

BD SENSORS
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ
DMD
DMD 331
Руководство по монтажу и эксплуатации


Настоящее руководство по монтажу и эксплуатации распространяется на преобразователи (далее – «датчик» или «изделие») дифференциального давления DMD и содержит технические характеристики, указания по монтажу и подключению, а также другие сведения, необходимые для правильной эксплуатации и обслуживания. Полный перечень параметров датчиков и соответствующих условных обозначений приведен в их технической спецификации. Датчики выпускаются по ТУ 4212-000-7718542411-19.

1. Описание и работа

1.1. Датчики являются контактными и предназначены для непрерывного преобразования дифференциального давления неагрессивных жидких и газообразных сред в унифицированный аналоговый или цифровой (HART) выходной сигнал.

1.2. Датчики с выходным сигналом 4..20 мА / 2-х пров. могут быть изготовлены по запросу с возможностью корректировки «нуля». Для подстройки нулевого значения необходим конфигуризатор ADAPT-100.

1.3. Датчики предназначены для использования в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности.

1.4. Краткое описание и область применения каждой модели: **DMD 331**: Датчик дифференциального давления общепромышленного применения (от 2 кПа до 1,6 МПа).

1.5. Датчики имеют линейную характеристику выходного сигнала:

$$Y_{\text{вых}} = \left(\frac{Y_{\text{впн}} - Y_{\text{нпн}}}{P_{\text{нд}}} \cdot P \right) + Y_{\text{нпн}}, \text{ где}$$

P – текущее значение измеряемого давления,

$P_{\text{нд}} = P_{\text{впн}} - P_{\text{нпн}}$ – номинальный диапазон измерений,

$P_{\text{впн}}, P_{\text{нпн}}$ – соответственно, верхний и нижний пределы измерений,

$Y_{\text{впн}}, Y_{\text{нпн}}$ – соответственно, значения выходного сигнала, соответствующие верхнему и нижнему пределу измерений датчика.

1.6. Устройство и принцип работы.

Датчик состоит из измерительного блока давления и электронного преобразователя, конструктивно объединенных в стальном корпусе. Возможно исполнение датчика с встроенным светодиодным дисплеем.

Измерительный блок давления (далее – тензомодуль) состоит из стального сварного корпуса, на металлостеклянном основании которого закреплен первичный преобразователь давления, выполненный из монокристаллического кремния. На мембране данного преобразователя сформирован мост Уинстона из диффузионных тензорезисторов. За исключением модели DMP 343, преобразователь отделен от измеряемой среды стальной мембраной, приваренной к корпусу тензомодуля. Давление, воздействующее на стальную мембрану, передается на первичный преобразователь через силиконовое масло, которым заполнен тензомодуль, и вызывает изменение сопротивления тензорезисторов и, как следствие, разбаланс мостовой схемы. Электрический сигнал от двух первичных преобразователей через металлостеклянные гермовыводы подается в электронный преобразователь, осуществляющий, помимо питания тензомодуля, линейаризацию, термокомпенсацию и преобразование сигнала в унифицированный аналоговый или цифровой выходной сигнал.

2. Технические параметры

2.1. Диапазон измерений (ДИ) и основная погрешность измерений указаны на этикетке датчика и в паспорте.

2.2. Питание датчиков осуществляется от источника питания постоянного тока. Номинальное значение напряжения питания – 24 В (DC). Датчики не выходят из строя при коротком замыкании, обрыве питающих или сигнальных линий или при подаче напряжения питания обратной полярности. Выходные сигналы и параметры питания представлены в таблице 1.

Таблица 1. Протоколы передачи данных и параметры питания датчиков.

Протокол / интерфейс	Напряжение питания (U _{пит})	Сопротивление в цепи (R)	Потребление тока	
4..20 мА / 2-х пров.	12..36 В (DC)	R _{max} = (U _{пит} - 12)/0,02 Ом	≤ 26 мА	
4..20 мА / HART / 2-х пров. ¹		R _{min} = 10000 Ом	≤ 7 мА	
0..10 В / 3-х пров.				
Exia-версия	4..20 мА / 2-х пров.	14..28 В (DC)	R _{max} = (U _{пит} - 14)/0,02 Ом	≤ 26 мА

¹ Сопротивление в цепи (R) для цифровой передачи по протоколу HART $\geq 250 \text{ Ом}$.

2.3. Для считывания данных с датчика с интерфейсом 4..20 мА / 2-х пров. и протоколом передачи данных HART необходим HART-модем или HART-коммуникатор, резистор ($R \geq 250 \text{ Ом}$) и соответствующее ПО – «Config».

2.4. Описание базовых команд для работы по протоколам HART приведено в приложении 2.

2.5. Потребляемая мощность датчика, не более: 1 Вт.

2.6. Условия эксплуатации датчика:

- во взрывозащищенном исполнении применение во взрывоопасных зонах в соответствии с присвоенной маркировкой взрывозащиты и «Инструкции по обеспечению взрывозащиты»;

- нормальные условия (НУ) эксплуатации для датчиков:

Температура окружающей среды, °C	21..25
Относительная влажность, %	30..80
Атмосферное давление, кПа	84..106,7 (группа P1, ГОСТ Р 52931)

- температура окружающей среды: -25..85 °C / -40..85 °C. Нижняя граница температуры зависит от используемых уплотнений. Для взрывозащищенных датчиков (Ex) необходимо учитывать температурный класс «Инструкции по обеспечению взрывозащиты».

- температура измеряемой среды зависит от используемых уплотнений:

DMD 331	-25..125 °C / -40..125 °C / -25..100 °C
---------	---

- температура хранения датчиков:

DMD 331	-40..85 °C
---------	------------

- с измеряемой средой контактируют: штуцер - нержавеющая сталь 1.4301 (304), мембрана – нержавеющая сталь 1.4435 (316L), уплотнение – на выбор (стандартно FKM (фтористый каучук – viton®)).

! Подбор материалов частей датчика, взаимодействующих с измеряемой средой – имеет рекомендательный характер. Производитель не гарантирует работоспособность датчика с химически агрессивными и / или горячими средами.

- по степени защиты от проникновения пыли и воды, в зависимости от исполнения, датчики соответствуют группам IP 54, IP 65, IP 67, IP 68 по ГОСТ 14254-2015.

- по устойчивости к механическим воздействиям синусоидальных вибраций высокой частоты при эксплуатации датчики соответствуют группе G2 по ГОСТ Р 52931 (10 g RMS (25..2000 Гц) согласно DIN EN 60068-2-6).

- по устойчивости к ударным механическим воздействиям при эксплуатации датчики соответствуют значению 1000 м/с² с длительностью ударного импульса 11 мс по ГОСТ Р 52931 (100 g / 11 мс согласно DIN EN 60068-2-27).

- минимальная масса датчиков указана в таблице 2:

Таблица 2. Минимальная масса датчиков давления.

Модель	Минимальная масса, г
DMD 331	250

3. Эксплуатационные ограничения и меры безопасности

3.1. Среда измерений для датчиков не должна содержать кристаллизующихся примесей, загрязнений и пыли. Необходимо исключить замерзание конденсата и кристаллизацию жидких

сред в рабочих камерах и внутри соединительных трубопроводов.

3.2. Датчик следует устанавливать в местах, где движение измеряемой среды минимально (без завихрений) или полностью отсутствует.

3.3. Источником опасности при монтаже и эксплуатации датчиков может быть измеряемая среда под давлением. Присоединение и отсоединение датчиков от магистралей, подводящих давление измеряемой среды, должно производиться после закрытия вентиля, отсекающего датчик от процесса, и сброса давления в рабочей камере до атмосферного.

3.4. Опасное для жизни напряжение на электрических цепях изделия отсутствует (датчики соответствуют классу III по ГОСТ 12.2.007.0). Все работы по подключению цепей датчика должны производиться только при выключенном напряжении питания.

3.5. Не допускается эксплуатация датчиков в системах, давление в которых может превышать значения перегрузок, указанных в технических спецификациях моделей датчиков.

3.6. Температуры окружающей и измеряемой сред, параметры механических воздействий не должны превышать указанных значений в п. 2.6.

3.7. Климатические условия не должны превышать параметры защиты от проникновения пыли и воды IP. Атмосферное давление должно соответствовать группе P1 по ГОСТ Р 52931.

4. Указания по монтажу

4.1. Монтаж датчиков во взрывозащищенном исполнении производится в соответствии с присвоенной маркировкой взрывозащиты и «Инструкции по обеспечению взрывозащиты».

4.2. Рабочее положение датчика – произвольное, удобное для монтажа, демонтажа и обслуживания. Для датчиков с диапазоном измерений ≤ 40 кПа возможно смещение нулевого значения выходного сигнала при изменении положения. Необходимо указывать рабочее положение для калибровки на заводе-изготовителе. По умолчанию, калибровка осуществляется штуцером вниз.

4.3. При прокладке питающих и сигнальных линий следует исключить возможность попадания конденсата на кабельный ввод датчика (см. рис. 1.).

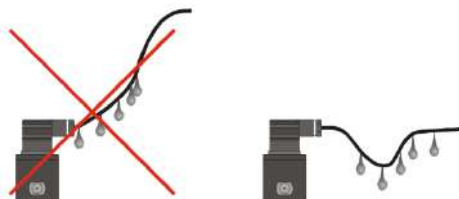


Рисунок 1. Неправильная (слева) и правильная (справа) прокладка кабеля датчика.

4.4. Механическое присоединение датчиков рекомендуется производить с ориентацией, при которой соединительная линия от места отбора давления имеет односторонний уклон ($\geq 1:10$) вверх к датчику, если измеряемая среда – газ (см. рис. 2), и вниз к датчику, если измеряемая среда – жидкость (см. рис. 3.). Если это невозможно, при измерении давления газа в нижних точках соединительных линий следует устанавливать отстойные сосуды, а при измерении давления жидкости в наивысших точках – газосборники. Отборные устройства для установки датчиков рекомендуется монтировать на прямолинейных участках, на максимально возможном удалении от насосов, запорных устройств, колен, компенсаторов и других гидравлических устройств.

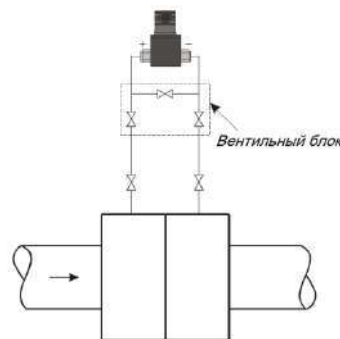


Рисунок 2. Монтаж датчика для измерения давления газа.

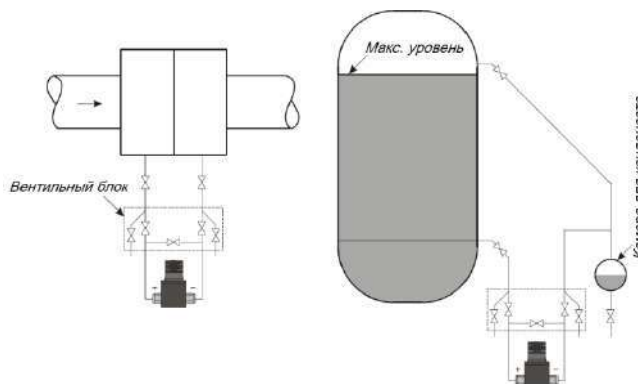


Рисунок 3. Монтаж датчика для измерения давления жидкости.

4.5. Не рекомендуется устанавливать датчик перед запорным устройством или насосом. При наличии в системе гидроударов рекомендуется использовать демпфер гидроударов, например, модель TTR, или аналогичный.

4.6. При измерении давления пара рекомендуется использовать импульсные трубки, предварительно заполненные водой и камеры для конденсата (см. рис. 4.).

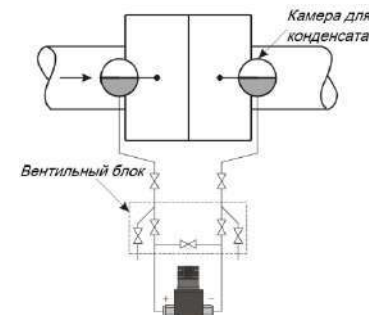


Рисунок 4. Монтаж датчика для измерения давления пара.

4.7. Для осуществления контакта чувствительной мембраны с измеряемой средой датчик вворачивается в заранее подготовленное посадочное место необходимого типоразмера. При этом, используется уплотнение, входящее в комплект, или иное, стойкое к среде.

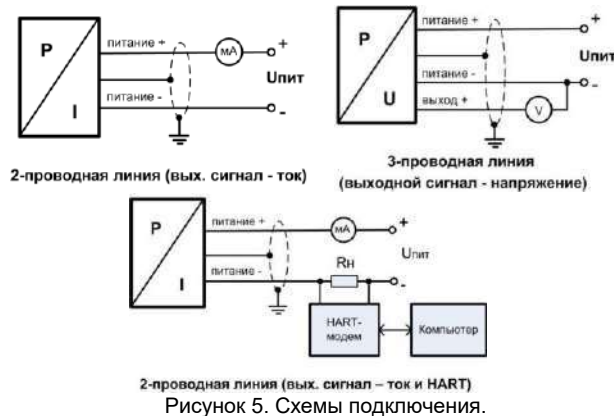
4.8. Монтаж датчика осуществляется только гаечным ключом через шестиграннык: S27. Установку датчиков рекомендовано осуществлять в соответствии с таб. 3.

Таблица 3. Моменты затяжки резьб датчиков и рекомендации по установке.

Присоединения UNF	Присоединения по стандарту EN 837-1/-3
7/16-20"UNF: ~ 10 Нм	G1/4": ~ 20 Нм G1/2": ~ 50 Нм M20x1.5: ~ 50 Нм

ЗАПРЕЩАЕТСЯ использовать нештатное уплотнение по резьбе (пакля, ФУМ-лента)!
ЗАПРЕЩАЕТСЯ устанавливать датчик в замкнутый объем, полностью заполненный жидкостью, так как это может привести к повреждению мембраны!
ЗАПРЕЩАЕТСЯ при вворачивании держать датчик за корпус!

4.9. Цепи датчика подключаются через разъемы в соответствии с электрическими схемами подключения (см. рис. 5., таб. 4.) или встроенным в датчик кабелем, согласно цветовой маркировке проводов кабеля (см. таб. 4.).



4.10. При подключении цепей необходимо соблюдать полярность. Датчики имеют защиту от короткого замыкания, обратной полярности и обрыва – не повреждаются, но и не работают.

⚠ ЗАПРЕЩАЕТСЯ подавать напряжение питания, превышающее максимально допустимое значение для данной модели датчика!

⚠ ЗАПРЕЩАЕТСЯ использование нештатных уплотнений при заделке кабеля! Кабель должен быть круглого сечения и соответствующего разъему диаметра.

При установке датчиков на резервуаре с катодной коррозионной защитой существует значительная разность потенциалов, что, при двухстороннем заземлении экрана сигнального кабеля, может привести к возникновению токов через него. На таких объектах кабельный экран разрешается не подключать к клемме заземления датчика.

Таблица 4. Электрические разъемы.

Подключение выводов		Контакты разъема					Цвет провода (DIN 47100)
		Разъем DIN 43650 (ISO 4400)	Разъем Binder 723	Разъем M12x1		Разъем Busscaper	
3-х пров. схема	2-х пров. схема		5-юнг.	4-юнг.	5-юнг.		
Сигнал +		3	1	3	3	3	Зеленый
Питание +		1	3	1	1	1	Белый
Питание –		2	4	2	2	2	Коричневый
Заземление		GND	5	4	4	4	Желто-зеленый

4.11. Максимальная длина кабеля для датчиков в исполнении с HART-протоколом рассчитывается по формуле:

$$L_{max} = \frac{65 \cdot 10^6}{R_V \cdot C_V} - \frac{40 \cdot 10^3}{C_V} \text{ м, где}$$

R_V – суммарное сопротивление кабеля и нагрузки, Ом;

C_V – емкость кабеля, пФ/м.

Пример: $R_V = 250$ Ом, $C_V = 133$ пФ/м.

$L_{max} = 1654$ метра. Таким образом, длина кабеля не должна превышать 1654 м.

5. Техническое обслуживание

5.1. К техническому обслуживанию допускаются только лица, изучившие настоящее руководство.

5.2. При получении датчика рекомендуется проверить комплектность в соответствии с паспортом. В паспорте следует указать дату ввода датчика в эксплуатацию, делать отметки, касающиеся технического обслуживания: данные периодического контроля, о поверке средств измерений (СИ), о неисправностях датчика. Рекомендуется сохранять паспорт на изделие, как юридический документ при предъявлении рекламаций предприятию-изготовителю.

5.3. Техническое обслуживание датчика заключается в периодической поверке, очистке измерительной мембраны и рабочей полости датчика, проверке прочности и герметичности установки датчика на магистраль, проверке отсутствия видимых механических повреждений, пыли и грязи, проверке надежности электрических соединений.

5.4. Периодичность технического обслуживания устанавливается в зависимости от производственных условий, но не реже, чем один раз в год.

⚠ ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- очистка мембраны датчика высоким давлением.
- оказывать механическое воздействие какими-либо предметами на измерительную мембрану.
- эксплуатировать датчики с видимыми механическими повреждениями.

5.5. При эксплуатации датчик подвергается периодической поверке в соответствии с паспортными данными и документом «МП 202-008-19. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДАВЛЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ. DMP, DMD, DS, DMK, ХАСТ, DM, DPS, НМР, НУ. Методика поверки», утвержденным ИЦ ФГУП «ВНИИМС» 5 февраля 2019 года.

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ - 5 лет. 3 года - для преобразователей с основной погрешностью $\pm 0,1\%$.

Клеймо о первичной или периодической поверке ставится в паспорт изделия.

Метрологические характеристики датчика соответствуют заявленным значениям в течении межповерочного интервала (МПИ) при соблюдении потребителем правил хранения, транспортировки и эксплуатации, указанных в настоящем руководстве.

5.6. На датчик, отказавший в пределах гарантийного срока, составляется рекламационный акт.

Рекламации на датчики давления с поврежденными пломбами предприятия-изготовителя и с дефектами, вызванными нарушением правил эксплуатации, транспортирования и хранения, не принимаются.

Ремонт датчика может производить только завод-изготовитель.

6. Транспортировка и хранение

6.1. Датчики могут перевозиться в закрытом транспорте любого типа и на любое расстояние в транспортной таре с укладкой в штабеля до 5 упаковок по высоте и без упаковки – на стеллажах.

6.2. Перевозка датчиков может осуществляться в транспортной таре при температуре окружающего воздуха от -40 до 85 °С, с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.

6.3. Хранение датчиков должно осуществляться в отапливаемых и вентилируемых помещениях при температуре от 5 до 40 °С.

7. Комплектность, маркировка, упаковка

7.1. Датчик поставляется в комплекте в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5. Комплект поставки.

Наименование	Кол-во, шт.	Примечание
Датчик давления DMD	1	
Паспорт	1	
Потребительская тара	1	
Руководство по монтажу и эксплуатации (настоящий документ)	1	По запросу. Допускается комплектовать одним экземпляром каждые десять датчиков, поставляемых в один адрес. Документы можно скачать в электронном виде на сайте завода-производителя
Инструкция по обеспечению взрывозащиты	1	
Методика поверки	1	
Принадлежности по заказу	1	По запросу

7.2. На наклейке на корпусе датчика нанесены следующие надписи:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- модель датчика;
- условное обозначение датчика в соответствии с технической спецификацией;
- диапазон измерения с указанием единиц измерения;
- серийный (заводской) номер датчика;
- напряжение питания и распиновка;
- выходной сигнал;
- маркировка взрывозащиты (в случае соответствующего исполнения).

7.3. На потребительскую тару и в паспорт изделия наклеена этикетка с указанием:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- модель датчика;
- условное обозначение датчика в соответствии с технической спецификацией;
- диапазон измерения с указанием единиц измерения;
- предел допускаемой основной погрешности;
- серийный (заводской) номер датчика и год выпуска;
- напряжение питания;
- выходной сигнал;
- маркировка взрывозащиты (в случае соответствующего исполнения).

7.4. Упаковка датчиков обеспечивает его сохранность при транспортировании и хранении. Датчик уложен в потребительскую тару – коробку из картона. Штуцер датчика закрывается колпачком, предохраняющим мембрану и резьбу от загрязнения и повреждения. Штуцеры датчиков кислородного исполнения перед упаковкой обезжириваются.

8. Ресурс и срок службы

8.1. Режим работы датчика – непрерывный, круглосуточный.

8.2. Средняя наработка на отказ – не менее 100000 ч.

8.3. Средний срок службы – 14 лет (при НУ).

9. Сведения об утилизации

Изделие не содержит драгметаллов и экологически безопасно: не представляет опасности для здоровья человека и окружающей среды. Порядок утилизации определяет эксплуатирующая организация.

Приложение 1. Внешний вид датчиков давления².



DMD 331

² В зависимости от конфигурации, внешний вид и размеры датчика могут меняться:

- с исполнением «без уплотнений / сварка» корпус датчика длиннее на 8 мм;
- с исполнением «искробезопасная электрическая цепь «i»» корпус датчика длиннее на 25 мм. Невозможно совмещение этой опции с дисплеем;
- с выходным сигналом «4...20 mA / HART / 2-х пров.» корпус датчика длиннее на 42 мм.

Команда 1: прочитать значение текущей переменнойот ведущего устройства ведомому устройству ff ff ff ff ff 82 0d f0 03 01 02 01 00 7e (7e = Chk)от ведомого устройства ведущему устройству ff ff ff ff ff 86 0d f0 03 01 02 01 07 00 00 07 3f 01 76 54 66

Подчёркнутые символы являются длинным адресом.

Последующие байты:

- 01 = номер команды
- 07 = счётчик байтов
- 00 00 = статус
- 07 = единица измерения (bar)
- 3f 01 76 54 = давление в барах (IEEE 754 формат с плавающей запятой)
- 66 = Chk

Команда 34: записать значение времени демпфирования текущей переменной (задержка выхода от 0 до 99,9 с)от ведущего устройства ведомому устройству ff ff ff ff ff 82 0d f0 03 01 02 22 04 00 00 00 00 59

Подчёркнутые символы являются длинным адресом.

Последующие байты:

22 = номер команды
04 = счётчик байтов
00 00 00 00 = значение времени демпфирования
59 = Chk

от ведомого устройства ведущему устройству ff ff ff ff ff 86 0d f0 03 01 02 22 06 00 40 00 00 00 00 1f

40 = конфигурация изменена (первый байт статуса).

Команда 44: записать единицы измерения текущей переменнойот ведущего устройства ведомому устройству ff ff ff ff ff 82 0d f0 03 01 02 2c 01 xx yy (yy = Chk)от ведомого устройства ведущему устройству ff ff ff ff ff 86 0d f0 03 01 02 2c 03 00 40 xx yy

Подчёркнутые символы являются длинным адресом.

Последующие байты:

2c = номер команды			
03 = счётчик байтов			
xx :	04 - mmH ₂ O	05 - mmHg	06 - psi
	07 - bar	08 - mbar	09 - g/cm ²
	0A - kg/cm ²	0B - Pa	0C - kPa
	0D - torr	0E - atm	