

**Датчики бесконтактные ультразвуковые UDS.18**  
 ELHART-UDS.18 ПС
**1. Назначение изделия**

Ультразвуковые датчики серии UDS.18 (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.

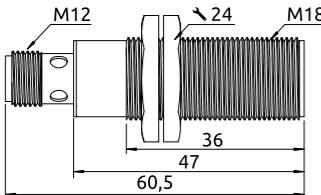
**4. Габаритные размеры, мм**

Рисунок 1 — Габаритные размеры UDS.18-030-\*\* и UDS.18-050-\*\*, мм

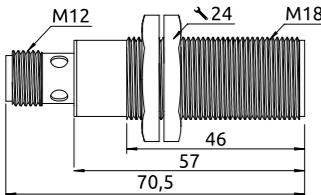


Рисунок 2 — Габаритные размеры UDS.18-100-\*\*, мм

**5. Модельный ряд**

UDS.18 -	-	-	-
<b>Номинальный рабочий диапазон</b>			
Рабочее расстояние 30...300 мм	030		
Рабочее расстояние 50...500 мм	050		
Рабочее расстояние 60...1000 мм	100		
<b>Тип выходного сигнала</b>			
Аналоговый выход: 4...20 mA		AI	
Аналоговый выход: 0...10 V		AU	
Аналоговый выход: 4...20 mA + 0...10 V		IU	
Дискретный выход: 1 x NPN		N1	
Дискретный выход: 1 x PNP		P1	
Дискретный выход: 2 x NPN		N2	
Дискретный выход: 2 x PNP		P2	
Дискретный выход: 2 x PUSH-PULL		T2	
Совмещенный выход: 4...20 mA / 0...10 V + 1 x NPN		NA	
Совмещенный выход: 4...20 mA / 0...10 V + 1 x PNP		PA	
Цифровой выход: RS-485 (Modbus RTU)		RS	
<b>Исполнение</b>			
Стандартное исполнение			-
Исполнение с угловым расположением излучателя			R

**6. Технические характеристики**

Номинальный рабочий диапазон, мм	30...300	50...500	60...1000
Слепая зона, мм	30	50	60
Частота ультразвукового сигнала, кГц	300		200
Рабочая среда	Воздух (скорость потока ≤16 м/с)		
Разрешающая способность, мм	0,1		0,17
Воспроизводимость измерений, %		±0,15	
Предел относительной погрешности измерения (с темп. компенсацией), %		±1	
Время отклика, мс	22	32	52
Гистерезис, мм	Не более 2		
Тип выходного сигнала	PNP / NPN / 4...20 mA / 0...10 V / RS-485		
Гистерезис переключения, мм	2		
Частота переключения, Гц	45	31	19
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 питания)		
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 M18x1		
Материал корпуса	Пластик, никелированная латунь, полиуретановая пена		
Сигнализация срабатывания	Светодиод на корпусе		
Степень защиты корпуса	IP67		
Подключение	Разъем M12 x 1.0 (5 контактов)		
Рабочая температура, °C	-25...+70		
Относительная влажность	Не более 95 % без образования конденсата		
Атмосферное давление, мм рт. ст.	460...918		
Температура хранения, °C	-40...+85		
Вес датчика, гр	35		

**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).

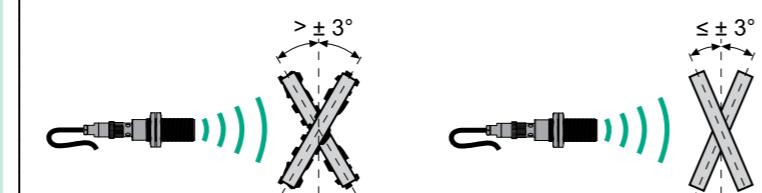


Рисунок 4 — Обнаружение неодн. объектов

Рисунок 5 — Обнаружение гладких объектов

При наличии множественных отражений в зоне распространения ультразвуковой волны или в случае риска механического повреждения (например, при контроле уровня породы в дробилке), датчик рекомендуется устанавливать в волновод - в трубку, изготовленную из хорошо отражающего звук материала, произвольной длины (рисунок 6).

При измерении уровня в емкости, если датчик невозможно расположить вертикально вниз из-за условий монтажа или высокой температуры испарений контролируемой среды, возможно установить датчик сбоку и перенаправить ультразвуковую волну вертикально вниз с помощью гладкого отражателя, расположенного под углом 45° к поверхности излучателя датчика (рисунок 7).

Монтаж датчика осуществляется двумя гайками, которые входят в комплект поставки. Монтаж датчиков осуществляется в соответствии с требованиями к допустимому расстоянию, приведеннымами ниже на рисунке 8. При несоблюдении минимальных расстояний датчики могут оказывать влияние друг на друга.



Рисунок 8 — Допустимое расстояние между датчиками при совместной эксплуатации

**8. Границы распространения ультразвуковой волны**

На рисунках 9, 10 и 11 представлены диаграммы с зоной распространения ультразвуковой волны для датчиков UDS.18-030-\*\*, UDS.18-050-\*\* и UDS.18-100-\*\*:

- 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.

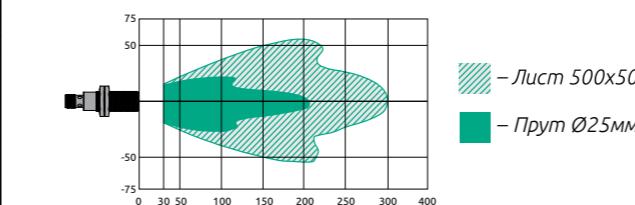


Рисунок 9 — Зона распространения ультразвуковой волны UDS.18-030-\*\*, мм

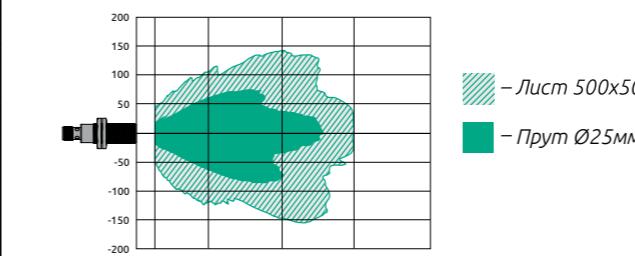


Рисунок 10 — Зона распространения ультразвуковой волны UDS.18-050-\*\*, мм

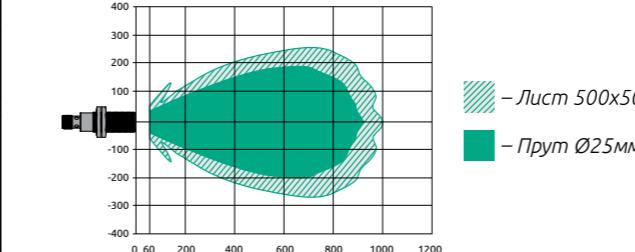
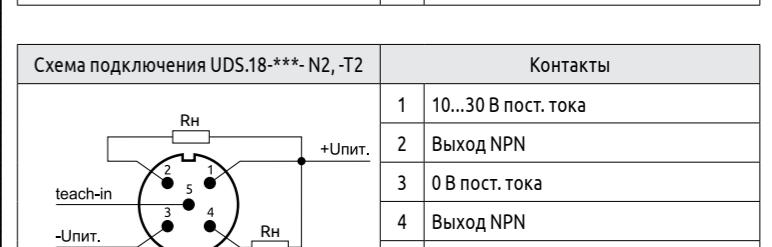
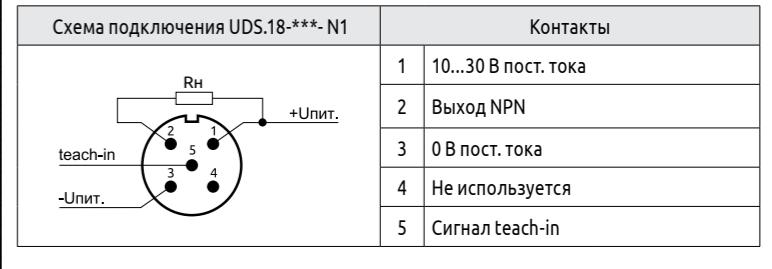


Рисунок 11 — Зона распространения ультразвуковой волны UDS.18-100-\*\*, мм

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 (5 контактов), расположенного на торце корпуса. Нумерация и расположение контактов разъема (со стороны датчика) приведены на схемах подключения ниже.



## 10. Органы индикации

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

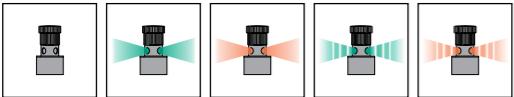


Рисунок 12 – Возможные состояния индикатора

- Не горит – датчик выключен;
- Горит зеленым – объект обнаружен;
- Горит красным – объект не обнаружен;
- Моргает зеленым – завершение настройки диапазона срабатывания с объектом;
- Моргает красным – завершение настройки диапазона срабатывания без объекта.

## 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. рисунок 14), определяющих уровень выходного сигнала (см. пункты 12 и 13). Для настройки пользовательского диапазона используется специальный вход teach-in (контакт 5). Во время настройки необходимо поочередно замкнуть вход teach-in (см. рисунок 13) на клеммы +Uпит. и -Uпит.

Порядок настройки:

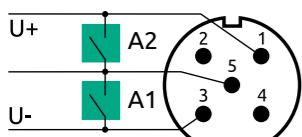


Рисунок 13 – Настройка датчика с помощью входа teach-in

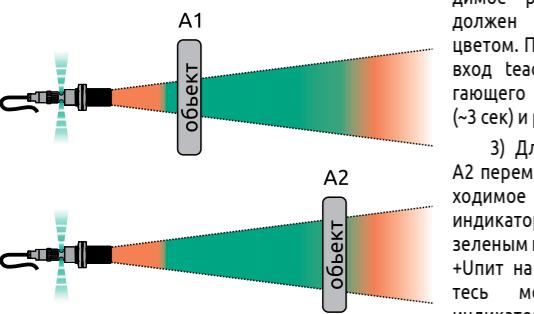


Рисунок 14 – Настройка вых. сигнала

1) Подайте питание на датчик и расположите объект в рабочем диапазоне датчика (должен светиться зеленым 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 -Uпит 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 +Uпит 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.

## 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 удалении объекта на расстояние (S) свыше настроенного (A1). Принцип работы показан на рисунке 16. Для работы необходимо осуществить настройку пользовательского диапазона: A1 = S, A2 =  $\infty$ .

Обозначения A1(A2) ->  $\infty$  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.

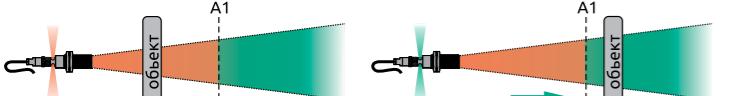


Рисунок 16 – Одиночное срабатывание при удалении объекта

### 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 =  $\infty$ . В данном режиме выход датчика выключен, если объект отдален или отсутствует. Выход включается, если объект перемещается к датчику на расстояние A2 и ближе.

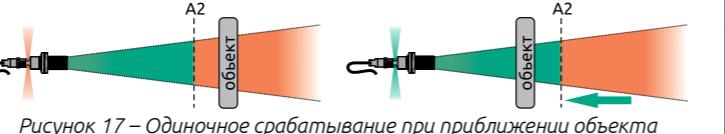


Рисунок 17 – Одиночное срабатывание при приближении объекта

### в) Режим окна (НЗ-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.

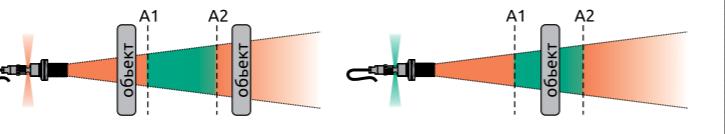


Рисунок 18 – Срабатывание при нахождении в диапазоне (A1 < S < A2)

### 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.

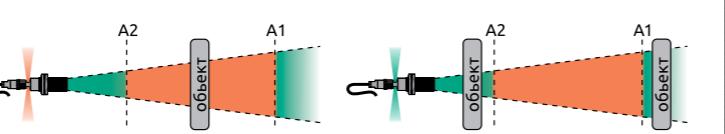


Рисунок 19 – Срабатывание при нахождении вне диапазона: при приближении (S < A2) или при удалении (S > A1)

### д) Режим определения объекта

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

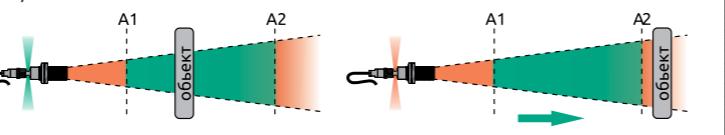


Рисунок 20 – Определение объекта

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



По умолчанию режим работы датчика с аналоговым выходом – а)

### а) Режим нарастающего сигнала

Датчики с аналоговым выходом работают в режиме измерения расстояния до объекта: датчик выдает 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 выдает нарастающий сигнал (4...20 mA / 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.

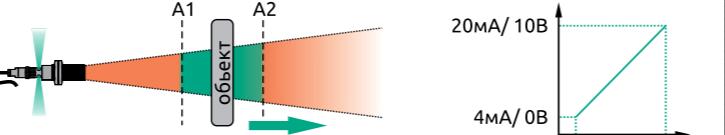


Рисунок 21 – Нарастающий выходной сигнал

#### б) Режим спадающего сигнала

Датчик выдает инвертированный (спадающий) сигнал (20...4 mA / 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.

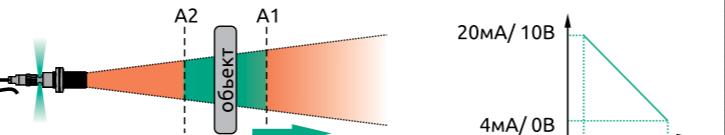


Рисунок 22 – Спадающий выходной сигнал

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 =  $\infty$ , A2 =  $\infty$ ).

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	0,1 мм
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:

- 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.
- Для чтения внутренней температуры нужно отправить команду: 01 04 00 01 00 60 0A. На этот запрос датчик ответит: 01 04 02 00 17 99 3A. Значение 17 в шестнадцатеричном формате соответствует числу 23 в десятичном формате. Таким образом, внутренняя температура датчика равна 23°C.
- 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 1170 мкс.

### 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:
- 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.
  - 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.
  - 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	05: 19 200	09: 115 200
02: 4 800	06: 38 400	0A: 128 000
03: 9 600	07: 56 000	0B: 256 000
04: 14 400	08: 57 600	
  - Для записи адреса датчика необходимо отправить команду: 01 06 00 1F 00 10 B9 C0. На которую датчик ответит: 01 06 00 1F 00 10 B9 C0. Значение 10 соответствует числу 16 в десятичном формате. Таким образом, адрес датчика в сети ModBus будет сменен на №16.

## 15. Эксплуатация

При эксплуатации и техническом обслуживании необходимо соблюдать требования «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок». Перед включением датчика необходимо убедиться, что все соединения выполнены правильно, не перепутаны силовые и сигнальные провода, в противном случае возможны повреждения датчика и травмы персонала.

- На точность измерения и рабочий диапазон датчика оказывают влияние:
- Температура поверхности объекта. Если температура воздуха изменяется резко (например, если измеряется расстояние до раскаленного металла), то ультразвуковая волна будет преломляться на границе раздела холодного и горячего воздуха, и не будет возвращаться к датчику под прямым углом.

- Материал поверхности объекта. Объекты с пористой структурой и хорошо поглощающие звук (например, шерсть, поролон, пена, перья) хуже отражают ультразвуковую волну. Из-за гашения звуковой волны рабочий диапазон датчика сокращается.
- Расположение объекта. Для стабильной работы с гладкими поверхностями датчик должен располагаться перпендикулярно поверхности объекта. Допустимое отклонение от перпендикуляра – не более 3°. Если объект имеет неоднородную поверхность (например, щебень, гравий), то допустимое отклонение датчика от перпендикуляра при монтаже может превышать 3°.
- Условия окружающей среды. Температура и влажность воздуха, скорость потока воздуха и атмосферное давление оказывают влияние на скорость и затухание звуковой волны.