

обеспечивающим необходимую точность измерений при минимальной стоимости, что и определило ее широкое распространение в промышленности.

Исходя из этого, при разработке барьера БИ-001 было принято решение ориентировать его на работу с резистивными датчиками, подключёнными по трехпроводной схеме. Дополнительные соображения в поддержку такого решения:

1. Существует широкая гамма вторичных измерительных преобразователей, ориентированных на применение трехпроводной схемы подключения (Например серия 7В фирмы Analog Devices, серия Dataforth SCM7В фирмы Burt-Brown, серия 73L фирмы Grayhill и им подобные).
2. Подавляющее большинство «одноклассников», т.е. барьеров на зенеровских диодах, являются «двухпроводными», и их применение в системах автоматики, имеющих большинство каналов с трехпроводной схемой подключения, не является оптимальным.

**Малый разбаланс плеч.** Трехпроводная схема подключения резистивных датчиков, как известно, позволяет свести погрешность от сопротивления линии связи к погрешности от разбаланса сопротивлений линий связи датчика со вторичным измерительным преобразователем. Барьер искробезопасности включается между датчиком и вторичным измерительным преобразователем, поэтому сопротивления плеч барьера учитываются как составная часть сопротивления линий связи. Из этого следует, что при использовании трехпроводной схемы включения разбаланс плеч барьера непосредственно влияет на погрешность измерения. В БИ-001 точная балансировка плеч обеспечивает незначимость соответствующей составляющей погрешности.

**Проходное сопротивление.** Данная характеристика большинством производителей барьеров искробезопасности не нормируется. Тем не менее, проведенные нами исследования показали принципиальную значимость этого параметра. Дело в том, что, хотя большинство изготовителей вторичных измерительных преобразователей, в свою очередь, не нормирует максимального сопротивления линии связи, фактически при увеличении этого сопротивления выше некоторого уровня (часто неизвестного самому производителю) происходит метрологический отказ преобразователя. Нами были проведены экспериментальные исследования по ряду преобразователей. На основе полученных данных мы нормировали для своих изделий такое проходное сопротивление, при котором обеспечивается стабильная работа известных нам преобразователей на типовых линиях связи.

Более подробно о барьере БИ-001 можно узнать в [1, 5].

## **2.2. Барьеры искробезопасности БИ-003, БИ-004**

**Поддержка четырехпроводной схемы подключения.** В настоящее время четырехпроводная схема подключения термопреобразователей сопротивления является наиболее подходящей для обеспечения высокоточных измерений, т.к. влияние линии связи с датчиком, при определенных условиях, отсутствует. Для использования именно в таких каналах и были созданы БИ-003 и БИ-004.

**Проходное сопротивление.** При четырехпроводной схеме подключения, как и в случае трехпроводной схемы (см. 2.1. Барьер искробезопасности БИ-001), вторичные преобразователи могут обеспечивать заявленные производителем характеристики только при сопротивлении линии связи не выше определенного уровня. Барьер БИ-003 обладает таким же низким проходным сопротивлением плеча, как и БИ-001.

**Падение напряжения на датчике.** Некоторые вторичные преобразователи для обеспечения высокой точности измерений опрашивают термопреобразователи сопротивления относительно высоким током. Это вызывает довольно большое, сравнимое с напряжением холостого хода барьера ( $U_0$ ), падение напряжения на термопреобразователях. Столь большое падение напряжения на датчике приводит к открытию защитных диодов барьера, что вызывает внесение большой погрешности в результат измерения.

Выход из этой ситуации – использование барьера БИ-004, который допускает максимальное падение напряжения приблизительно в три раза большее, чем БИ-003. Однако не следует упускать из виду тот факт, что проходное сопротивление плеча у БИ-004 значительно выше, чем у БИ-003. Но и вторичные преобразователи с высоким током опроса датчиков, как правило, могут работать со значительно более высокоомной линией связи. В результате, совместно с вторичными преобразователями, у которых ток опроса датчика низкий, предпочтительно использовать барьер искробезопасности БИ-003. Если ток опроса высокий – предпочтительнее барьер БИ-004.

Более подробно о барьерах БИ-003 и БИ-004 можно узнать в [2, 6].

### **2.3. Барьер искробезопасности БИ-005**

**Низкие требования к вторичному преобразователю.** Пассивные дискретные барьеры вносят заметное сопротивление в линию связи с датчиком. Это, в зависимости от применяемого вторичного преобразователя, может привести как к полной неработоспособности канала, так и к периодическим пропускам сигнала.

В БИ-005 выходным сигналом является «открытый коллектор», что обеспечивает совместимость практически с любым вторичным преобразователем, рассчитанным на прием постоянного напряжения с номинальным значением 12 В.

**Дополнительные схемы подключения.** Кроме подключения датчиков типа «сухой контакт» к барьеру БИ-005 могут быть подключены и некоторые активные датчики с дискретным выходом. Выход датчика может быть как типа «сухой контакт», так и типа «открытый коллектор». При этом вне зависимости от типа выхода подключаемого датчика применение дополнительных элементов не требуется.

Более подробно о барьере БИ-005 можно узнать в [3].

### **2.4. Барьеры искробезопасности БИ-006, БИ-006-01**

Барьеры БИ-006 и БИ-006-01 предназначены для обеспечения искробезопасности электрических цепей первичных преобразователей, устанавливаемых во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок и имеющих унифицированный выходной сигнал 4...20 мА или 0...20 мА.

**Падение напряжения.** При подключении датчиков с унифицированным токовым выходным сигналом 4...20 мА по двухпроводной схеме (питание датчика поступает по той же линии, что и измерительный сигнал от датчика) приходится учитывать падение напряжения на барьере искробезопасности. Иначе может возникнуть ситуация когда для нормальной работы датчика «не хватает напряжения». Особенно сильно это сказывается в верхней части диапазона измерения. Поэтому нормирование падения напряжения на барьере искробезопасности – необходимое условие для анализа работоспособности измерительного канала, в котором он применяется.

Ситуация, когда некоторые сочетания датчик – барьер – линия связи – вторичный измерительный преобразователь – источник питания приводят к метрологическому

отказу, возникает из-за неспособности источника питания обеспечить всех последовательно включенных потребителей. Так как увеличить напряжение питания зачастую нельзя (это может противоречить требованиям взрывобезопасности), следует ограничивать падение напряжения на барьере.

С другой стороны, зная падение напряжения на измерительном преобразователе, минимальное напряжение питания датчика и падение напряжения на барьере, можно легко определить необходимое напряжение, выдаваемое источником питания. А зная напряжение источника питания и тип взрывоопасной среды, можно выбрать тип применяемого барьера (БИ-006 или БИ-006-01).

Подробнее о барьерах БИ-006 и БИ-006-01 можно узнать в [4, 7].

## **2.5. Список дополнительных документов**

1. Барьер искробезопасности БИ-001. Методические указания по применению.
2. Барьеры искробезопасности БИ-003, БИ-004. Методические рекомендации по применению.
3. Барьер искробезопасности БИ-005. Методические рекомендации по применению.
4. Барьеры искробезопасности БИ-006, БИ-006-01. Методические рекомендации по применению.
5. Барьер искробезопасности БИ-001. Методика расчета погрешности, вносимой в измерительный канал.
6. Барьеры искробезопасности БИ-003, БИ-004. Методика расчета погрешности, вносимой в измерительный канал.
7. Барьеры искробезопасности БИ-006, БИ-006-01. Методика расчета погрешности, вносимой в измерительный канал.