

ПДУ-RS-EXD

Датчик уровня поплавковый

Руководство по эксплуатации

КУВФ.407511.007РЭ

Настоящее руководство предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с монтажом, подключением, эксплуатацией и техническим обслуживанием датчика уровня поплавкового с цифровым выходным сигналом RS-485 ПДУ-RS-EXD (далее по тексту – «датчик»), изготавливаемого по ТУ 26.51.52-004-46526536-2018.

Расшифровка условного обозначения датчика:

ПДУ-RS.X.X.X-EXD

Диапазон преобразования L, мм: 250...4000 (значения кратные 250)	Устройство крепления: не указывается – трубная цилиндрическая резьба G2; обозначение – в соответствии с технической документацией
Дискретность преобразования: 5 – 5 мм 10 – 10 мм	

1 Назначение

Датчик предназначен для преобразования значения уровня жидкости в цифровой код и передачи его по сети RS-485 (протокол Modbus RTU).

Датчик применяется в составе систем контроля и регулирования уровня жидкости (воды, водных растворов, светлых нефтепродуктов и иных жидких сред, в том числе и агрессивных, за исключением коррозионно-активных по отношению к материалу датчиков) в различных резервуарах.

Датчик имеет уровень взрывозащиты «Gb» вида «взрывонепроницаемая оболочка «db» и предназначен для установки во взрывоопасных зонах классов 1 и 2 по классификации ГОСТ 31610.10-1-2022, в которых возможно образование аэрозоля, паровоздушных, газоздушных смесей для группы оборудования II, подгруппы IIA, IIB, IIC, температурных классов T1, T2, T3, T4 по классификации ГОСТ 31610.20-1-2020.

2 Технические характеристики и условия эксплуатации

Основные технические характеристики датчика приведены в *таблице 2.1*.

Таблица 2.1 – Технические характеристики датчика

Наименование параметра	Значение
Характеристики питания	
Напряжение питания постоянного тока	10...42 В (номинальное – 24 В)
Потребляемая мощность, не более	0,35 Вт
Выходной сигнал	RS-485
Время установления рабочего режима (предварительный прогрев), не более: – после включения напряжения питания; – после кратковременного (не более 5 с) пропадаания напряжения питания	10 мин 10 с
Метрологические характеристики	
Диапазон преобразования уровня (L)	от 0 до 250...4000 мм
Дискретность преобразования	5 или 10 мм
Интерфейс связи RS-485	
Скорости обмена	9600, 14400, 19200, 38400, 57600, 115200 бит/с
Протокол связи	Modbus RTU
Режим работы в сети	Slave
Входное сопротивление	96 кОм (1/8 от стандартной нагрузки)
Время установления выходного сигнала после изменения входного сигнала, не более	0,5 с
Характеристики конструкции	
Расположение оси крепежного отверстия датчика в резервуаре	вертикально
Тип присоединения	G2 для стандартных моделей*
Материал рабочей части датчика	Сталь 12X18H10T (арматура), AISI 316L (поплавок), Сталь A2 (винт ограничительного кольца)
Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015	IP67
Маркировка взрывозащиты по ГОСТ 31610.0-2019, ГОСТ IEC 60079-1-2013	1Ex db IIC T4 Gb
Характеристики надежности	
Средняя наработка на отказ, не менее	50000 ч
Средний срок службы, не менее	12 лет
Условия эксплуатации	
Температура окружающей среды	-40...+85 °C
Относительная влажность воздуха, не более	95 %
Атмосферное давление	84,0...106,7 кПа
Плотность рабочей среды, не менее	0,65 г/см ³

Продолжение таблицы 2.1

Наименование параметра	Значение
Параметры предельных состояний	
Напряжение питания, не более	46 В
Максимальная потребляемая мощность, не более	0,35 Вт
Температура окружающей среды	-40 °C ≤ Ta ≤ +85 °C
Температура контролируемой среды	-60 °C ≤ Tа ≤ +125 °C
Давление контролируемой среды, не более:	
– для датчиков с резьбовым присоединением G2 и с фланцевым присоединением;	2 МПа
– для датчиков с присоединением CLAMP	1 МПа
ПРИМЕЧАНИЕ	* Присоединение CLAMP DN65, DN80, DN100 по DIN 32676.

Фланцевое крепление в соответствии с ГОСТ 33259-2015 (DN ≥ 65; PN ≤ 25).

3 Меры безопасности

По способу защиты от поражения электрическим током датчик относится к классу III по ГОСТ 12.2.007.0-75.



ВНИМАНИЕ

Любые работы по подключению и техническому обслуживанию датчика следует производить только при отключенном от электропитания оборудовании.

В ходе эксплуатации датчика следует соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ IEC 60079-14-2013, ГОСТ IEC 60079-17-2013, Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии и Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей.

К работам по монтажу, подключению и техническому обслуживанию датчика допускается персонал, имеющий допуск к работе на электроустановках напряжением до 1000 В, квалифицированный согласно ГОСТ IEC 60079-14-2013, ГОСТ IEC 60079-17-2013 и другим нормативным документам.

Монтаж датчика, подключение и проверка его технического состояния во время эксплуатации должны проводиться в соответствии с настоящим руководством и инструкциями на оборудование, в комплекте с которым он работает.

Обеспечение взрывозащищенности датчика достигается заключением токоведущих частей во взрывонепроницаемую оболочку «db» и ограничением температуры нагрева наружной поверхности не выше плюс 130 °C. Взрывонепроницаемость оболочки датчика обеспечивается соответствием конструкции ГОСТ IEC 60079-1-2013. Взрывонепроницаемые соединения датчика следует предохранять от механических повреждений, в том числе от коррозии.

4 Подготовка к работе

Датчик состоит из: корпуса с резьбовой крышкой, на крышке установлено уплотнительное кольцо, к корпусу крепится арматура с измерительным узлом, на арматуре установлен поплавок с фиксирующими кольцами. Внутри корпуса установлен нормирующий преобразователь с клеммой, на корпус имеется ввод для кабеля, зажим заземления, табличка с маркировкой, фиксатор крышки.

Перед установкой датчика следует:

1. Распаковать датчик и проверить комплектность (подробнее см. *раздел 5*). Проверить отсутствие механических повреждений.
2. Удостовериться в герметичности взрывонепроницаемой оболочки, обеспечивающей сохранение технических характеристик датчика во взрывоопасной зоне.
3. Подключить датчик к ПК через преобразователь интерфейсов RS-485/USB (например, ОВЕН АС4-М).
4. Произвести настройку датчика с помощью ПО верхнего уровня, поддерживающей протокол Modbus RTU.
5. После настройки отключить датчик от ПК и выполнить монтаж на объекте (см. *раздел 6*).



ПРИМЕЧАНИЕ

Не рекомендуется отключать датчик от ПК до полного завершения процедуры конфигурирования.

5 Распаковка и перемещение

Во время извлечения из упаковки и перемещения датчика следует соблюдать условия:

- датчик длиной до 2 м одной рукой удерживать за металлический корпус, а второй – за трубку арматуры на расстоянии около 1 м от корпуса;
- датчик длиной более 2 м извлекают из упаковки и переносят два человека: одной рукой следует удерживать датчик за металлический корпус, а далее поддерживать трубку арматуры через каждый 1 м (см. *рисунок 5.1*).



ВНИМАНИЕ

Несоблюдение данного указания может привести к серьезному повреждению и/или поломке датчика.

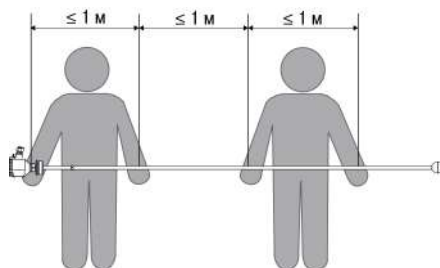


Рисунок 5.1 – Перемещение датчика длиной более 2 м

6 Монтаж на объекте



ОПАСНОСТЬ

Монтаж, демонтаж и замена датчика должны проводиться при полном отсутствии рабочей среды и избыточного давления в резервуарах и магистралах, при полностью обесточенном оборудовании.



ВНИМАНИЕ

Монтаж датчика во взрывозащищенном исполнении следует осуществлять согласно ГОСТ IEC 60079-14-2013.



ВНИМАНИЕ

Боковое воздействие потока жидкости может привести к изгибу арматуры датчика и к поломке измерительного узла при отклонении от вертикальной оси более чем на 5 мм на каждый 1 м длины арматуры.

Во избежание повреждения датчика в резервуаре с большой скоростью потока жидкости, рекомендуется:

1. Обеспечить дополнительное крепление в резервуаре за нижнюю часть арматуры датчика, не затрагивая конструкцией крепления рабочую область движения поплавка.
2. Помещать датчик в успокоительной трубе диаметром не менее 75 мм, связанной внутренним объемом с рабочей средой.

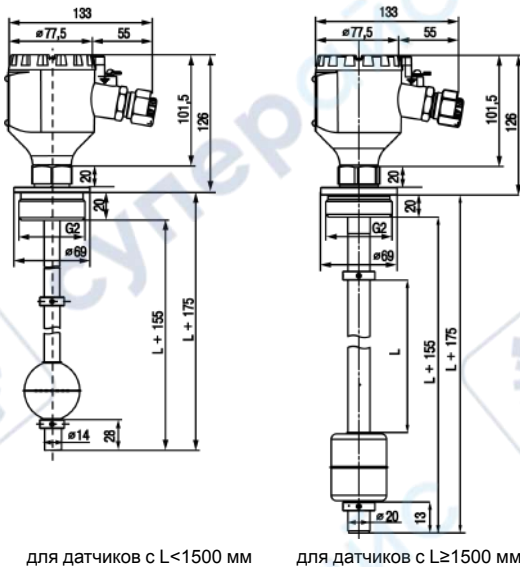
Необходимо убедиться, что поплавок не соприкасается с внутренней стенкой успокоительной трубы во всей рабочей области движения поплавка.

Также рекомендуется помещать датчик в успокоительной трубе для обеспечения стабильности показаний, если в резервуаре присутствует рябь или волны на поверхности жидкости.

Перед установкой датчика следует:

- убедиться, что габаритные и присоединительные размеры на технологическом объекте соответствуют размерам датчика (см. рисунок 6.1) – для исполнений с присоединительной резьбой G2;
- удостовериться в неагрессивности рабочей среды по отношению к контактирующим с ней материалам датчика.

Несоблюдение данного указания может привести к серьезному повреждению/поломке оборудования и/или датчика.



для датчиков с $L < 1500$ мм

для датчиков с $L \geq 1500$ мм

Рисунок 6.1 – Габаритные и присоединительные размеры

Для исполнений датчика с присоединительной резьбой G2 монтаж должен производиться с помощью штатной присоединительной резьбы. Для исполнения датчика с фланцем монтаж следует производить в соответствии с ГОСТ 33259.



ВНИМАНИЕ

1. Во время монтажа датчик следует удерживать только за металлический корпус.
2. Рекомендуется дополнительное закрепление нижнего конца рабочей части датчика с длиной от 1500 мм в подвижных объектах или движимой среде.
3. Ось датчика, вдоль которой перемещается поплавок, должна располагаться вертикально.

7 Монтаж внешних электрических связей

При монтаже датчика необходимо учитывать меры безопасности, представленные в разделе 3.

Монтаж проводов (см. рисунок 7.1):

1. Заземлить корпус датчика (поз. 1).
2. Отвинтить крышку датчика (поз. 2).
3. Ввести кабель внутрь корпуса через кабельный ввод (поз. 3).



ВНИМАНИЕ

1. Выбор и монтаж Ех-кабельного ввода, а также выбор кабеля для монтажа, осуществлять согласно ГОСТ IEC 60079-14-2013 и их эксплуатационной документации.
2. Перед монтажом кабель должен быть предварительно разделан: очищен от внешней изоляции, концы проводов зачищены на длине 5 – 6 мм и залужены или оконцованы.
3. Во время монтажа датчиков во взрывоопасных зонах не допускается применять кабели с полиэтиленовой изоляцией (согласно п.п. 7.3.102 Правил устройства электроустановок).
4. Рекомендуется подключать прибор к индивидуальному источнику питания кабелем длиной не более 3 м. Не рекомендуется подключать прибор к распределительным сетям питания постоянного тока.

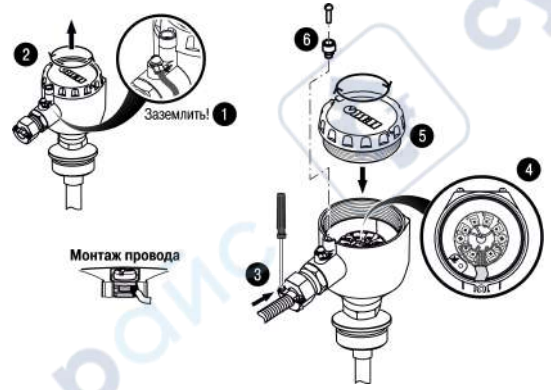


Рисунок 7.1 – Монтаж внешних электрических цепей

4. Выполнить подключение внешних электрических цепей. Провода следует монтировать между пластинами (поз. 4).



ПРИМЕЧАНИЕ

При неполной комплектации (без Ех-кабельного ввода и/или Ех-заглушки) перед использованием доукомплектовать недостающим Ех-оборудованием. Выбор и монтаж Ех-оборудования осуществлять согласно ГОСТ IEC 60079-14-2013 и их эксплуатационной документации. Если есть необходимость в замене Ех-кабельного ввода и Ех-заглушки, на другие, не входящие в комплект датчика, то выбор и монтаж осуществлять согласно ГОСТ IEC 60079-14-2013, а также для монтажа использовать входящую в комплект инструкцию.

Подключение датчика следует выполнять в соответствии со схемами, приведенными на рисунках 7.2 и 7.3.

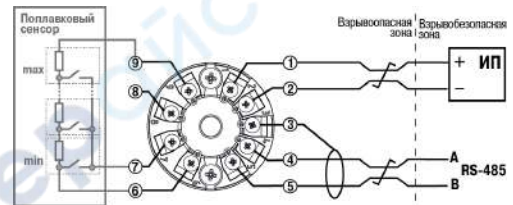


Рисунок 7.2 – Схема подключения с подключением экрана по схеме выравнивания потенциала

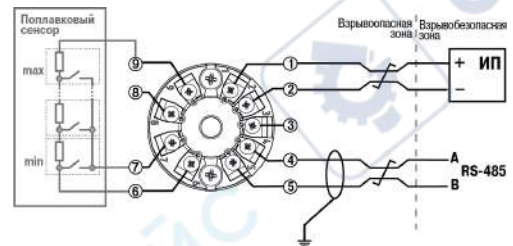


Рисунок 7.3 – Схема подключения с подключением экрана к заземлению

Контакт 3 предназначен для выравнивания потенциалов между различными абонентами сети и может быть подключен двумя способами:

- посредством экрана витой пары, как показано на рисунке 7.2, при условии, что ни на одном из абонентов сети экран не будет подключен на защитное заземление;
- отдельным проводником без использования экрана кабельного соединения.

Также экран может использоваться исключительно как защитный; в этом случае экран должен подключаться к заземлению, как показано на рисунке 7.3.



ОПАСНОСТЬ

При подключении источника питания требуется соблюдать полярность! Подключение напряжения источника питания к контактам 3, 4, 5 приводит к выходу из строя датчика.

5. Затянуть гайку кабельного ввода (поз. 3). Уплотнительное кольцо должно полностью обогнуть кабель. При необходимости, закрепить защитную оболочку кабеля в кабельном вводе с помощью планки.
6. Установить крышку на корпус, закрутить (поз. 5).
7. Установить фиксатор, опломбировать датчик после окончательного монтажа (поз. 6).



ПРИМЕЧАНИЕ

При построении сети RS-485 по концам ее линии должно быть установлено согласующее сопротивление номиналом 120 Ом.

8 Работа датчика в сети RS-485

Датчик следует настраивать с помощью Универсального конфигуратора OWEN (ссылка на скачивание – https://owen.ru/soft/owen_configurator).

Датчик может работать только в режиме Slave по протоколу обмена данными ModBus RTU.

В датчике реализовано выполнение функции Modbus:

- 03 (0x03): чтение из нескольких регистров хранения;
- 06 (0x06): запись значения в один регистр хранения;
- 16 (0x10): запись значений в несколько регистров хранения.

Первое подключение к датчику следует выполнить с учетом заводских сетевых настроек:

- скорость обмена: **9600 бит/с**;
- длина слова данных: **8 бит**;
- контроль четности: **отсутствует**;
- количество стоп-бит: **1 бит**;
- сетевой адрес датчика: **16**.



ПРИМЕЧАНИЕ

У каждого датчика в коммуникационной сети должны быть:

- уникальный адрес, отличный от адресов прочих устройств сети;
- одинаковая скорость передачи данных.

Значение измеренного уровня находится в регистре **2200**, тип данных **WORD**. Единицы измерения уровня – миллиметры.

Перечень параметров, доступных по RS-485, приведен в *Приложении А*.

Для корректной настройки датчика **не через Универсальный конфигуратор ОБЕН** необходимо **соблюдать последовательность действий**:

1. Настроить сетевые параметры.
2. Применить новые сетевые параметры (регистр 5611).
3. Настроить общие параметры и параметры измерителя.
4. Записать параметры во флеш (регистр 1402).

При необходимости **восстановления заводских сетевых настроек** без подключения к датчику через интерфейс RS-485 следует выполнить действия:

1. Отключить питание датчика.
2. Отключить датчик от сети RS-485.
3. Соединить линию А с контактом «Общий RS-485» (установить перемычку между клеммами 3 и 4).
4. Включить питание датчика.
5. Выдержать не менее 5 с и отключить питание датчика.

9 Поиск и устранение неисправностей

В *таблице 9.1* представлены виды и причины неисправностей прибора, а также меры, которые следует предпринять при обнаружении неисправности.

Таблица 9.1 – Возможные неисправности

Ошибка / критический отказ	Возможные причины / ошибки пользователя	Метод устранения / действия пользователя
Нет связи с датчиком	Не соблюдена полярность при подключении источника питания	Проверить схему подключения
	Короткое замыкание в цепи питания на клеммах датчика	Проверить корректность подключения
	Неправильное подключение интерфейса связи RS-485	Проверить схему подключения

Битовая маска параметра «Состояние датчика» приведена в *Приложении Б*.

К критическим отказам датчика относятся:

- превышение параметров предельных состояний;
- сквозные повреждения стенок оболочки;
- повреждения взрывонепроницаемых соединений.



ОПАСНОСТЬ

Эксплуатация датчика при обнаружении предельных состояний и/или критических отказов должна быть немедленно прекращена.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Ремонт взрывонепроницаемых соединений не предусмотрен в соответствии с п. 5.1 ГОСТ IEC 60079-1-2013.

10 Маркировка

На корпус датчика наносятся:

- наименование и условное обозначение;
- диапазон преобразования уровня;
- выходной сигнал;
- род питающего тока и напряжение питания;
- потребляемая мощность;
- знак обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза;
- степень защиты по ГОСТ 14254-2015;
- класс защиты от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007.0-75;
- страна-изготовитель;
- заводской номер;
- дата изготовления (месяц, год);
- товарный знак;
- температура окружающей среды.

На датчик взрывозащищенного исполнения дополнительно нанесены:

- маркировка взрывозащиты;
- номер сертификата;
- знак «Ex».

11 Упаковка, консервация и утилизация

Упаковка датчиков должна соответствовать ГОСТ 23088-80.

Каждый датчик упаковывается в индивидуальную потребительскую упаковку, обеспечивающую сохранность при транспортировании и хранении.

Упакованные датчики могут помещаться в групповую транспортную тару, на которую должны быть нанесены манипуляционные знаки в соответствии с ГОСТ 14192-96.

Консервация датчиков не предусматривается.

Датчик не содержит драгметаллов. Утилизация датчика производится в порядке, установленном Законом РФ от 24 июня 1998 года № 89-ФЗ "Об отходах производства и потребления", а также другими российскими и региональными нормами, актами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми для использования указанных законов.

12 Транспортирование и хранение

Датчик должен транспортироваться в закрытом транспорте любого вида. Крепление тары в транспортных средствах следует производить согласно правилам, действующим на соответствующих видах транспорта.

Перевозку следует осуществлять в транспортной таре поштучно или в контейнерах.

Условия транспортирования должны соответствовать условиям 5 по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.

Датчики должны храниться в условиях 1 по ГОСТ 15150-69. В воздухе не должны присутствовать кислотные, щелочные и иные агрессивные примеси. Датчики следует хранить на стеллажах.

Срок хранения – не более 12 месяцев со дня продажи.

13 Комплектность

Наименование	Количество
Датчик	1 шт.
Паспорт и гарантийный талон	1 экз.
Руководство по эксплуатации	1 экз.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Изготовитель оставляет за собой право внесения дополнений в комплектность изделия. Полная комплектность указывается в паспорте.

14 Гарантийные обязательства

Изготовитель гарантирует соответствие датчика ТУ при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования, хранения и монтажа.

Гарантийный срок эксплуатации – 24 месяца со дня продажи.

В случае выхода датчика из строя в течение гарантийного срока при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования, хранения и монтажа предприятие-изготовитель обязуется осуществить его бесплатный ремонт или замену.

Порядок передачи датчика в ремонт содержится в паспорте и гарантийном талоне.

Приложение А. Протокол обмена по RS-485

Таблица А.1 – Параметры датчика, доступные по RS-485

Наименование параметра	Номер первого регистра		Кол-во регистров	Тип	Допустимые значения ⁽¹⁾	Тип доступа ⁽²⁾
	DEC	HEX				
Общие параметры						
Название датчика	1000	3E8	3	STRING(6)	«PDU_RS»	RO
Версия ПО	1006	3EE	3	STRING(3)	«1.00»...«99.99»	RO
Состояние датчика	1300	514	1	WORD	см. Приложение Б	RO
Управление параметрами						
Восстановить заводские сетевые настройки	1400	578	1	WORD	0/1	RW
Записать параметры в Flash-память	1402	57A	1	WORD	0/1	RW
Оперативные параметры						
Значение уровня, мм	2200	898	1	WORD	0...4000	RO
Параметры измерителя						
Верхний предел измерения, мм	5302	14B6	1	WORD	0...4000	RO
Нижний предел измерения, мм	5303	14B7	1	WORD	0...4000	RO
Верхний предел регистрации, мм ⁽³⁾	5304	14B8	1	WORD	0...4000	RW
Нижний предел регистрации, мм ⁽³⁾	5305	14B9	1	WORD	0...4000	RW
Постоянная времени фильтра, с ⁽⁴⁾	5306	14BA	1	WORD	0 – фильтр отключен; 1...10	RW
Сетевые параметры						
Тип протокола обмена	5601	15E1	1	WORD	1 – Modbus RTU	RO
Адрес датчика	5602	15E2	1	WORD	1...16...247	RW
Скорость обмена, бит/с	5603	15E3	1	WORD	0 – 9600; 1 – 14400; 2 – 19200; 3 – 38400; 4 – 57600; 5 – 115200	RW
Количество бит данных	5604	15E4	1	WORD	8 – 8 бит	RO
Контроль четности	5605	15E5	1	WORD	0 – нет; 1 – четный; 2 – нечетный	RW
Количество стоп-битов	5606	15E6	1	WORD	0 – 1 бит; 1 – 1,5 бита; 2 – 2 бита	RW
Применить новые сетевые параметры	5611	15EB	1	WORD	0/1	RW

(1) Заводские сетевые настройки выделены **полужирным курсивом**.
 (2) Обозначение типа доступа: RO – только чтение, RW – чтение/запись.
 (3) Параметры задаются только в пределах измерения датчика и предназначены для сигнализации выхода уровня за верхнюю или нижнюю уставку (при необходимости).
 Сигнал формируется в параметре «Состояние датчика» при выходе уровня за границы установленного диапазона на 10 мм.
 (4) По умолчанию постоянная времени равна 0 (экспоненциальный фильтр отключен).
 При значительных колебаниях уровня жидкости может возникнуть необходимость сглаживания измерений.
 Нужно увеличивать параметр постоянной времени, наблюдая за степенью уменьшения колебаний измеренного значения.

Приложение Б. Состояние датчика в сети RS-485

Таблица Б.1 – Битовая маска параметра «Состояние датчика» (регистр 1300)

Номер бита*	Ошибка / критический отказ	Возможные причины / ошибки пользователя	Метод устранения / действия пользователя
0	Ошибка аналого-цифрового преобразователя	Внутренняя ошибка прибора	Связаться со службой технической поддержки
1	Обрыв цепи питания сенсора	Обрыв в цепи питания сенсора	Провести визуальный контроль подключения сенсора к контактам 6, 7, 9: • при обнаружении обрыва – устранить его, осуществив подключение согласно <i>рисунку 7.2 или 7.3</i> ; • при отсутствии видимых обрывов – связаться со службой технической поддержки
2	Замыкание в цепи питания сенсора	Сенсор неверно подключен Короткое замыкание в цепи питания сенсора	Осуществить подключение сенсора в соответствии с <i>рисунком 7.2 или 7.3</i> Связаться со службой технической поддержки
3	Обрыв сигнальной цепи сенсора	Обрыв сигнальной цепи сенсора	Провести визуальный контроль подключения сенсора к контактам 6, 7, 9: • при обнаружении обрыва – устранить его, осуществив подключение согласно <i>рисунку 7.2 или 7.3</i> ; • при отсутствии видимых обрывов – связаться со службой технической поддержки
4	Выход за диапазон измерения	Внутренняя ошибка прибора	Связаться со службой технической поддержки
5	Выход за диапазон регистрации (вверх)	Пользователь установил слишком низкую верхнюю границу регистрации Нормальная реакция датчика на повышение измеряемого уровня (выход за уставку)	Установить верхнюю границу регистрации в соответствии с системными потребностями Нормальное функционирование датчика
6	Выход за диапазон регистрации (вниз)	Пользователь установил слишком высокой нижней границу регистрации Нормальная реакция датчика на понижение измеряемого уровня (выход за уставку)	Установить нижнюю границу регистрации в соответствии с системными потребностями Нормальное функционирование датчика
7	Ошибка встроенного ПО	Внутренняя ошибка прибора	Связаться со службой технической поддержки

ПРИМЕЧАНИЕ
 * Значения бита: 0 – отсутствие ошибок,
 1 – наличие одной из указанных ошибок.