

Датчики бесконтактные ультразвуковые UDS.12

ELHART-UDS.12 PC

1. Назначение изделия

Ультразвуковые датчики серии UDS.12 (далее – датчики) предназначены для бесконтактного измерения расстояния до объектов в воздушной среде ультразвуковым методом. Датчики применяются для контроля уровня различных жидких или сыпучих сред и для определения наличия объектов. Датчики могут использоваться в системах мониторинга и автоматики различных технологических процессов, параметры которых соответствуют условиям эксплуатации датчиков. Датчики не предназначены для работы в легковоспламеняющихся, взрывоопасных средах, а также в системах, связанных с безопасностью человека. Использование в быту запрещено.

2. Устройство и принцип работы

Датчик представляет собой цилиндрический корпус, внутри которого расположены электронная плата, а на торце излучатель, одновременно являющийся и приемником. Во время работы датчик излучает высокочастотные звуковые импульсы с заданной периодичностью, которые распространяются в воздухе со скоростью звука. При встрече с объектом, звуковая волна отражается от него и возвращается обратно к датчику в виде эха. Датчик измеряет время между моментом излучения сигнала и получением отраженного эха сигнала, а затем преобразовывает его в расстояние.

Информацию о преобразованном расстоянии датчик может передавать с помощью:

- Цифрового выхода (RS-485);
- Аналогового сигнала, пропорционального расстоянию до объекта;
- Дискретного сигнала, который изменяется при достижении объектом заранее установленного расстояния.

3. Комплектность

Датчик	1 шт.
Монтажные гайки	2 шт.
Паспорт	1 шт.

4. Габаритные размеры, мм

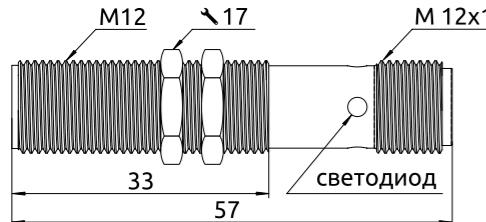


Рисунок 1 — габаритные размеры UDS.12-***-P1/N1/RS, мм

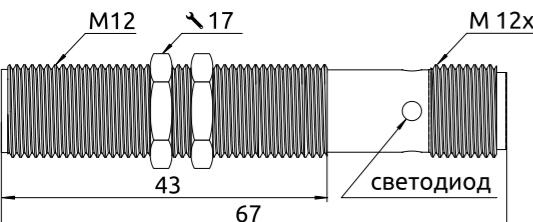


Рисунок 2 — габаритные размеры UDS.12-***-AI/AU, мм

5. Модельный ряд

UDS.12 - - -

Номинальный рабочий диапазон

Рабочее расстояние 20..120 мм	012
Рабочее расстояние 20..200 мм	020

Тип выходного сигнала

Аналоговый выход: 4...20 мА	AI
Аналоговый выход: 0...10 В	AU
Дискретный выход: 1xNPN	N1
Дискретный выход: 1xPNP	P1
Цифровой выход: RS-485 (Modbus RTU)	RS

Исполнение

Стандартное исполнение	-
Исполнение с угловым расположением излучателя	R

6. Технические характеристики

Номинальный рабочий диапазон, мм	20..120	20..200
Слепая зона, мм	0..20	
Частота ультразвукового сигнала, кГц	500	400
Рабочая среда	Воздух (скорость потока ≤16 м/с)	
Разрешающая способность, мм	0,1	
Воспроизводимость измерений, %	±0,15	
Предел относительной погрешности измерения (с темп. компенсацией), %	±1	
Гистерезис, мм	Не более 1	
Время отклика, мс	18	22
Тип выходного сигнала	PNP/NPN / 4...20 мА / 0...10 В / RS-485	
Гистерезис переключения, мм	1	
Частота переключения, Гц	55	45
Время готовности к работе после подачи питания, мс	Не более 500	
Номинальное напряжение питания	10...30 В постоянного тока	
Защита от перегрузки, мА	200 (автоматическое восстановление при отключении)	
Сопротивление нагрузки	I ~300 Ом, U > 1 кОм	
Ток потребления без нагрузки, мА	≤ 30	
Падение напряжения	не более 2 В постоянного тока (для выходного сигнала PNP/NPN)	
Сопротивление изоляции	≥50 МОм (1000 В постоянного тока)	
Тип корпуса	Цилиндрический с резьбой M12x1	
Материал корпуса	Пластик, никелированная латунь, полиуретановая пена	
Сигнализация срабатывания	Светодиод на корпусе	
Степень защиты корпуса	IP67	
Подключение	Разъем M12 x 1.0 (4 контакта)	
Рабочая температура, °C	-25...+70	
Относительная влажность	Не более 95 % без образования конденсата	
Атмосферное давление, мм р. с.	460..918	
Температура хранения, °C	-40...+85	
Вес датчика, гр	16	20

7. Установка датчика

Монтаж датчика осуществляется на расстоянии до объекта, соответствующем «Зона 2» или «Зона 2 + Зона 3» (см. рисунок 3), в зависимости от объекта и условий эксплуатации (см. пункт 8 и 15).

Объект не должен находиться на расстоянии от датчика, соответствующем «Зона 1» или «Зона 4».



Рисунок 3 — Рабочий диапазон ультразвукового датчика

Датчик следует располагать напротив объекта, чтобы плоскость отражения была перпендикулярна оси датчика. Допустимое отклонение от перпендикуляра – не более 3° (Рисунок 5). При увеличении угла наклона объекта отраженный ультразвуковой импульс может не достигнуть датчика и измерение будет невозможным. Если объект имеет неоднородную поверхность (например, объектом является щебень, гравий), то допустимое отклонение датчика от перпендикуляра при монтаже может превышать 3° (Рисунок 4).

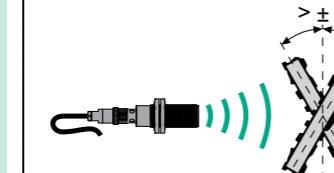


Рисунок 4 —
Обнаружение неодн. объектов

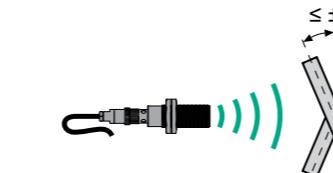


Рисунок 5 —
Обнаружение гладких объектов

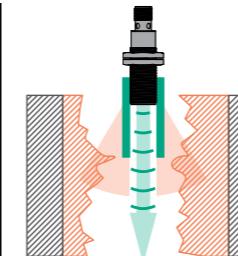


Рисунок 6 — Применение датчика с волноводом

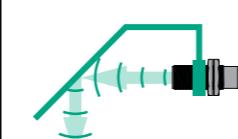


Рисунок 7 — Применение отражателя уз. волны



Рисунок 8 — Допустимое расстояние между датчиками при совместной эксплуатации

8. Границы распространения ультразвуковой волны

На рисунках 9 и 10 представлены диаграммы с зоной распространения ультразвуковой волны для датчиков UDS.12-012-** и UDS.12-020-**.

- Зеленая область («Прут») на диаграммах обозначает «зону 2», в которой обнаруживается круглый прут диаметром 25мм;
- Заштрихованная область («Лист») на диаграммах обозначает «зону 3», в которой обнаруживается квадратный отражатель размером 500x500 мм, строго перпендикулярно датчику. Если объект находится за пределами этой области, то возможность измерения отсутствует.

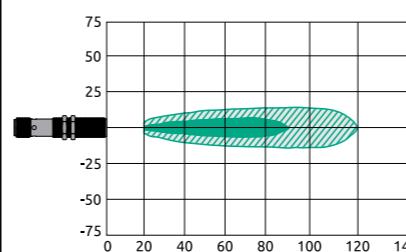


Рисунок 9 — Зона распространения ультразвуковой волны UDS.12-012-**, мм

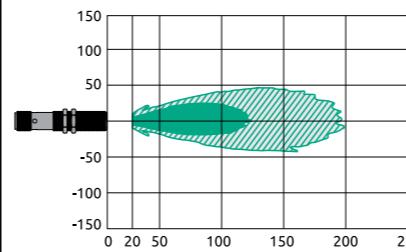
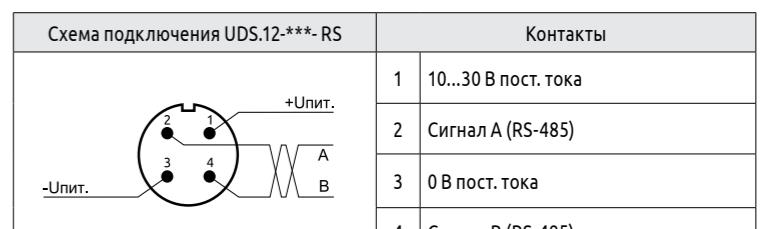
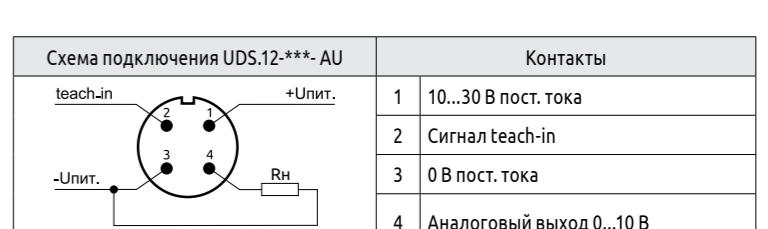
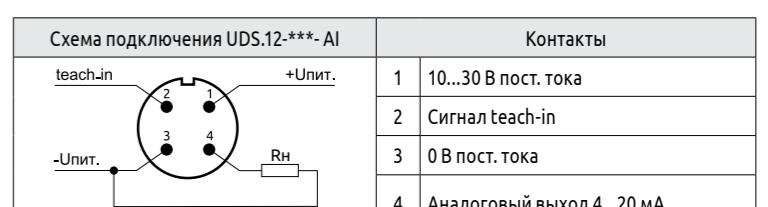
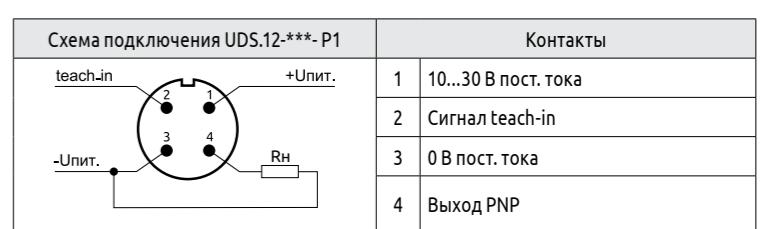


Рисунок 10 — Зона распространения ультразвуковой волны UDS.12-020-**, мм

При выборе датчика необходимо учитывать габаритные размеры отслеживаемого объекта. Для малых объектов следует ориентироваться на основной диапазон, характеризующий гарантированное расстояние срабатывания - «Зона 2». Максимальное измеряемое расстояние («Зона 3») может быть не достигнуто с малыми объектами, т. к. на работу датчика оказывает влияние монтажное положение, отражающие свойства объекта и другие параметры, описанные в пункте 15.

9. Подключение датчика

Подключение датчиков осуществляется с помощью разъема M12x1.0 (4 контакта), расположенного на торце корпуса. Нумерация и расположение контактов разъема (со стороны датчика) приведены на схемах подключения ниже.



Перед подключением/ отключением разъема датчика убедитесь, что источник питания и датчик выключены.

10. Органы индикации

Для сигнализации о состоянии датчика используется светодиодный индикатор на корпусе датчика:

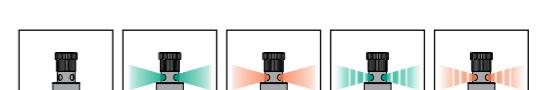


Рисунок 11 — Возможные состояния индикатора

**Не горит — датчик выключен;
Горит зеленым — объект обнаружен**

11. Настройка пользовательского диапазона (режим teach-in)

Датчики с аналоговым или дискретным выходом могут быть настроены в соответствии с пользовательским диапазоном. У данных модификаций предусмотрена возможность настройки режима работы. Настройкой является задание пороговых точек A1 и A2 (см. рисунки 13, 14), определяющих уровень выходного сигнала (см. пункты 12 и 13). Для настройки пользовательского диапазона используется специальный вход - teach-in (контакт 2). Во время настройки необходимо поочередно замкнуть вход teach-in (см. рисунок 12) на клеммы +Упит. и -Упит.

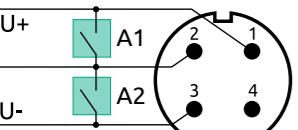
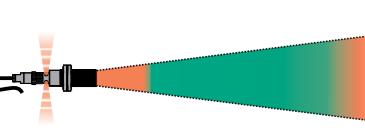
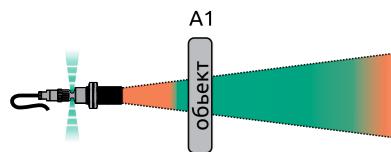


Рисунок 12 – Настройка датчика с помощью входа teach-in



5) Если при настройке пороговой точки (A1 или A2) объект не определен (расположен вне рабочего диапазона или размер/поверхность объекта плохо отражают сигнал), то индикатор датчика будет моргать красным цветом. Пороговая точка примет максимальное значение.

12. Режимы работы дискретного выхода (NPN / PNP)

! По умолчанию режим работы датчика с дискретным выходом (NPN/PNP) – в) Режим окна (НО-выход)

В зависимости от положения объекта при проведении настройки датчик может быть настроен на один из пяти возможных алгоритмов:

а) Одиночное срабатывание при удалении объекта (НЗ-выход)

Переключение выходного сигнала происходит при отдалении объекта на расстояние (S) свыше настроенного (A1). Принцип работы показан на рисунке 16. Для работы необходимо осуществить настройку пользовательского диапазона: A1 = S, A2 = ∞ .

! Обозначения A1(A2) -> ∞ используются в описание режимов работы, когда требуется проведение настройки пороговой точки на максимальное значение (без объекта).

В данном режиме датчик будет работать аналогично бесконтактному выключателю: при расстоянии до объекта менее A1 выход выключен. При расстоянии до объекта более A1 выход включается. На рисунках ниже зелёная область соответствует расстоянию, при котором выход замкнут, оранжевая - при котором разомкнут.



Рисунок 16 – Одиночное срабатывание при удалении объекта

б) Одиночное срабатывание при приближении объекта (НО-выход)

Переключение выходного сигнала происходит при приближении объекта на расстояние (S) менее настроенного (A2). Принцип работы показан на рисунке 17. Для работы необходимо осуществить настройку пользовательского диапазона: A2 = S, A1 = ∞ . В данном режиме выход датчика выключен, если объект отдален или отсутствует. Выход включается, если объект перемещается к датчику на расстояние A2 и ближе.



Рисунок 17 – Одиночное срабатывание при приближении объекта

в) Режим окна (НО-выход)

Переключение выходного сигнала происходит при нахождении объекта на расстоянии (S), в пределах настроенного диапазона. Принцип работы показан на рисунке 18. При отсутствии объекта или нахождении вне настроенного диапазона выход разомкнут. Для работы необходимо осуществить настройку пользовательского диапазона: A1 < A2.

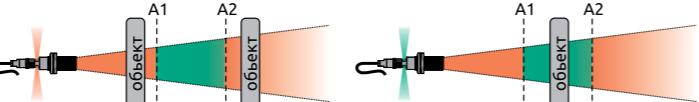


Рисунок 18 – Срабатывание при нахождении в диапазоне (A1 < S < A2)

Порядок настройки:

1) Подайте питание на датчик и расположите объект в рабочем диапазоне датчика (должен светиться зеленый индикатор). Настройка пользовательского диапазона возможна в течении 5 минут после включения датчика.

2) Для настройки значения A1 поместите объект на необходимое расстояние, индикатор должен светиться зеленым цветом. Подайте сигнал -Упит на вход teach-in. Дождитесь моргающего зеленого индикатора (~3 сек) и разомкните цепь.

3) Для настройки значения A2 переместите объект на необходимое расстояние от датчика, индикатор должен светиться зеленым цветом. Подайте сигнал +Упит на вход teach-in. Дождитесь моргающего зеленого индикатора (~3 сек) и разомкните цепь.

4) Отключите все сигналы от входа teach-in. Повторение процедуры после выключения не требуется - заданные настройки хранятся в энергонезависимой памяти.

5) Если при настройке пороговой точки (A1 или A2) объект не определен (расположен вне рабочего диапазона или размер/поверхность объекта плохо отражают сигнал), то индикатор датчика будет моргать красным цветом. Пороговая точка примет максимальное значение.

г) Режим окна (НЗ-выход)

Переключение выходного сигнала происходит при нахождении объекта на расстояние (S), в пределах настроенного диапазона. Принцип работы показан на рисунке 19. При отсутствии объекта или нахождении вне настроенного диапазона выход замкнут.

Для работы необходимо осуществить настройку пользовательского диапазона: A1 > A2.



Рисунок 19 – Срабатывание при нахождении вне диапазона: приближение (S < A2) или отдаление (S > A1)

д) Режим определения объекта

Переключение выходного сигнала произойдет при нахождении любого объекта в рабочем диапазоне датчика. Для работы необходимо проводить настройку без объекта: A1 = ∞ , A2 = ∞ .

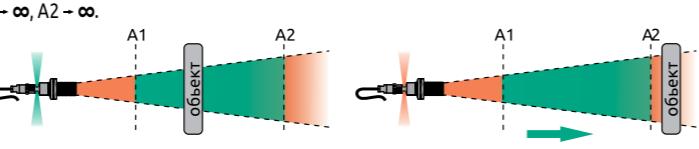


Рисунок 20 – Определение объекта

13. Режимы работы аналогового выхода (4...20 мА / 0...10 В)



По умолчанию режим работы датчика с аналоговым выходом – а) Режим нарастающего сигнала

Датчики с аналоговым выходом работают в режиме измерения расстояния до объекта: датчик выдаёт выходной сигнал, пропорциональный настроенному рабочему диапазону. В зависимости от положения объекта при проведении настройки датчик может быть настроен на один из трех возможных алгоритмов:

а) Режим нарастающего сигнала

Датчик выдаёт нарастающий сигнал (4...20 мА / 0...10 В), пропорциональный измеренному расстоянию. Для данного режима необходимо провести настройку пороговой точки A1 расположив объект вблизи с датчиком, а настройку пороговой точки A2 вдали от датчика.

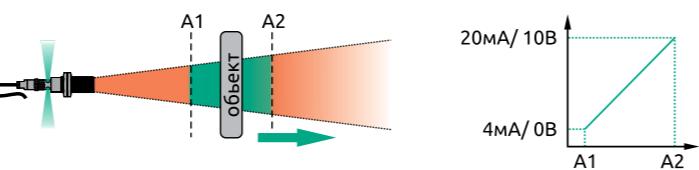


Рисунок 21 – Наращающий выходной сигнал

б) Режим спадающего сигнала

Датчик выдаёт инвертированный (спадающий) сигнал (20...4 мА / 10...0 В), пропорциональный измеренному расстоянию. Для данного режима необходимо провести настройку пороговой точки A2 расположив объект вблизи с датчиком, а настройку пороговой точки A1 вдали от датчика.

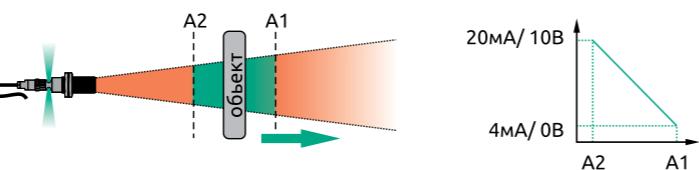


Рисунок 22 – Спадающий выходной сигнал

в) Сброс пользовательского диапазона на заводские настройки

В случае необходимости возможно произвести сброс пользовательских настроек и выходной сигнал будет приведен к номинальному рабочему диапазону (см. Пункт 6).

Для восстановления заводского значения необходимо провести настройку без объекта (A1 = ∞ , A2 = ∞).

! У моделей с универсальным выходом тип сигнала (мА/В) определяется автоматически по типу нагрузки, при включении датчика. При неправильном подключении нагрузки необходимо исправить ошибки подключения и перезапустить датчик..

14. Режим работы цифрового выхода RS-485

Датчик с цифровым выходом RS-485 может быть включен в промышленную сеть MODBUS.

По умолчанию для связи с датчиком используются заводские настройки сети:

• Режим работы ModBus RTU (8 бит данных, 1 стоп-бит, без проверки четности);

• Адрес датчика в сети ModBus: 01; Скорость передачи данных: 9600.

Для работы с датчиком предусмотрены две группы регистров: чтения и записи.

Регистры чтения:

Адрес	Данные	Формат	Единицы
00H	Измеренное расстояние	HEX	0,1мм
01H	Внутренняя температура	HEX	1 °C
02H	Время прохождения пути УЗ-волной	HEX	1 мкс

Данные в регистрах чтения хранятся в формате HEX. Для чтения результатов необходимо преобразовать полученное значение в десятичный формат.

Для работы с регистрами чтения необходимо использовать команду 04. Пример:

- 1) Для чтения измеренного расстояния нужно отправить команду: 01 04 00 00 00 01 31 CA. На этот запрос датчик ответит: 01 04 02 07 01 7A 8B. Значение 701 в шестнадцатеричном формате соответствует числу 1793 в десятичном формате. Таким образом, измеренное расстояние равно 179,3 мм.
- 2) Для чтения внутренней температуры нужно отправить команду: 01 04 00 01 00 16 0A. На этот запрос датчик ответит: 01 04 02 00 17 B9 3A. Значение 17 в шестнадцатеричном формате соответствует числу 23 в десятичном формате. Таким образом, внутренняя температура датчика равна 23°C
- 3) Для чтения времени нужно отправить команду: 01 04 00 02 00 01 90 0A. На этот запрос датчик ответит: 01 04 02 04 92 3A 5D. Значение 492 в шестнадцатеричном формате соответствует числу 1170 в десятичном формате. Таким образом, время прохождения УЗ-волны составило 1170мкс.

Регистры записи:

Адрес	Данные	Значение
00h	Внешнее задание температуры (0...100 °C)	0...64
01h	Выбор типа термокомпенсации	0: По встроенному датчику температуры 1: По внешнему датчику температуры
02h	Скорость связи в сети ModBus (240...256000)	01...0B
1Fh	Адрес датчика в сети ModBus (01...256)	0...100

Данные регистры записи предназначены для настройки работы датчика.

Пользователю доступна возможность настройки режима работы термокомпенсации и параметров связи. Для работы термокомпенсации в режиме с внешним датчиком температуры, необходимо показания этого датчика записывать в регистр 00h и выбрать соответствующий режим работы в регистре 01h. Запись осуществляется с помощью команды 06.

Пример работы с регистрами записи:

- 4) Для записи температуры нужно отправить команду: 01 06 00 00 00 1E 09 C2. На эту команду датчик ответит: 01 06 00 00 00 1E 09 C2. Значение 1E в шестнадцатеричном формате соответствует числу 30 в десятичном формате. Таким образом, в датчик будет записано значение 30°C.
- 5) Для выбора режима термокомпенсации по внешнему датчику температуры нужно отправить: 01 06 00 01 00 01 19 CA. На эту команду датчик ответит: 01 06 00 01 00 01 19 CA. По умолчанию в регистре установлено значение 0 - термокомпенсация по встроенному датчику температуры.
- 6) Для записи скорости обмена нужно отправить команду: 01 06 00 02 00 09 E8 0C. На эту команду датчик ответит: 01 06 00 02 00 09 E8 0C. Значение 9 соответствует скорости обмена 115 200. Для выбора доступно 11 скоростей.

01:	2 400
02:	4 800
03:	9 600
04:	14 400
05:	19 200
06:	38 400
07:	56 000
08:	57 600
09:	