

# ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ VD SENSORS

серия HU

модель 300

**Руководство по эксплуатации**



г. Москва

2011

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Описание и работа</b> .....	3
1.1. Назначение.....	3
1.2. Технические характеристики.....	3
1.3. Состав изделия.....	6
1.4. Устройство и работа.....	6
1.5. Обеспечение искробезопасности.....	7
1.6. Маркировка.....	7
1.7. Упаковка.....	7
<b>2. Использование по назначению</b> .....	7
2.1. Общие указания.....	7
2.2. Эксплуатационные ограничения.....	8
2.3. Меры безопасности.....	8
2.4. Монтаж и демонтаж. Обеспечение искробезопасности при монтаже.....	8
<b>3. Техническое обслуживание</b> .....	9
<b>4. Хранение и транспортировка</b> .....	9
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А. Условное обозначение</b> .....	10
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Габаритные и присоединительные размеры</b> .....	12
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В. Схемы внешних электрических соединений</b> .....	15
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Перечень ссылочных документов</b> .....	16

Настоящее Руководство по эксплуатации содержит технические данные, описание принципа действия и устройства, а также сведения, необходимые для правильной эксплуатации датчика давления BD SENSORS HU 300.

Перечень документов, на которые приведены ссылки в настоящем Руководстве по эксплуатации, приведен в приложении Г.

*Внимание!* Прежде чем приступать к монтажу датчика, необходимо ознакомиться с пунктами 2.1-2.3 настоящего Руководства.

## **1. Описание и работа**

### **1.1. Назначение**

1.1.1. Датчик давления HU 300 (в дальнейшем – датчик) предназначен для непрерывного преобразования измеряемой величины – давления жидких сред (в том числе агрессивных) в унифицированный токовый либо вольтный выходной сигнал.

Датчик разработан специально для жёстких условий применения в нефтедобывающей промышленности, но может использоваться и в других отраслях промышленности и транспорта с неблагоприятными факторами внешней среды и/или с агрессивными контролируемыми средами.

Датчик предназначен для использования в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами. Типовыми применениями являются:

- оборудование для гидроразрыва,
- оборудование для проведения кислотной обработки,
- измерение давления бурового раствора.

Корпус датчика выполнен из нержавеющей стали марки 1.4404 (316L, 03X17H13M2)..

Мембрана и штуцер датчика изготовлены из нержавеющей стали марки 1.4548 (17-4PH). Для измерения давления сред, агрессивных по отношению к нержавеющей стали, возможно исполнение мембраны и штуцера из специального сплава Inconel X750 или Inconel X718.

1.1.2. Датчик может быть выполнен во взрывозащищённом исполнении. Взрывозащищённый датчик соответствует требованиям ГОСТ Р 51330.0, ГОСТ Р 51330.10 и имеет вид взрывозащиты “искробезопасная электрическая цепь” с уровнем взрывозащиты “особовзрывобезопасный” с маркировкой ExiaIICT4. Взрывозащищённый датчик предназначен для установки и работы во взрывоопасных зонах согласно нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.

1.1.3. Условное обозначение датчика при заказе приведено в Приложении А.

### **1.2. Технические характеристики**

1.2.1. В таблице 1 приведены стандартные диапазоны измерений (ДИ) в единицах psi (фунт-сила на квадратный дюйм), а также значения максимальной перегрузки, при которой сохраняется работоспособность датчика, и значения перегрузки, при которой происходит разрушение мембраны. Датчик изготавливается однопредельным. Возможно изготовление датчика с ДИ, отличным от стандартного, а также с калибровкой в других единицах давления.

**Таблица 1.**

Тип давления	ДИ, psi	Допустимая перегрузка, psi	Давление разрушения мембраны, psi
избыточное	0...5 000	7 500	10 000
	0...6 000	9 000	12 000
	0...10 000	15 000	20 000
	0...15 000	22 500	30 000

1.2.2. Датчик имеет линейную характеристику выходного сигнала.

$$Y_{\text{вых}} = \left| \frac{Y_{\text{ВПИ}} - Y_{\text{НПИ}}}{P_{\text{НД}}} \cdot P \right| + Y_{\text{НПИ}}, \text{ где}$$

$P$  - текущее значение измеряемого давления,

$P_{\text{НД}} = P_{\text{ВПИ}} - P_{\text{НПИ}}$  - номинальный диапазон давлений (диапазон измерений),

$P_{\text{ВПИ}}, P_{\text{НПИ}}$  - соответственно верхний и нижний предел измерений датчика,

$Y_{\text{ВПИ}}, Y_{\text{НПИ}}$  - значения выходного сигнала соответствующие верхнему и нижнему пределу измерений датчика  $P_{\text{ВПИ}}$  и  $P_{\text{НПИ}}$ .

1.2.3. Питание датчика осуществляется от источника питания постоянного тока. Типы выходных сигналов и соответствующее им напряжение питания приведены в таблице 2.

**Таблица 2.**

Модель	Токовый выходной сигнал, $I_{\text{вых}}$	Питание, $V_{\text{пит}}$ , В
HU 300	4 – 20 мА / 2-х пров.	10...30
	4 – 20 мА / 2-х пров. / 0ЕхiaIICT4	14...28
	0...5 В / 3-х пров.	14...30
	3 мВ/В / 4-х пров.	6...10

1.2.4. Датчик не выходит из строя при коротком замыкании или обрыве питающих или сигнальных линий, а также при подаче напряжения питания обратной полярности.

1.2.5. Питание датчика взрывозащищенного исполнения осуществляется от искробезопасного барьера или блока питания, имеющих вид взрывозащиты “искробезопасная электрическая цепь” с уровнем взрывозащиты “ia” для взрывоопасных газовых смесей подгруппы IIС по ГОСТ Р 51330.0. Выходное напряжение  $U_0$  и ток  $I_0$  искробезопасного барьера или блока питания не должны превышать 28 В и 100 мА соответственно.

1.2.6. Сопротивление нагрузки для датчика с токовым выходным сигналом 4-20 мА / 2-х пров. не должно превышать значения  $R_{\text{max}}$ :

$$R_{\text{max}} = \frac{V_{\text{пит}} - V_{\text{мин}}}{0,02} \text{ Ом, где}$$

$V_{пит}$  - текущее значение напряжения питания,

$V_{мин}$  - минимальное значение напряжения питания.

Минимальное сопротивление нагрузки для датчика с выходом 0...5 В / 3-х пров. составляет 10 кОм. Минимальное сопротивление нагрузки для датчика с выходом 3 мВ/В / 4-х пров. составляет 100 кОм.

1.2.7. Потребление тока датчика с токовым выходным сигналом не превышает 50 мА. Потребление тока датчика с выходным сигналом 0...5 В / 3-х пров. составляет 15 мА (типичное значение). Потребление тока датчика с выходным сигналом 3 мВ/В / 4-х пров. составляет 29 мА (типичное значение при напряжении питания 10 В).

1.2.8. Максимальное время реакции датчика на изменение давления составляет 1,5 мс.

1.2.9. Пределы допускаемой основной погрешности (рассчитанной согласно ГОСТ Р 50.2.038-2004 и ИЕС 60770), выраженные в процентах от диапазона измерений (ДИ), приведены в таблице 3.

**Таблица 3.**

Модель	$\gamma_0$ , % ДИ
HU 300	$\pm 0,5$

1.2.10. Дополнительная погрешность  $\gamma_T$ , вызванная изменением температуры измеряемой среды на каждые 10 °С в термокомпенсированном диапазоне температур, не превышает значений, указанных в таблице 4.

**Таблица 4.**

Модель	Диапазон термокомпенсации, °С	$\gamma_T$ , % ДИ / 10 °С
HU 300	- 5...60	$\pm 0,2$

1.2.11. Дополнительная погрешность, вызванная изменением напряжения питания, не превышает 0,05 % ДИ / 10 В. Номинальное значение напряжения питания 24 В.

1.2.12. Дополнительная погрешность, вызванная изменением сопротивления нагрузки для датчика с токовым выходом, не превышает 0,05 % ДИ / 1 кОм. Номинальное значение сопротивления нагрузки – 250 Ом.

1.2.13. Диапазоны температур измеряемой и окружающей среды приведены в таблице 5.

**Таблица 5.**

Модель	Диапазон температур измеряемой среды, °С	Диапазон температур окружающей среды, °С
HU 300	- 40...125	- 40...125
	- 40...70 (взрывоопасная зона класса 0/1)	- 20...60 (взрывоопасная зона класса 0)
		- 25...70 (взрывоопасная зона класса 1)

1.2.14. Диапазоны температур хранения приведены в таблице 6.

**Таблица 6.**

Модель	Диапазон температур хранения, °С
HU 300	- 55...125

1.2.15. Средняя наработка на отказ не менее 100000 ч.

1.2.16. Средний срок службы – 12 лет. Данный показатель надежности устанавливается для следующих условий:

- измеряемая среда неагрессивная;
- температура измеряемой среды (23±3) °С;
- вибрация, тряска, удары, влияющие на работу датчика, отсутствуют.

1.2.17. Поверка датчика осуществляется в соответствии с документом МИ 4212-012-2001 «Датчики давления (измерительные преобразователи) типа "BD SENSORS". Методика поверки». Межповерочный интервал составляет:

5 лет для датчика, настроенного на ВПИ, при обеспечении корректировки нулевого значения каждые 6 месяцев;

2 года для остальных датчиков.

1.2.18. Масса датчика, без учета массы кабеля, указана в таблице 7.

**Таблица 7.**

Модель	Масса, кг
HU 300	2,1

### 1.3. Состав изделия

Наименование	Кол-во	Примечание
Датчик	1	
Потребительская тара	1	
Руководство по эксплуатации	1	Допускается комплектовать одним экземпляром каждые десять датчиков, поставляемых в один адрес
Паспорт	1	

### 1.4. Устройство и работа

1.4.1. Датчик состоит из измерительного блока давления и электронного преобразователя, конструктивно объединённых в стальном герметичном корпусе.

1.4.2. Работа измерительного блока давления основана на тензометрическом эффекте. Первичный преобразователь измерительного блока состоит из кремниевого чувствительного элемента (ЧЭ), закрепленного на керамической мембране. Кремниевый ЧЭ представляет собой мост Уитстона из диффузионных тензорезисторов. Давление, воздействующее на керамическую мембрану, передается на ЧЭ и вызывает изменение сопротивления тензорезисторов и, как следствие, разбаланс мостовой схемы. Первичный преобразователь с помощью металлостеклянных гермовыводов соединён с электронным преобразователем, осуществляющим питание моста, замер напряжения на измерительной диагонали моста, а затем линеаризацию, термокомпенсацию и преобразование этого сигнала в унифицированный выходной сигнал постоянного тока или напряжения.

## 1.5. Обеспечение искробезопасности

Обеспечение искробезопасности датчика достигается путем ограничения входного тока ( $I_i \leq 100$  мА) и напряжения ( $U_i \leq 28$  В), а также выполнения конструкции датчика в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51330.10. Ограничение тока и напряжения в электрических цепях датчика до искробезопасных значений достигается путём обязательного использования датчика в комплекте с соответствующими барьерами или блоками питания, имеющими вид взрывозащиты “искробезопасная электрическая цепь” с видом взрывозащиты “ia” для взрывоопасных газовых смесей подгруппы ИС по ГОСТ Р 51330.0.

## 1.6. Маркировка

1.6.1. На наклейке, прикрепленной к корпусу датчика, нанесены следующие надписи:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- модель датчика;
- условное обозначение датчика в соответствии с Приложением А;
- диапазон измерений с указанием единиц измерения;
- серийный номер датчика;
- напряжение питания;
- выходной сигнал;
- маркировка взрывозащиты, если датчик взрывозащищенного исполнения.

1.6.2. На потребительскую тару датчика наклеена этикетка, на которую нанесены следующие надписи.

- модель датчика;
- диапазон измерений с указанием единиц измерения;
- выходной сигнал;
- серийный номер датчика;

## 1.7. Упаковка

1.7.1. Упаковка датчика обеспечивает его сохранность при транспортировании и хранении.

1.7.2. Датчик уложен в потребительскую тару – коробку из картона.

## 2. Использование по назначению

### 2.1. Общие указания

2.1.1. При получении датчика проверьте комплектность в соответствии с паспортом. В паспорте следует указать дату ввода датчика в эксплуатацию. В паспорте рекомендуется делать отметки, касающиеся эксплуатации датчика: данные периодического контроля, данные о проверке, об имевших место неисправностях и т.д. Рекомендуется сохранять паспорт, так как он является юридическим документом при предъявлении рекламаций предприятию-изготовителю.

### 2.2. Эксплуатационные ограничения

2.2.1. Температура измеряемой среды и температура хранения датчика не должны выходить за пределы диапазонов, указанных в п. 1.2.13, 1.2.14.

2.2.2. В диапазоне отрицательных температур необходимо исключить вмерзание датчика в измеряемую среду.

2.2.3. Не допускается применение датчика для измерения давления сред, агрессивных по отношению к материалам, контактирующим с измеряемой средой. Непосредственно с измеряемой средой контактирует мембрана и штуцер датчика.

В Приложении А приведены возможные материалы мембраны и штуцера.

### **2.3. Меры безопасности**

2.3.1. Не допускается эксплуатация датчика в системах, давление в которых может превышать значения перегрузок, указанных в п. 1.2.1.

2.3.2. Эксплуатация датчика с видом взрывозащиты “искробезопасная электрическая цепь” должна производиться согласно требованиям главы 7.3 ПУЭ и других нормативных документов, регламентирующих применение электрооборудования во взрывоопасных условиях.

### **2.4. Монтаж и демонтаж. Обеспечение искробезопасности при монтаже**

2.4.1. Схемы внешних электрических соединений датчика приведены в Приложении В.

2.4.2. При монтаже датчика, помимо настоящего руководства, следует руководствоваться следующими документами:

- ПЭЭП (гл. 3.4);
- ПУЭ (гл. 7.3);
- ГОСТ Р 51330.0;
- ГОСТ Р 51330.10.

## **3. Техническое обслуживание**

3.1. К техническому обслуживанию допускаются лица, изучившие настоящее Руководство.

3.2. Техническое обслуживание датчика заключается в периодической проверке и очистке рабочей полости.

3.3. Метрологические характеристики датчика соответствуют заявленным значениям в течение межповерочного интервала, при соблюдении потребителем правил хранения, транспортировки и эксплуатации, указанных в настоящем руководстве.

3.4. На датчик, отказавший в пределах гарантийного срока, составляется рекламационный акт. Рекламации на датчик с нарушенными пломбами и дефектами, вызванными нарушениями правил эксплуатации, транспортировки и хранения, не принимаются.

## **4. Хранение и транспортировка**

4.1. Датчик может храниться в транспортной таре с укладкой в штабеля до 5 упаковок по высоте и без упаковки – на стеллажах.



4.2. Условия хранения в соответствии с ГОСТ 15150. Температура хранения указана в п.1.2.14.

4.3. Датчик в индивидуальной упаковке транспортируется любым видом закрытого транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на каждом виде транспорта.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А. Условное обозначение.

<b>Модель</b>	<b>Описание</b>	
HU 300	Диапазон давлений от 0,04 до 20 бар (от 0,4 до 200 м вод. ст.)	
<b>Код</b>	<b>Тип давления</b>	
HU0	Избыточное, калибровка в psi (бар, кПа)	
<b>Код</b>	<b>Диапазон</b>	<b>Перегрузка</b>
P5K0	0...5000 psi	7500 psi
P6K0	0...6000 psi	9000 psi
P10K	0...10000 psi	15000 psi
P15K	0...15000 psi	22500 psi
9999	По запросу	
<b>Код</b>	<b>Выходной сигнал</b>	
1	4...20 мА / 2-х пров.	
E	4...20 мА / 2-х пров./ 0ЕхiaIICT4	
4	0...5 В / 3-х пров.	
V3	3 мВ/В / 4-х пров.	
9	Другой (указать при заказе)	
<b>Код</b>	<b>Основная погрешность</b>	
5	0,5 % ДИ	
9	Другая (указать при заказе)	
<b>Код</b>	<b>Электрическое присоединение</b>	
B20	Разъём MIL-/Bendix (тип RT02_E10-6P-023, 6 конт.)	
9	Другое (указать при заказе)	
<b>Код</b>	<b>Механическое присоединение</b>	
HU0	WECO 2" 1502	
9	Другое (указать при заказе)	
<b>Код</b>	<b>Материал штуцера</b>	
78	Нерж. сталь 1.4548 (17-4PH)	
99	Другой (указать при заказе)	
<b>Код</b>	<b>Материал мембраны</b>	
Z8	Нерж. сталь 1.4548 (17-4PH)	
9	Другой (указать при заказе)	
<b>Код</b>	<b>Специальные исполнения</b>	
00R	Стандартное исполнение	
999	Другое (указать при заказе)	

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Габаритные и присоединительные размеры.

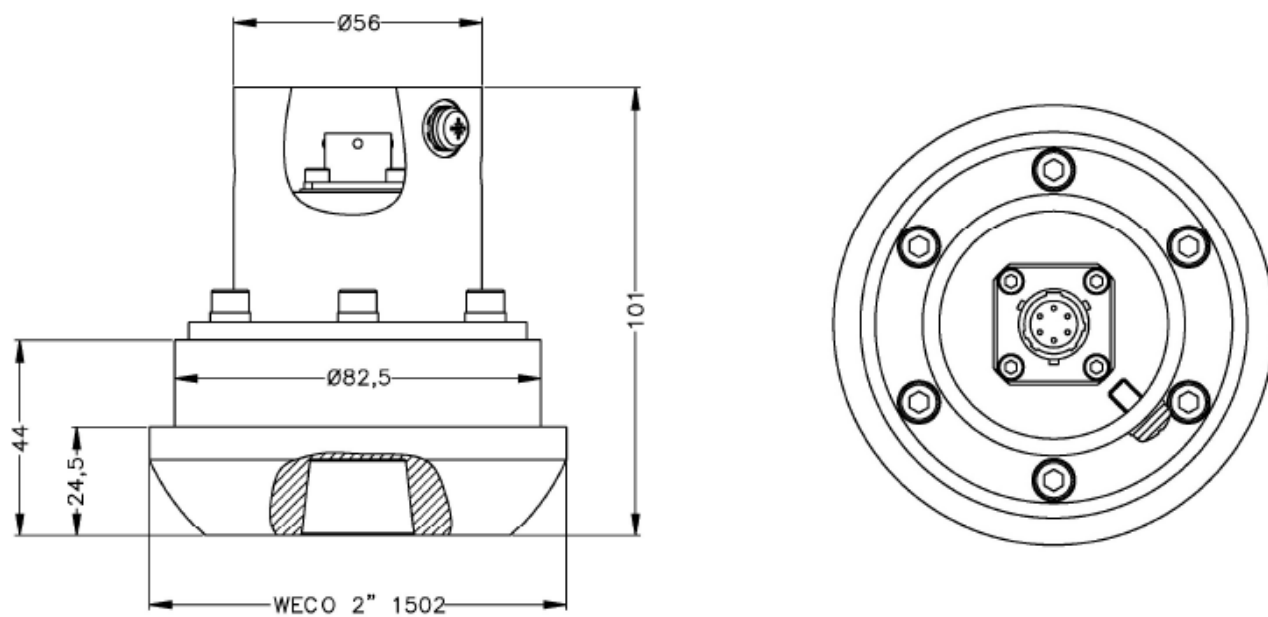
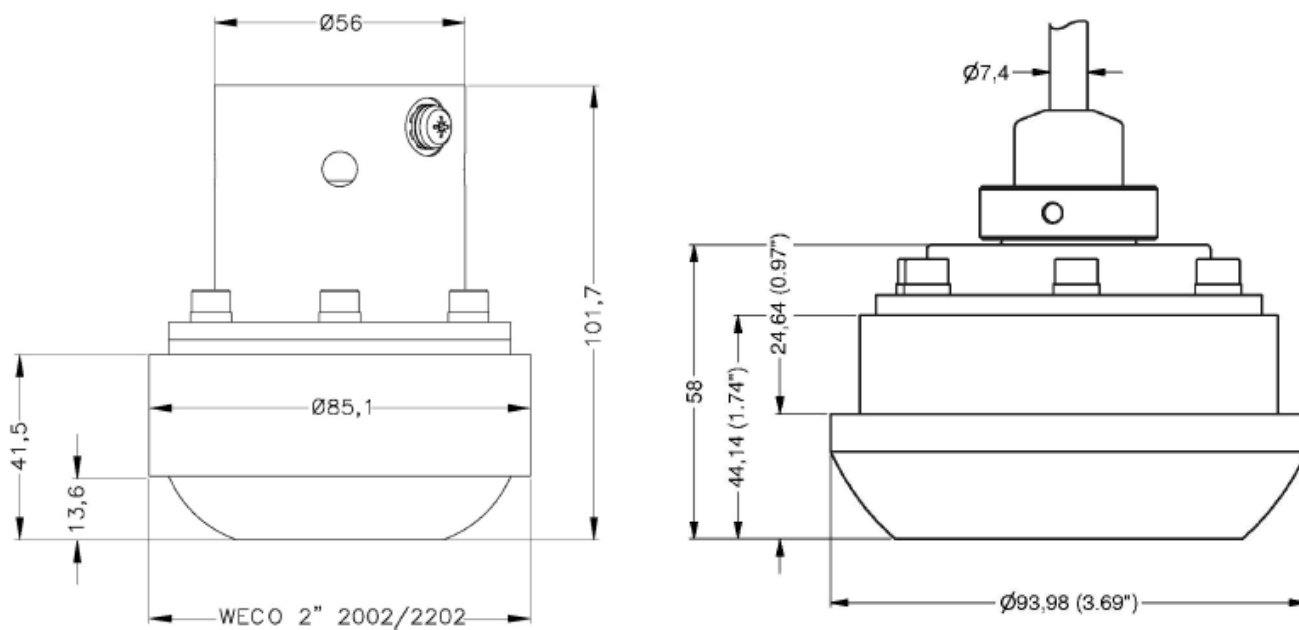
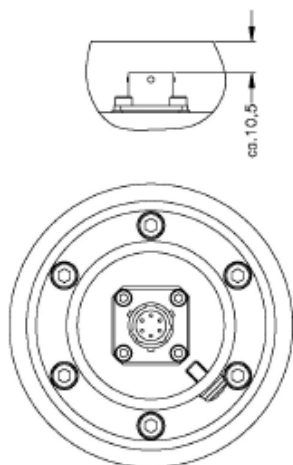


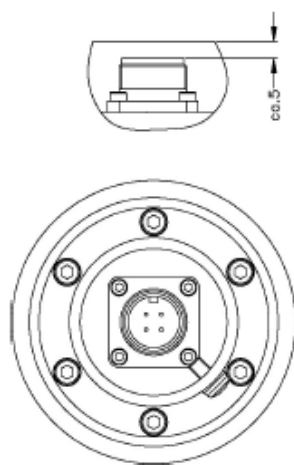
Рисунок Б.1. Габаритные размеры датчика HU 300, стандартное исполнение.



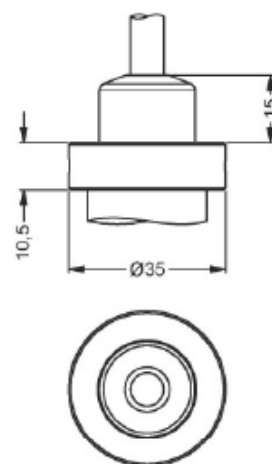
**Рисунок Б.2.** Габаритные размеры датчика НУ 300, исполнение с неразъёмным кабелем (по запросу).



Разъём MIL-/Bendix



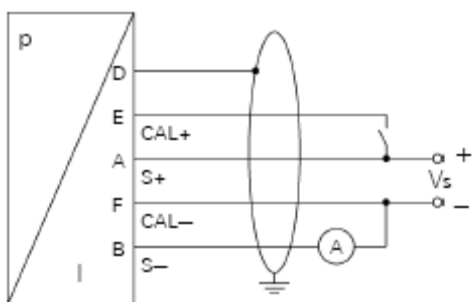
Разъём Glenair (по запросу)



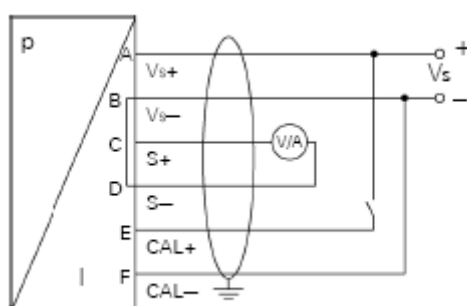
Неразъёмный кабель  
(по запросу)

**Рисунок Б.3.** Типы электрических присоединений датчика HU 300.

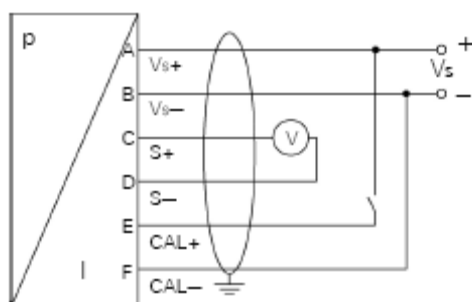
## ПРИЛОЖЕНИЕ В. Схемы внешних электрических соединений.



2-проводное подключение



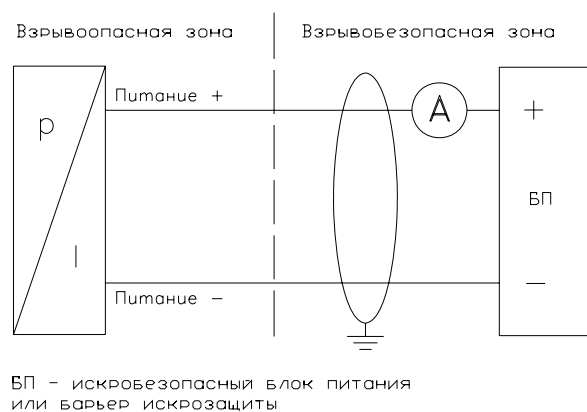
3-проводное подключение



4-проводное подключение

**Рисунок В.1.** Схемы внешних электрических соединений датчика обычного исполнения.

$V_s + (-)$  = питание + (-),  $CAL+(-)$  = калибровочные выходы.



**Рисунок В.2.** Схема внешних электрических соединений датчика взрывозащищённого исполнения.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Перечень ссылочных документов

Обозначение документа	Номер пункта настоящего РЭ
ГОСТ Р 51330.0, ГОСТ Р 51330.10	1.1.2, 1.2.5, 1.5, 2.4.2
ГОСТ Р 50.2.038-2004	1.2.9
IEC 60770	1.2.9
МИ 4212-012-2001 «Датчики давления (измерительные преобразователи) типа "BD SENSORS". Методика поверки»	1.2.17
ПУЭ-2000 «Правила устройства электроустановок»	2.3.2, 2.4.2
ПЭЭП «Правила эксплуатации электроустановок потребителей»	2.4.2