

Доплеровский ультразвуковой расходомер SLD-850

Руководство по эксплуатации

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Алматы (727)345-47-04
Ангарск (3955)60-70-56
Архангельск (8182)63-90-72
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Благовещенск (4162)22-76-07
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Владикавказ (8672)28-90-48
Владимир (4922)49-43-18
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89

Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Коломна (4966)23-41-49
Кострома (4942)77-07-48
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Курган (3522)50-90-47
Липецк (4742)52-20-81

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Ноябрьск (3496)41-32-12
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Петрозаводск (8142)55-98-37
Псков (8112)59-10-37
Пермь (342)205-81-47

Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Саранск (8342)22-96-24
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Сургут (3462)77-98-35
Сыктывкар (8212)25-95-17
Тамбов (4752)50-40-97
Тверь (4822)63-31-35

Тольятти (8482)63-91-07
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)33-79-87
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Улан-Удэ (3012)59-97-51
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Чебоксары (8352)28-53-07
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Чита (3022)38-34-83
Якутск (4112)23-90-97
Ярославль (4852)69-52-93

Россия +7(495)268-04-70

Казахстан +7(727) 345-47-04

Беларусь +(375) 257-127-884

Узбекистан +998(71)205-18-59

Киргизия +996(312)96-26-47

эл.почта: sxs@nt-rt.ru || сайт: <https://sls.nt-rt.ru/>

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Хранение, транспортировка и ввод в эксплуатацию расходомера необходимо выполнять с соблюдением требований по защите от статического электричества.

К монтажу (демонтажу), эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту расходомеров должны допускаться лица, изучившие данное руководство по эксплуатации (далее по тексту-РЭ) и инструктаж по технике безопасности при работе с электротехническими приборами и установками.

При использовании расходомера опасным фактором является повышенное напряжение и другие опасные факторы, характерные для объекта, места установки и эксплуатации расходомера.

Категорически запрещается эксплуатация расходомера при снятых крышках электронного блока.

При обнаружении сбоев в работе расходомера необходимо немедленно остановить работу.

Все виды работ (техническое обслуживание, монтаж, демонтаж и т.д.) производить только исправными инструментами, приборами и при обесточенных цепях электропитания!



ЗАПРЕЩЕНО!

Любой ремонт или замена внутренних и внешних частей расходомера



Кроме указаний настоящего руководства нужно выполнять общие правила техники безопасности для предотвращения несчастных случаев!

1. Введение

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на расходомеры-счетчики доплеровские ультразвуковые Стримлюкс (Streamlux) SLD-850 (далее – расходомеры или SLD-850) и содержит сведения о конструкции, принципе действия и основных технических характеристиках прибора.

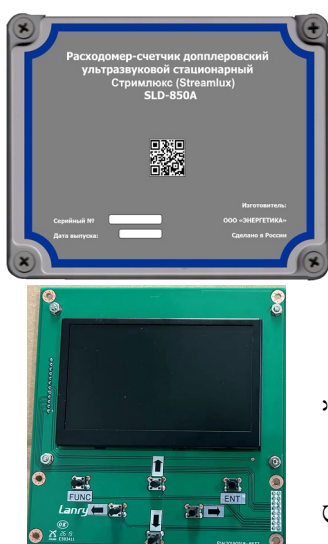
Расходомеры предназначены для измерения скорости и уровня потока, температуры и удельной электропроводности жидкости, а также для расчета объемного расхода, суммарного объема жидкости в безнапорных трубопроводах, открытых каналах и лотках.

Принцип действия SLD-850 основан на методе Доплера – излучаемый и принимаемый сигналы имеют частотный сдвиг, пропорциональный скорости движения частиц в потоке.

Расходомеры состоят из следующих основных частей:

- электронного блока (далее – ЭБ),
- комбинированного погружного датчика скорости и уровня (далее – зонд).

Электронные блоки (ЭБ) расходомеров (рисунок 1.1) выпускаются в автономном (SLD-850A), стационарном (SLD-850F) и портативном (SLD-850P) исполнениях и отличаются друг от друга размерами, типами питания (питание от переменного или постоянного тока, встроенная аккумуляторная батарея), комплектацией (интерфейсами, количеством и видом входных и выходных сигналов).



Съемный экран



SLD-850A – автономный со съемным экраном

SLD-850F - стационарный

SLD-850P - портативный

Рисунок 1.1. Варианты исполнения расходомеров SLD-850

ЭБ управляет измерительным процессом, обрабатывает сигналы от комбинированного погружного датчика скорости и уровня, обеспечивает взаимодействие с подключенными устройствами, выполняет математические преобразования полученных результатов измерений, хранит в энергонезависимой памяти необходимые для работы уставки и настройки и отображает на дисплее:

- измеренные значения удельной электропроводности, скорость и глубину потока жидкости;
- рассчитанное значение расхода и суммарное значение объема жидкости.

Комбинированный погружной датчик скорости и уровня (рисунок 1.2) включает в себя:

- доплеровский преобразователь скорости потока (датчик скорости);
- ультразвуковой преобразователь уровня потока (УЗ датчик глубины);
- гидростатический преобразователь уровня потока с компенсатором атмосферного давления (гидростатический датчик);
- датчик электропроводности.



Рисунок 1.2. Комбинированный погружной датчик скорости и уровня

Возможности расходомеров:

- Перезаряжаемый аккумулятор ЭБ может работать до 50 часов (SLD-850P).
- ЭБ способен вычислять площадь поперечного сечения частично заполненной трубы, открытого канала или русла реки, используя до 20 координат точек.
- Один прибор может одновременно измерять глубину и скорость потока жидкости в обоих направлениях, ее удельную электропроводность.
- Глубина потока жидкости измеряется с помощью ультразвукового и/или гидростатического датчика с функцией «компенсация барометрического давления».
- Предназначенный для работы под водой, корпус комбинированного погружного датчика скорости имеет класс защиты IP68.
- Вывод данных по протоколу RS485/MODBUS.

Определение расхода и суммарного объема жидкости расходомером SLD-850 осуществляется на основе следующих данных:

- корректно введенные Пользователем геометрические параметры трубопровода, канала, лотка и т.п.;
- измеренный уровень потока жидкости;

- рассчитанное значение скорости потока жидкости, основанное на частотном сдвиге излучаемого и принимаемого сигнала УЗ-сигнала.

2. Технические характеристики

Метрологические и технические характеристики комбинированного погружного датчика скорости и уровня и электронных блоков расходомеров SLD-850 приведены в таблицах 2.1 и 2.2.

Таблица 2.1. Характеристики комбинированного погружного датчика скорости и уровня

Наименование характеристики	Значение
Скорость	
Диапазон измерения (возможность измерения в обоих направлениях потока), м/с	от -6 до -0,05 от +0,05 до +6
Предел допускаемой относительной погрешности, %	$\pm (1+0,1/v)$
Разрешение, 1 мм/с	1
Глубина	
Диапазон измерения глубины потока, м: - ультразвуковой датчик - гидростатический датчик	от 0,03 до 5 ¹⁾ от 0,01 до 6 ²⁾
Пределы допускаемой приведенной погрешности к верхнему пределу диапазона измерений уровня, %: - ультразвуковой датчик - гидростатический датчик	$\pm 0,1$ $\pm 0,2$
Разрешение	1 мм
Температура рабочей среды	
Диапазон, °С	от 0 до +60
Точность, °С	$\pm 0,5$
Разрешение, °С	0,1
Диапазон измерений расхода жидкости, м ³ /с	от $S \cdot V_{\text{мин}}$ до $S \cdot V_{\text{макс}}$ ³⁾
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема жидкости, %	$\pm \sqrt{\delta_V^2 + \delta_H^2}$ ⁴⁾
Удельная электропроводность	
Диапазон, мкСм/см	от 0 до 200 000
Пределы допускаемой относительной погрешности, %	± 1
Разрешение, мкСм/см	± 1
Регистрация данных: 16-битный формат (от 0 до 65 535 мкСм/см) 32-битный (от 0 до 262 143 мкСм/см)	

Продолжение таблицы 2.1.

Угловое смещение (акселерометр)	
Диапазон, °	±70 (в продольной и поперечной осях)
Точность, °	±1 при углах менее 45°
Вывод данных	
SDI-12	SDI-12 v1.3, макс. длина кабеля 50 м
RS485	Modbus RTU, макс. длина кабеля 500 м
Прочие характеристики	
Класс защиты	IP68
Температура хранения, °С	от -20 до +60
Кабель, м	Стандартная длина кабеля 15 (максимальная – 500)
Материал датчика	Корпус с эпоксидным уплотнением, крепежный кронштейн из морской нержавеющей стали класса 316
Размеры датчика	140×60×26 мм (Д×Ш×В)
Масса датчика, кг	1 (при длине кабеля 15 м)
¹⁾ от верхней части корпуса датчика ДП; ²⁾ от нижней части корпуса датчика ДП; ³⁾ S – площадь поперечного сечения потока, м ² , V _{мин} – минимальная скорость измеряемого потока, м/с, V _{макс} – максимальная скорость измеряемого потока, м/с; ⁴⁾ Пределы допускаемой относительной погрешности согласно МИ 2220-13, % δ_V – пределы допускаемой относительной погрешности при измерении скорости жидкости, % δ_H – пределы допускаемой относительной погрешности при измерении уровня, %: $\delta_H = \frac{\gamma_H \times H_B}{H}$ где H – значение уровня, м, H _B – верхний предел измерений уровня, м, γ_H – пределы допускаемой приведенной погрешности к верхнему пределу измерений погрешности при измерении уровня жидкости, %	

Таблица 2.2. Характеристики электронных блоков расходомеров SLD-850

Модель	SLD-850A	SLD-850F	SLD-850P
Тип	Автономный	Стационарный	Портативный
Меню	Русский язык, Английский язык		
Напряжение питания: переменный ток, В постоянный ток, В	от 12 до 24	от 85 до 265 от 12 до 24	Встроенная аккумуляторная батарея
Мощность, не более:	3 Вт		
Подзарядка аккумуляторной батареи, В	-	-	85-265
Класс защиты	IP66		
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °C - влажность, не более, %	от 0 до +60 °C 90		
Материал корпуса	АБС-пластик	Стеклопластик	АБС-пластик
ЖК-дисплей с диагональю 4,5 дюйма	Съемный	Несъемный	
Вывод данных:	RS485	Импульсный, 4-20 мА (расход и глубина), RS485/Modbus, Регистратор данных, GPRS	
Размеры (Д×Ш×В), мм	170×140×100	250×210×125	270×215×175
Масса, не более:	3 кг		
Хранилище данных, SD- карта (опционально):	32 ГБ		
Применение:	Трубопроводы диаметром от 150 до 6 000 мм Каналы шириной от 200 до 100 000 мм		

3. Принцип действия и измеряемые параметры

Показатели, измеряемые зондом:

- скорость потока жидкости (рисунок 3.1);
- глубина потока жидкости (рисунок 3.1) (ультразвуковым методом и/или методом давления столба жидкости);
- температура потока жидкости;
- удельная электропроводность жидкости;
- наклон (угол наклона прибора, как в продольном, так и в поперечном направлениях).



Рисунок 3.1. Пример распространения УЗ сигналов для определения скорости и глубины потока жидкости

3.1. Измерение скорости потока жидкости

Для измерения скорости потока жидкости расходомер использует принцип эффекта Доплера, основанный на частотном сдвиге излучаемого и принимаемого сигнала, пропорциональном скорости движения неоднородностей в потоке – датчик скорости зонда (рисунок 1.2) излучает ультразвуковой сигнал, направленный в поток жидкости, а взвешенные частицы или небольшие пузырьки газа в воде отражают ультразвуковые волны. Приемник датчика скорости принимает отраженный сигнал и передает его ЭБ для дальнейшей обработки. Поскольку спектр отраженного сигнала достаточно широк, то находится усредненная частота. Далее ЭБ, вычисляется разница между частотой исходного сигнала (сигнала датчика) и полученной усредненной частотой отраженных сигналов. Эта разница используется для определения скорости движения потока и, затем, для вычисления расхода.

Излучение и прием отраженного УЗ сигнала осуществляется непрерывно и одновременно.

3.2. Измерение глубины потока жидкости

Ультразвуковой метод

Сигнал, посылаемый УЗ-датчиком глубины, установленным на поверхности зонда, выходит из излучателя и, отражаясь от поверхности раздела сред (жидкость-воздух), возвращается в приемник в виде эха. Датчик принимает этот сигнал и передает его в ЭБ, который рассчитывает расстояние (глубину), основываясь на временном промежутке между моментом излучения сигнала и получением отраженного эхо-сигнала. Расстояние (глубина) пропорционально времени прохождения УЗ-волны и скорости звука в жидкости (с поправкой на температуру и плотность).

Максимальная глубина, измеряемая ультразвуковым методом,

составляет 5 м.

Метод давления

Участки, на которых поток жидкости содержит большое количество мусора или пузырьков воздуха, не подходят для ультразвуковых измерений глубины. В таких случаях, более правильным, является использование метода давления для определения глубины потока жидкости.

Замеры глубины посредством измерения давления столба жидкости могут использоваться в местах, где зонд невозможно установить на дне канала или он не может быть установлен горизонтально.

Гидростатический датчик расположен на нижней поверхности зонда и содержит цифровой чувствительный элемент с температурной компенсацией.

При использовании датчика давления для измерения глубины любое изменение атмосферного давления будет вызывать дополнительную погрешность. Эта погрешность нивелируется путем вычитания атмосферного давления из измеренного давления столба жидкости. Для этого, в зонд расходомера встроен модуль абсолютного давления до 2 бар, который автоматически компенсирует изменение атмосферного давления, обеспечивая точность измерения глубины потока жидкости.

Благодаря этим двум датчикам (УЗ датчик глубины и гидростатический датчик) (рисунок 1.2) обеспечивается гибкость измерений глубины потока. В некоторых случаях, например, при измерении от боковой стенки трубы, лучше подходит способ измерения глубины гидростатическим датчиком, в то время как в открытых руслах лучше подходит ультразвуковой метод.

3.4. Температура жидкости и скорость звука

Скорость звука значительно зависит от плотности воды, которая, в свою очередь, зависит от температуры, солености и содержания осадка. Температура оказывает наиболее значительное воздействие на скорость звука, поэтому, для автоматической компенсации температурных изменений потока жидкости расходомер использует встроенный в зонд датчик температуры.

Электронный блок SLD-850 рассчитывает поправки на изменения скорости звука в воде от температуры, используя коэффициент 0,00138 мм/с/Гц/°С. Данная корректировка наиболее точна при температуре воды от 0 до 30 °С.

В таблице 2.3 приведена зависимость изменения скорости звука от температуры в пресной и морской воде.

Таблица 2.3. Изменение скорости звука в зависимости от температуры и состава воды

Температура воды, (°C)	Скорость звука в воде при атмосферном давлении, м/с	
	пресная вода	морская вода
0	1402	1449
5	1426	1471
10	1447	1490
15	1466	1507
20	1482	1521
25	1497	1534
30	1509	1545
35	1520	1555

3.5. Удельная электропроводность жидкости

Зонд SLD-850 способен измерять удельную электропроводность жидкости. Для измерений используются линейная конфигурация из четырех электродов, расположенных в верхней части корпуса зонда (рисунок 1.2).

Небольшой заряд тока пропускается через поток жидкости и измеряется напряжение, создаваемое этим током. Прибор использует полученное значение для расчета предварительного значения удельной электропроводности, без поправок. Т.к. удельная электропроводность зависит от температуры воды, а в расходомере имеется встроенный датчик температуры, то прибор использует измеренное значение температуры для корректировки значения удельной электропроводности.

Данный параметр измеряется и регистрируется непрерывно и одновременно со скоростью и глубиной и необходим для лучшего анализа качества потока жидкости.

3.6. Положение зонда

Встроенный акселерометр зонда SLD-850 способен определять значения углов наклона датчика, в градусах, по осям X и Y (таблица 5.2). Данная информация необходима для проверки правильности положения датчика и для определения возможного его сдвига (от удара или воздействия потока) как в ходе проверки после установки, так и в процессе эксплуатации.

3.7. Качество сигнала

Данный параметр используется для определения степени турбулентности потока жидкости, влияющей на качество сигнала, и для «забраковки» результатов измерений, если рассеивание (турбулентность) слишком велико.

При хорошем потоке значение рассеивания составляет от 0 до 50, при

значениях выше 100 сигнал рассматривается как плохой (нестабильный) – датчик скорости не может получить хороший сигнал, и следовательно, необходимо изменить место установки зонда.

3.8. Уровень сигнала RSSI

Значения RSSI используется для измерения мощности принимаемого сигнала и могут значительно меняться с каждым измерением в силу количества отражателей в воде в данный момент.

Если данное значение низкое, это означает, что сигнал слишком слабый, а, если оно слишком высокое, это означает, что в воде слишком много непригодного для использования сигнала:

- 0 – нет сигнала;
- 3-200 – типичный сигнал в воде;
- >1000 – неиспользуемый сигнал (слишком шумный).

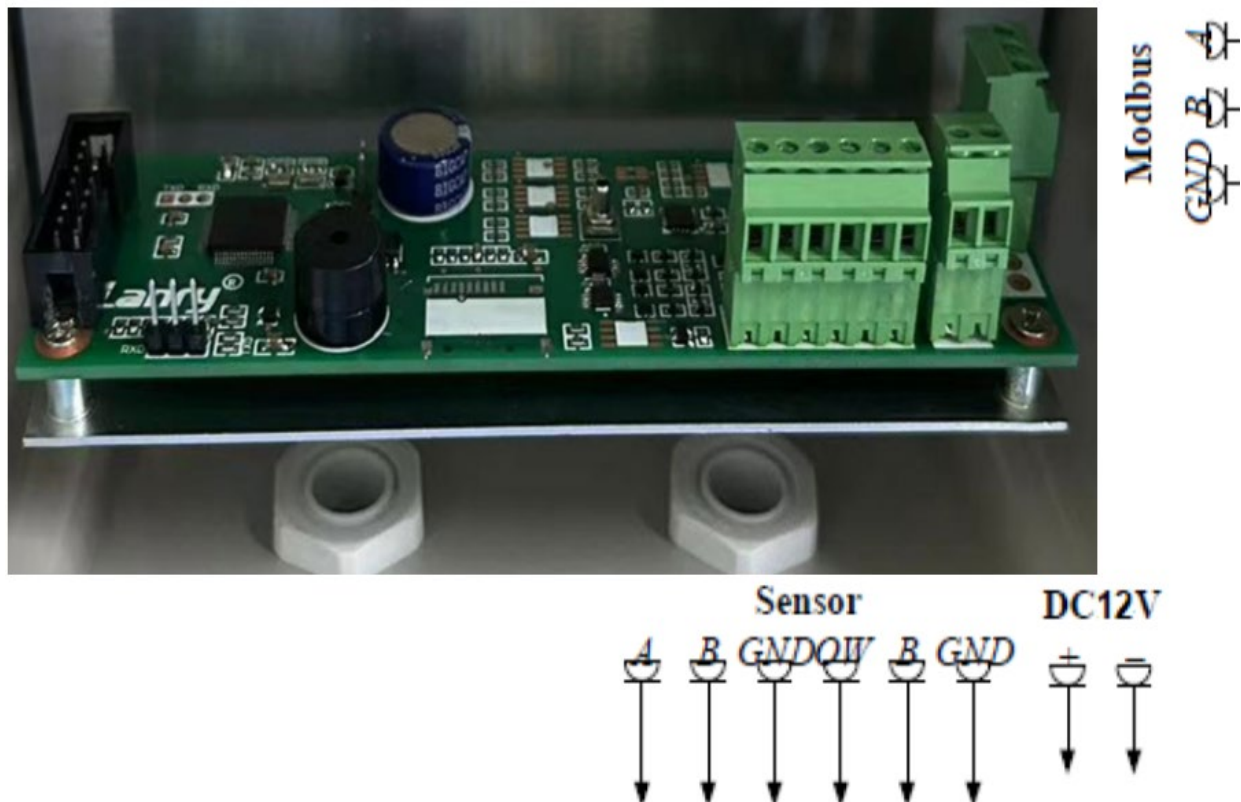
4. Монтаж и подключение

В местах установки ЭБ расходомера должны выполняться следующие условия:

- отсутствие вибраций или они должны быть незначительны;
- защита ЭБ от попаданий на него агрессивных жидкостей;
- температура окружающей среды должна быть в диапазоне от 0 до +60 °С;
- отсутствует прямых солнечных лучей;
- отсутствие электрических и магнитных полей.

4.1. Подключение

Подключение электронного блока и зонда приведены на рисунках 4.1–4.3 и в таблице 4.1.



- DC12 – разъем для подключения к внешнему источнику электропитания на 12-24В постоянного тока;
- Sensor – разъем для подключения датчика (таблица 4.1);
- Modbus – разъем для подключения к коммуникационному интерфейсу

Рисунок 4.1. Подключение SLD-850A



- Pulse – интерфейс импульсной коммуникации (пассивный), выводимые данные – значение расхода
- Dep – токовый выход значения глубины 4-20 мА
- Vel – токовый выход значения расхода 4-20 мА
- Modbus – разъем для подключения к коммуникационному интерфейсу Modbus)
- Sensor – разъем для подключения датчика (таблица 4.1)
- DC24V – разъем для подключения к внешнему источнику питания 24В постоянного тока
- AC85-265V – разъем для подключения к внешнему источнику питания 85-265В



Схема подключения импульсного выхода

Рисунок 4.2. Подключение SLD-850A

Таблица 4.1. Подключение зонда расходомера к электронному блоку

Цвет провода зонда	Клемма электронного блока
Синий	A
Оранжевый	B
Серый	OWB
Желтый	GND
Красный	V+

Сопротивление между красным и желтым проводами – 1МΩ, между синим и оранжевым – 300МΩ. Данная информация необходима для проверки работоспособности зонда.



- POWER – разъем электропитания на 85-265В переменного тока, подключаемый к источнику питания для зарядки.
- OUTPUT – разъем импульсного и токового (4-20 мА) выхода (импульсный – расход).
 - Dep (глубина) – вывод значения глубины при 4-20 мА;
 - Vel (скорость) – вывод значения расхода при 4-20 мА;

Наименование функции/сигнала	Цвет провода
4-20 мА Dep +	Красный
4-20 мА Dep -	Коричневый
4-20 мА Vel +	Черный
4-20 мА Vel -	Белый
Импульс +	Синий
Импульс -	Зеленый

- RS485 OUT – разъем для подключения к интерфейсу Modbus

Наименование функции/сигнала	Цвет провода
Modbus A	Зеленый
Modbus B	Синий
Modbus GND	Черный

- SENSOR – для подключения к зонду.

Рисунок 4.3. Подключение SLD-850P

4.2. Монтаж зонда

Следует избегать любых загрязнений/отложений, на датчике зонда, т.к. это может оказывать негативное влияние на результаты измерений.

Угол наклона зонда как по оси X, так и по оси Y не должен превышать $\pm 10^\circ$, в противном случае, измерения будут некорректными.

4.2.1. Монтаж зонда в открытом канале / лотке

Для крепления зонда используется кронштейн. При установке зонда на дне реки, в лотках, под водой, кронштейн может быть напрямую приварен к дну или закреплен с помощью бетонного или иного основания, как показано на рисунке 4.4.

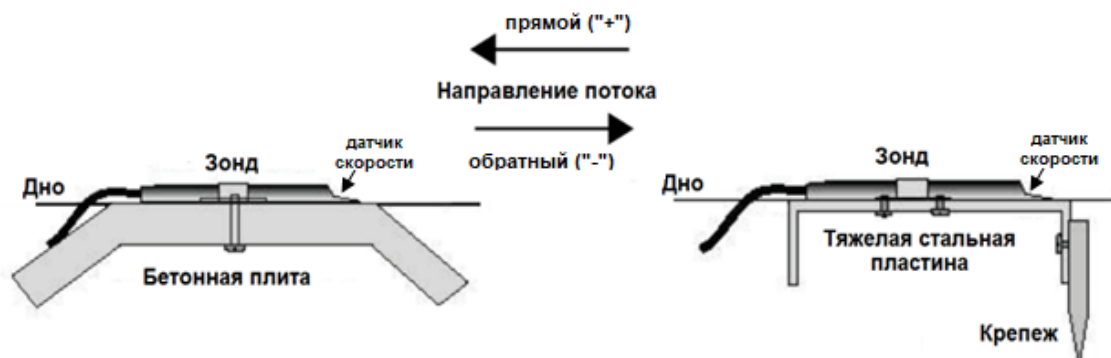


Рисунок 4.4. Монтаж зонда расходомера в открытом канале / русле

4.2.2. Монтаж в трубе

Зонд устанавливают в трубах диаметром от 150 до 6000 мм непосредственно на дно канала во избежание накопления грязи под ним и в конце прямого участка, где поток максимально ламинарный.

Рекомендуется располагать зонд в 5 диаметрах от слива (рисунок 4.5), это позволит датчикам зонда измерять параметры потока (скорость, глубина и др.) в наилучших условиях.

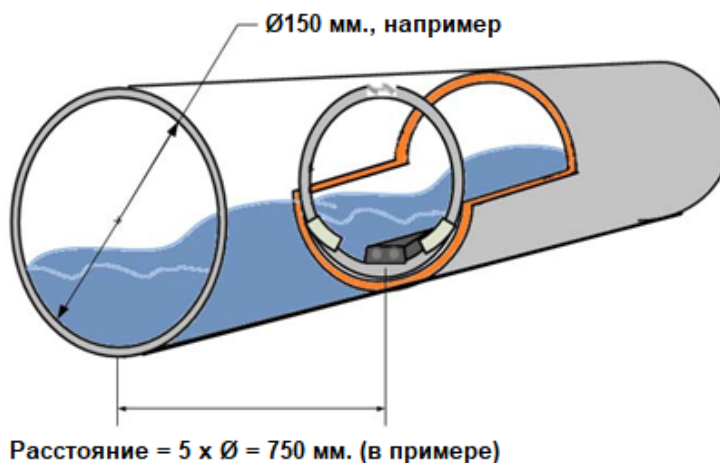


Рисунок 4.5. Расположение зонда в трубе



ЗАПРЕЩЕНО!

Устанавливать зонд в гофрированных внутри трубах и вблизи стыков труб

Зонд расходомера устанавливается внутри трубы с помощью монтажного комплекта (распорного кольца), выполненного из нержавеющей стали и состоящего из ленты (нескольких пластин, в зависимости от диаметра трубы), монтажной площадки для крепления зонда, распорной струбцины и крепежа (рисунок 4.6). Зонд монтируется на площадке, прикрепленной к ленте, которая вставляется в трубу и в ней распирается струбциной (рисунок 4.7). Комплект имеет модульную конструкцию, позволяющую подогнать его под трубу любого размера.

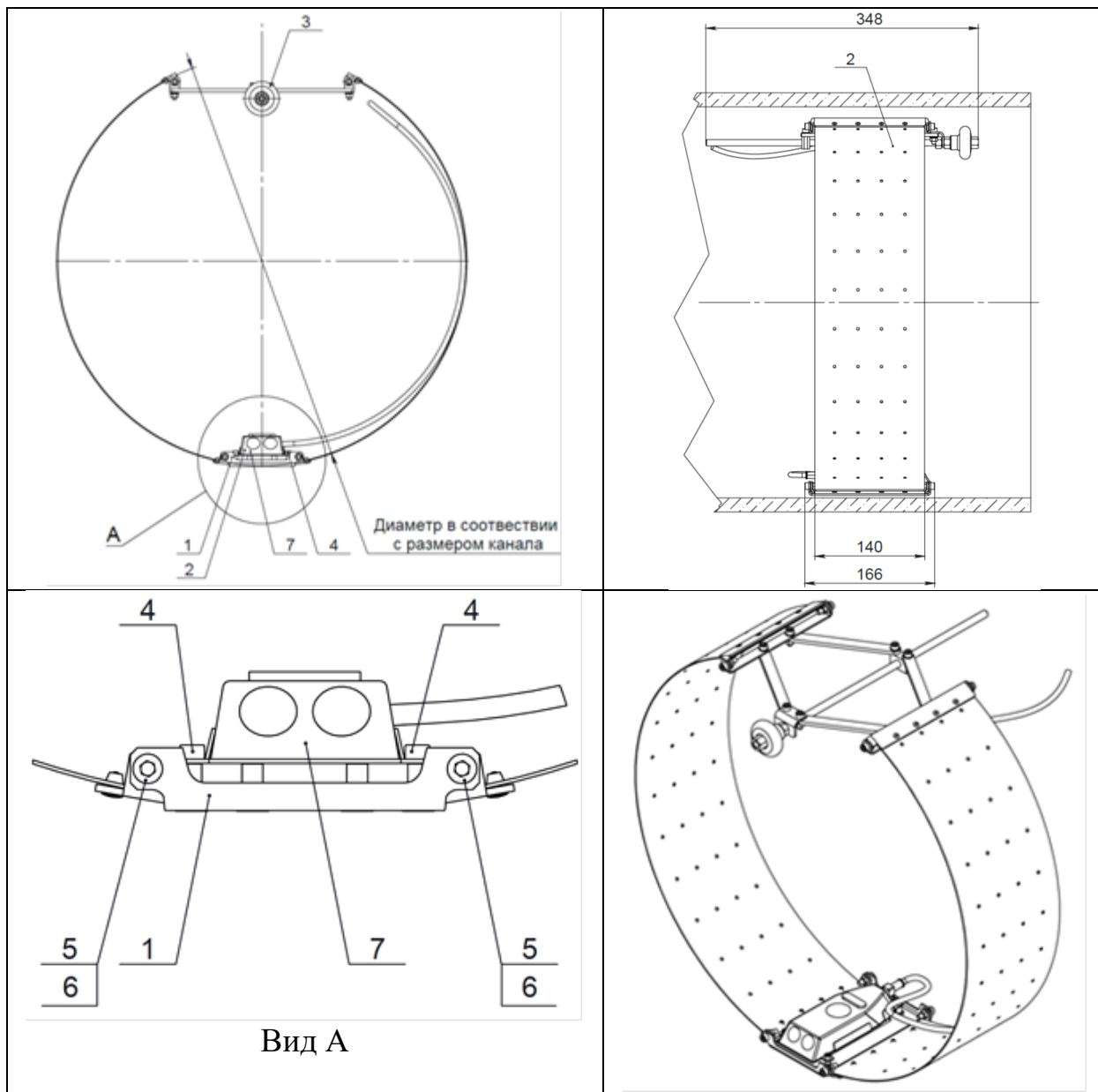


Рисунок 4.6. Монтажный комплект и расположение зонда на монтажной площадке.

1 – монтажная площадка; 2 – пластина; 3 – распорный механизм (струбцина); 4 – винт M4x8 DIN912; 5 – винт M5x16 DIN912; 6 – гайка M5 DIN934; 7 – зонд.

Порядок монтажа

Зонд крепится винтами М4х8 к монтажной площадке, которая, в свою очередь, крепится к ленте винтами М5х16 и гайками М5, либо клепками. Лента складывается в форме кольца и вставляется в трубу в место измерения так, чтобы зонд располагался в нижней точке трубы, а распорный механизм – в верхней (рисунок 4.7). Конструкция, устанавливается в трубе и с помощью струбцины, распирается.



Рисунок 4.7. Расположение зонда на монтажном комплекте внутри трубы с диаметром до 900 мм.

В трубах диаметром свыше 900 мм, монтажная площадка крепится к трубе без использования монтажного комплекта.

Перед началом монтажа необходимо убедиться в соответствии характеристик трубопровода требованиям к месту установки датчика и очистить данное место от отложений и загрязнений, которые могут помешать прилеганию пластин к внутренней поверхности трубы.

5. Порядок работы и настройки расходомера

В меню ЭБ, при необходимости, нужно задать данные, требуемые для корректного измерения и расчета таких параметров, как **угол наклона зонда, температура, скорость, глубина потока, удельная электропроводность жидкости и качество сигнала.**

Угол наклона зонда по осям X и Y (в градусах) измеряется встроенным акселерометром. Данная информация необходима для проверки правильности положения датчика и для определения возможного его сдвига (от удара или воздействия потока) как в ходе проверки после установки, так и в процессе эксплуатации.

Измерение **температуры потока жидкости** осуществляется встроенным в зонд датчиком температуры.

Для **измерения скорости потока жидкости** расходомер использует принцип эффекта Доплера, основанном на частотном сдвиге излучаемого и принимаемого УЗ-сигнала в потоке жидкости. Скорость звука значительно зависит от плотности воды, которая, в свою очередь, зависит от температуры, солености и содержания осадка. Температура оказывает наиболее значительное воздействие на скорость звука, поэтому, для автоматической компенсации температурных изменений потока жидкости расходомер использует встроенный в зонд датчик температуры.

Измерение глубины потока жидкости ультразвуковым методом так же, как скорость потока жидкости зависит от температуры.

Измерение глубины методом давления на участках, на которых поток жидкости содержит большое количество мусора или пузырьков воздуха, не подходит для ультразвуковых измерений глубины. В таких случаях, более правильным, является использование метода давления для определения глубины потока жидкости.

Замеры глубины посредством измерения давления столба жидкости могут использоваться в местах, где зонд невозможно установить на дне канала или он не может быть установлен горизонтально.

При использовании данного метода необходимо задавать высоту смещения датчика и толщину слоя отложений (мертвая зона).

Измерение **удельной электропроводности жидкости** необходимо для лучшего анализа качества потока жидкости.

Качество сигнала используется для определения степени турбулентности потока жидкости и для «забраковки» результатов измерений, если рассеивание (турбулентность) слишком велико (более 50).

Данные, необходимые для корректной работы расходомера, Пользователь задает в меню ЭБ. Структура меню и функционал кнопок навигации приведены ниже.

5.1. Клавиатура

Расходомеры SLD-850A и SLD-850F оборудованы шестикнопочной, а SLD-850P – восьмикнопочной клавиатурами, с помощью которых пользователь может задавать необходимые параметры.

В таблице 5.1 представлены клавиатуры расходомеров, в зависимости от модели, и функционал кнопок.

Таблица 5.1 Клавиатуры расходомеров

SLD-850F		SLD-850A	SLD-850P	
				
	<ul style="list-style-type: none"> - для входа в меню; - для возврата на главный экран / в предыдущий пункт меню; - для отмены введенного значения и возврата к предыдущему 			- включение электронного блока
				- выключение электронного блока
	<ul style="list-style-type: none"> - для переключения между значениями (расход/скорость/глубина на начальном экране); - для входа в выбранный пункт меню; - для сохранения выбранного значения 			<ul style="list-style-type: none"> - для возврата в предыдущий пункт меню; - для отмены введенного значения и возврата к предыдущему
	<ul style="list-style-type: none"> - для возврата в меню предыдущего уровня; - для перемещения курсора влево при установке параметров в меню. 			<ul style="list-style-type: none"> - для входа в выбранный пункт меню; - для сохранения выбранного значения
	<ul style="list-style-type: none"> - для перехода в меню следующего уровня; - для перемещения курсора вправо при установке параметров в меню. 			<ul style="list-style-type: none"> - при выбранном меню нажмите эту клавишу, чтобы отобразить предыдущее меню; - при установке параметров нажмите эту клавишу, чтобы переместить курсор влево.
	<ul style="list-style-type: none"> - для перемещения курсора вверх по пунктам меню; - для изменения (увеличения) значений при установке параметров в меню. 			<ul style="list-style-type: none"> - при выбранном меню нажмите эту клавишу, чтобы отобразить следующее меню; - при установке параметров нажмите эту клавишу, чтобы переместить курсор вправо.
	<ul style="list-style-type: none"> - для перемещения курсора вниз по пунктам меню; - для изменения (уменьшения) значений при установке параметров в меню. 			<ul style="list-style-type: none"> - при выборе меню нажмите эту клавишу, чтобы переместить курсор вверх для выбора необходимого меню; - при установке параметров нажмите эту клавишу для изменения значения или перемещения к верхней опции.
				<ul style="list-style-type: none"> - при выборе меню нажмите эту клавишу, чтобы переместить курсор вниз для выбора необходимого меню; - при установке параметров нажмите эту клавишу для изменения значения или перемещения к нижней опции.

5.2. Структура и функции меню (SLD-850F и SLD-850A)

Меню расходомера состоит из пяти уровней с основными окнами меню и окнами подменю для ввода необходимых значений/параметров или выбора из предложенных вариантов.

При включении расходомера автоматически отображается «Начальный экран» (рисунок 5.1) со следующей информацией:

1. Верхняя строка – информационная, отображается на экране постоянно, вне зависимости от выбранного пункта меню, и содержит информацию о:



- температуре среды, окружающей зонд – **T**;
- мощности отраженного ультразвукового сигнала – **RSSI** (безразмерная величина);
- текущем времени, которое может быть изменено в настройках – **14:13:06**.

2. Параметры потока жидкости:

- «**Расход**» – текущее значение расхода, единица измерения может быть изменена в соответствующем пункте;
- «**Скорость**» – текущее значение скорости потока (м/с);
- «**Глубина**» – текущее значение уровня жидкости (мм);
- «**Всего**» – суммарный объем потока. Тип объема (положительный, отрицательный, накопленный) и единица измерения могут быть изменены в соответствующих пунктах;
- «**УЭП**» – удельная электропроводность жидкости (uS/см – мкСм/см).

T=27,2 C		RSSI=0		14:13:06
Расход	:	9234,86	м3/ч	
Скорость	:	1,000	м/с	
Глубина	:	1522	мм	
Всего	:	82625,907	м3	
УЭП	:	0	мкСм/см	

Рисунок 5.1. Начальный экран

Для вывода информации о расходе, скорости и глубине потока жидкости более крупным шрифтом и отдельными значениями на экран, пользователь может воспользоваться кнопкой , а, для возврата на «Начальный экран» –  (рисунок 5.2).

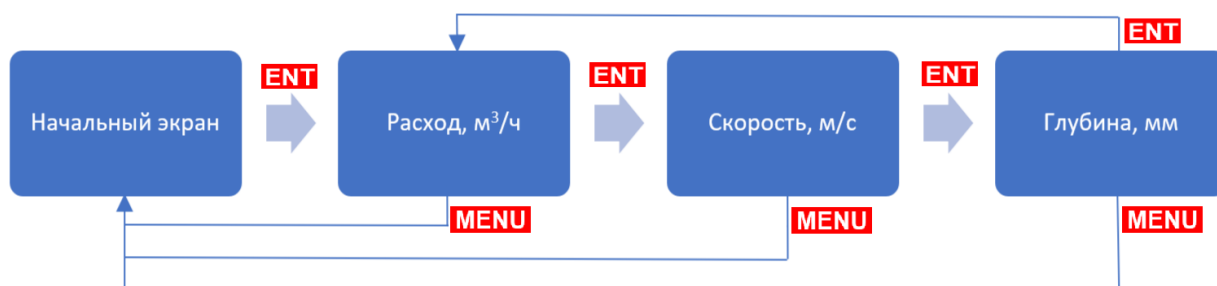


Рисунок 5.2. Вывод на экран отдельных значений характеристик потока жидкости

В меню 1-ого уровня (рисунок 5.3) Пользователь имеет возможность как посмотреть основную информацию о приборе и зонде – **«Основная информация»**, так и внести необходимые изменения в работу расходомера, задав для этого необходимые параметры в пункте **«Общие настройки»**. **Заводские настройки запрещено изменять!**



Рисунок 5.3. Пункты меню 1-ого уровня

5.2.1. «Основная информация»

Данный пункт состоит из двух окон (рисунок 5.4), переключение между которыми осуществляется кнопками  и .

T=27,2 C		RSSI=0	14:13	T=27,2 C		RSSI=0	14:13
№ прибора	:	19000001		Темп. датчика	:	27.2 C	
Версия	:	1.020		Кач-во сигнала	:	44	
Наработка	:	33 часа		Накл. датчика X	:	+22 град.	
№ датчика	:	0		Накл. датчика Y	:	-8 град.	
Напряж. датч.	:	11.62 В		Площ. сечения	:	2.500 м2	

Рисунок 5.4. Содержание пункта меню «Основная информация»

«**№ прибора**» – серийный номер электронного блока

«**Версия**» – номер версии (идентификационный номер) ПО

«**Наработка**» – суммарное время работы электронного блока в после первого включения, единица измерения – часы.

«**№ датчика**» – серийный номер комбинированного погружного датчика скорости и уровня (зонда).

«**Напряж. датчика**» – напряжение питания датчика, единица измерения – В.

«**Темп. датчика**» – температура среды, окружающей зонд, единица измерения – °С.

«**Кач-во сигнала**» – качество ультразвукового сигнала (безразмерная величина). При хорошем потоке значение рассеивания будет составлять около 50, значение выше 100 рассматривается как неудовлетворительное.

«**Накл. датчика X**» – угол наклона датчика по оси X (таблица 5.2), единица измерения – градус.

«**Накл. датчика Y**» – угол наклона датчика по оси Y (таблица 5.2), единица измерения – градус.

«**Площ. Сечения**» – площадь поперечного сечения потока жидкости, рассчитывается исходя из геометрических параметров канала и уровня жидкости в нем, единица измерения – м².

Таблица 5.2. Положение зонда относительно осей X и Y.

Положение	Относительно оси Y	Относительно оси X
горизонтальное		
отрицательный угол наклона		
положительный угол наклона		

Примечание: Положение зонда должно быть отрегулировано $\pm 10^\circ$ с учетом углов наклона по осям X и Y. При неправильном положении зонда показания расхода могут быть искажены.

5.2.2. «Общие настройки»

Данный пункт меню состоит из пяти пунктов меню 2-ого уровня.



Рисунок 5.5. Общие настройки

5.2.2.1. «Базовые настройки»

Данный пункт меню (рисунок 5.6) необходим для настройки корректной работы расходомера с помощью установки ограничений, задания индивидуальных калибровочных коэффициентов, выбора типа и задания

формы и размеров профиля канала.

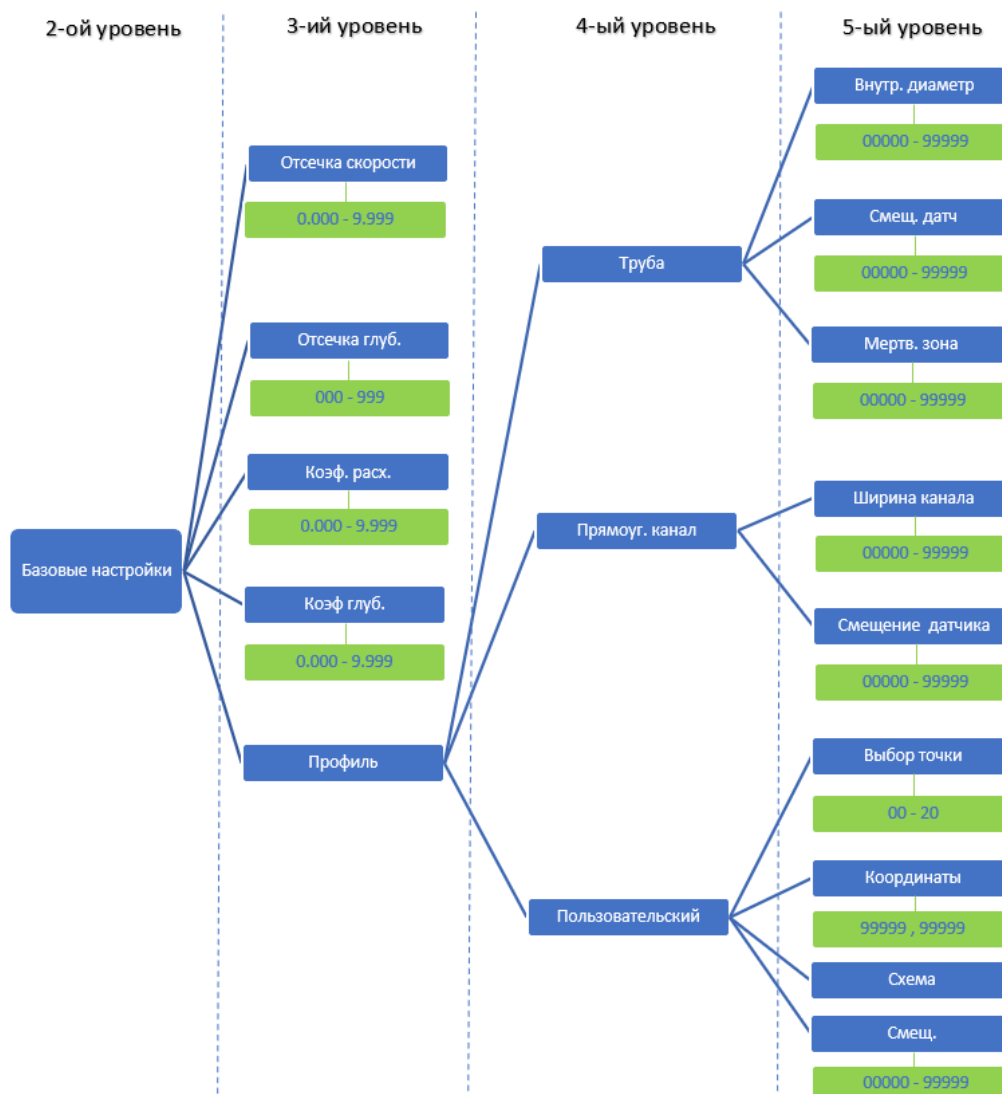


Рисунок 5.6. Базовые настройки

5.2.2.1.1. «Отсечка скорости»

В пункте меню «Отсечка скорости» Пользователь может установить ограничение по минимальной скорости потока (м/с) – устанавливается значение скорости потока жидкости, меньше которого расходомер не будет учитывать. Отображаемое значение скорости на «Начальном экране» будет равно 0 м/с. Значение скорости устанавливается в диапазоне от 0 до 9,999 м/с, значение по умолчанию – 0,2 м/с.

5.2.2.1.2. «Отсечка глубины»

В пункте меню «Отсечка глуб.» (отсечка глубины) Пользователь может установить ограничение по минимальному уровню жидкости (мм) – устанавливается значение уровня потока жидкости, меньше которого расходомер не будет учитывать. Отображаемое значение глубины на «Начальном экране» будет равно 0 мм. Значение уровня жидкости

устанавливается в диапазоне от 0 до 999 мм, значение по умолчанию – 22 мм.

5.2.2.1.3. «Коэффициент расхода» и «Коэффициент глубины»

В пунктах меню **«Коэф. расх.»** (коэффициент расхода) и **«Коэф. глуб.»** (коэффициент глубины) устанавливаются индивидуальные калибровочные коэффициенты расхода и глубины, для корректировки рассчитанного расхода и измеренной глубины (коэффициенты приведены в документации на поставляемый прибор). Значения могут быть установлены в диапазоне от 0 до 9,999, по умолчанию – 1,000.

5.2.2.1.4. «Профиль»

При выборе профиля канала пользователю необходимо точно знать его геометрические параметры, высоту смещения датчика относительно дна канала и толщину осадка/заиления. Доступны три типа профиля каналов (рисунок 5.6):

- круглая труба **«Труба»**;
- прямоугольный канал **«Прямоуг. канал»**;
- канал произвольного сечения **«Пользовательский»**.

Профиль «Труба»

При выборе профиля **«Труба»** (рисунок 5.7), в подменю пользователь задает:

- внутренний диаметр трубы **«Внутр. диаметр»** в диапазоне от 00000 до 99999 мм.;
- высоту **Н**, на которую поднят датчик относительно нижней части трубопровода **«Смещ. датч.»** (смещение датчика), диапазон задания высоты от 00000 до 99999 мм.;
- высоту слоя заиления / отложений **h** на дне трубопровода **«Мерт. зона»**, при наличии, в диапазоне от 00000 до 99999 мм.

Пример: Исходные данные

Диаметр трубы – 1800 мм.

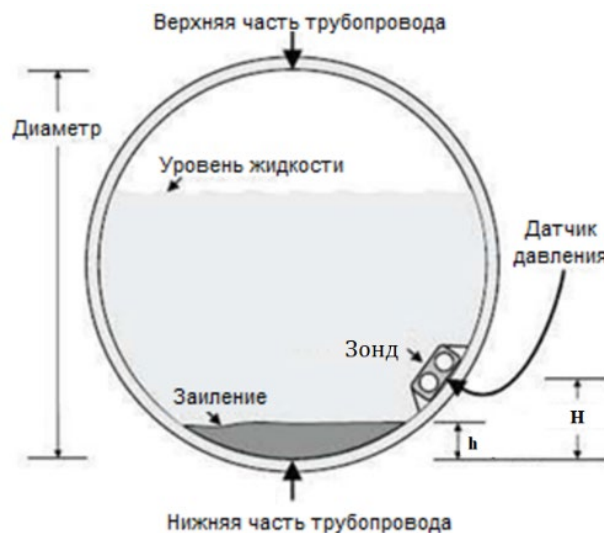
Датчик давления поднят на расстоянии 100 мм от дна.

Толщина слоя отложений (мертвая зона) в трубе составляет 75 мм.

Ввод данных в меню электронного блока

Выберите пункт **«Труба»**: **Начальный экран** → **Общие настройки** → **Базовые настройки** → **Профиль** → **Труба**

Установите значение внутреннего диаметра (**«внутр. диаметр»**) – 1800,



высоту **H** («смещ. датч.») – 100 и высоту **h** («мерт. зона») – 0075.

Рисунок 5.7 Труба с установленным зондом

Профиль «Прямоугольный канал»

При выборе профиля «Прямоуг. канал», пользователь задает в подменю:

- ширину канала «Ширина канала», диапазон – от 0 до 99999 мм.;
- высоту **H**, на которую поднят датчик относительно дна канала «Смещение датчика», диапазон – от 0 до 9999 мм.

Пример: Исходные данные

Ширина канала/русла – 3000 мм.

Датчик установлен на кронштейне, как показано на рисунке 5.8. Высота кронштейна – 250 мм.

Ввод данных в меню электронного блока

Выберите пункт «Прямоуг. канал»: Начальный экран → Общие настройки → Базовые настройки → Профиль → Прямоуг. канал



Рисунок 5.8. Прямоугольный канал с установленным зондом

Установите значение ширины канала («ширина канала») – 3000 и высоту **H** («смещение датчика») – 250.

Профиль «Пользовательский»

При выборе профиля «Пользовательский», последовательно выбираются номера контрольных точек поперечного сечения канала/русла «Выбор точки» и вводятся их соответствующие координаты «Координаты» (рисунок 5.9). Координаты нулевой точки (левой верхней) заданы по умолчанию (0,0). Поперечное сечение описывается точками в количестве от 3 до 21 (с учетом нулевой точки, которая задана по умолчанию с координатами 0,0).

При выборе пункта меню «Схема» на экране электронного блока отобразится форма поперечного сечения канала/русла, построенного по введенным координатам контрольных точек. Пользователь может оценить правильность введенных данных на основании увиденной схемы.

В пункте меню «Смещ.» (смещение датчика) пользователь может задать высоту **H**, на которой расположен датчик относительно дна канала, диапазон – от 0 до 9999 мм.

Форма русла и координаты точек приведены на рисунке 5.9. Датчик установлен на дне русла.

Пример: Исходные данные

Точка 01 – «0000, 1000»; Точка 04 – «1200, 1500»; Точка 07 – «1800, 0000».
Точка 02 – «0500, 1000»; Точка 05 – «1200, 1000»; Смещение – 0 мм.

Точка 03 – «0500, 1500»; Точка 06 – «1800, 1000»;

Ввод данных в меню электронного блока

Выберите пункт «Прямоуг. канал»:
Начальный экран → Общие настройки
→ Базовые настройки → Профиль → Пользовательский.

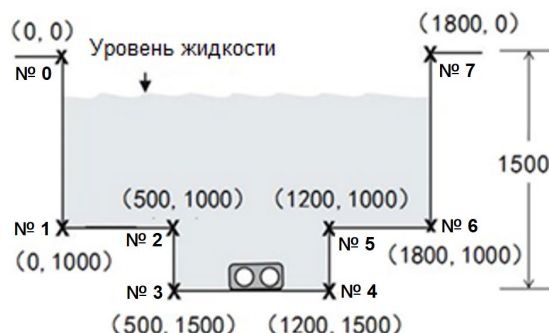


Рисунок 5.9. Поперечное сечение канала с заданными координатами контрольных точек

Нулевая точка с координатами (0,0) задана по умолчанию и не подлежит изменению. Поочередно, необходимо выбрать номер точки и ввести ее координаты. Координаты следует вводить слева направо, как показано на рисунке 5.9.

После внесения координат всех контрольных точек Пользователь, при входе в пункт меню «Схема», может проверить правильность заданной формы русла/канала. Пример схемы русла/канала по введенным координатам представлен на рисунке 5.10.

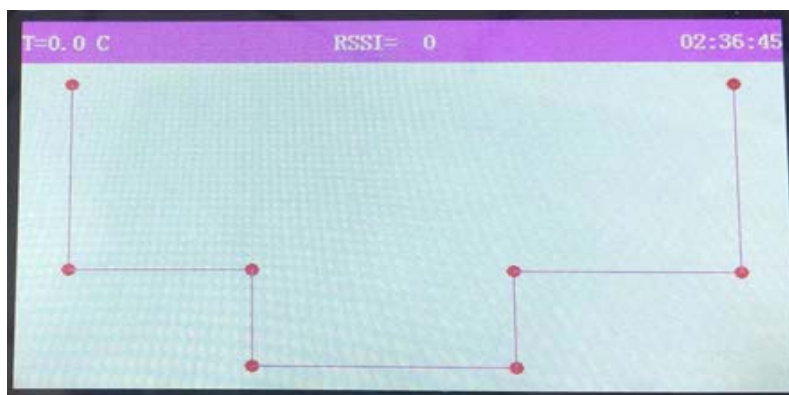
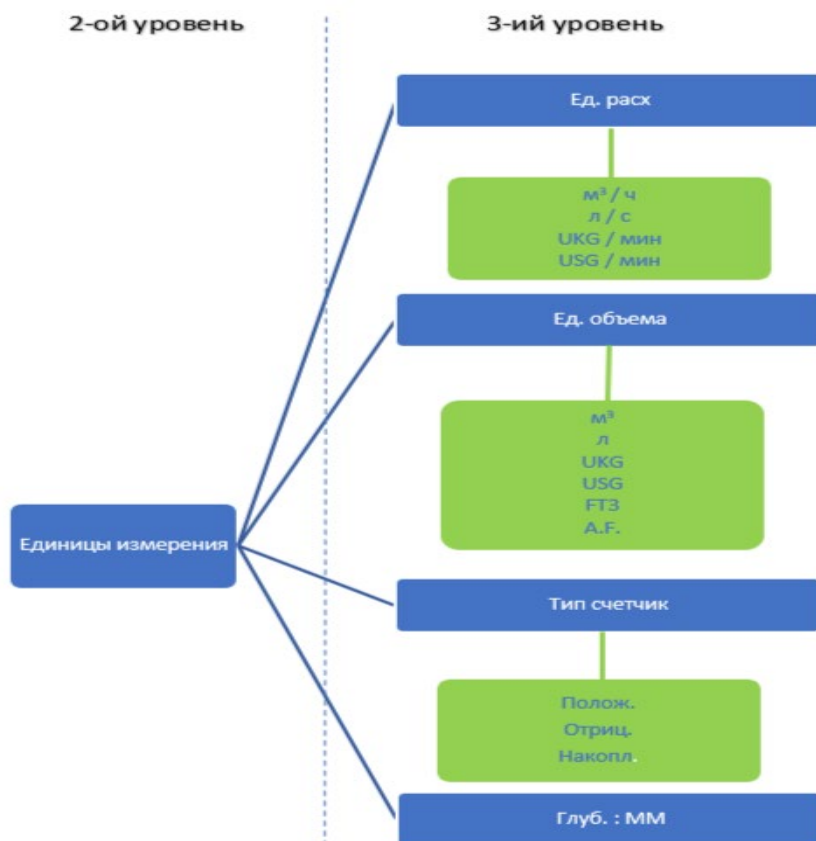


Рисунок 5.10. Пример поперечного сечения канала, отображаемое на экране электронного блока расходомера

5.2.2.2. «Единицы измерения»

Данный пункт меню предназначен для выбора единиц измерения и параметров при эксплуатации расходомера (см. рисунок 5.11).



«Ед. расх.» (единица измерения расхода) – м³/ч, л/с, UKG / мин (британский галлон/мин), USG / мин (американский галлон/мин).

«Ед. объема» (единица объема) – м³, л, UKG (британский галлон), USG (американский галлон) FT³ (кубический фут), A.F (арк-фут)

«Тип счетчик» (тип объема) – положительный, отрицательный, накопленный.

Глуб. (единица глубины) – мм. (без изменения).

Рисунок 5.11. Выбор единиц измерения

5.2.2.3. «Настройки выходов»

С помощью ввода параметров в данном пункте меню, пользователь может настроить передачу данных по протоколу Modbus, импульсный выход, токовые выходы 4-20 мА для расхода и глубины потока жидкости, включить/выключить запись данных на SD-карту и установить необходимый интервал опроса и записи. На рисунке 5.12 приведена структура данного пункта меню.

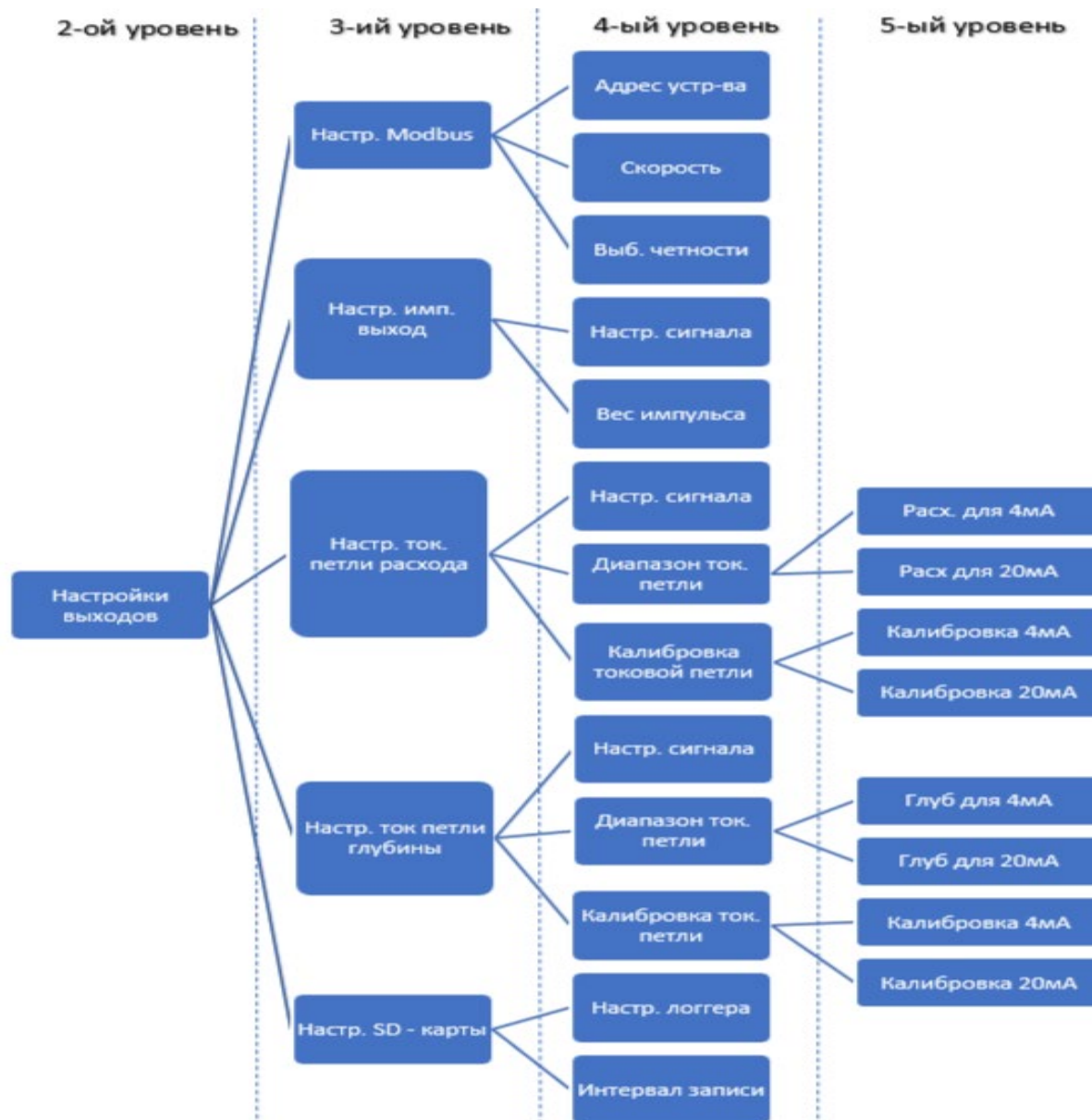


Рисунок 5.12. Структура пункт меню «Настройки выходов»

5.2.2.3.1. «Настройка Modbus»

В пункте меню «**Настр. Modbus**» (настройка Modbus) Пользователь выбирает/устанавливает необходимые данные для настройки передачи данных по протоколу Modbus (рисунок 5.13):

- «**Адрес устр-ва**» (адрес устройства) – установка значения СТРОГО в диапазоне от 1 до 255, по умолчанию – 1;
- «**Скорость**» (скорость передачи данных) – возможные значения 4800/9600/19200/38400/57600/115200 бит/с.
- «**Выб. четности**» (выбор четности) – зависит от режима передачи данных, доступны три варианта (None, Even, Odd).

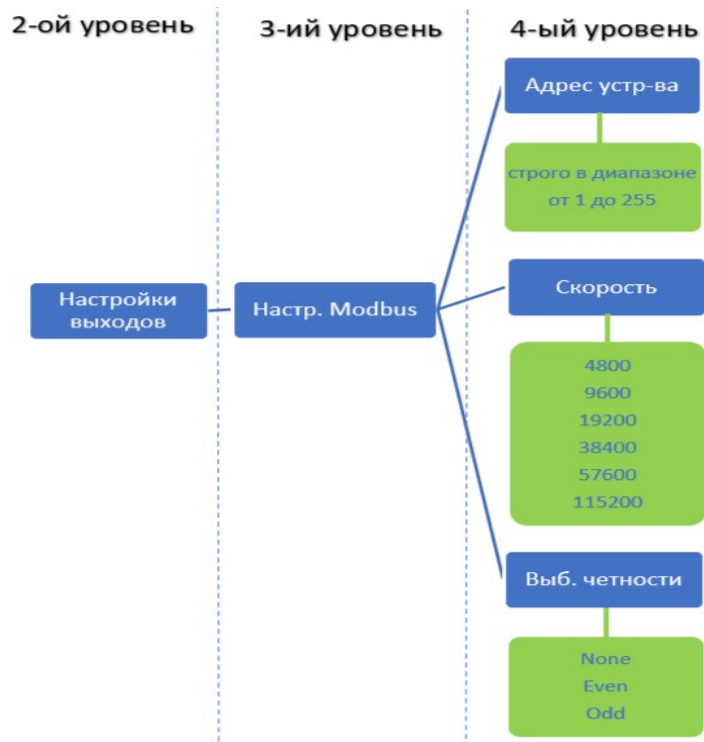


Рисунок. 5.13. Настройка протокола Modbus

5.2.2.3.2. «Настройка импульсного выхода»

Для настройки импульсного выхода «**Настр. имп. выход**» необходимо выбрать в меню четвертого уровня следующие параметры (рисунок 5.14):

- «**Настр. сигнала**» (настройка сигнала) – доступны следующие варианты: **Откл** (отключен), **Полож.** (положительный), **Отриц.** (отрицательный) и **Накопл.** (накопленный).

- «**Вес импульса**» – доступны следующие варианты: 1л / 10 л / 100 л / 1 м³ / 10 м³ / 100 м³, по умолчанию 1 м³.

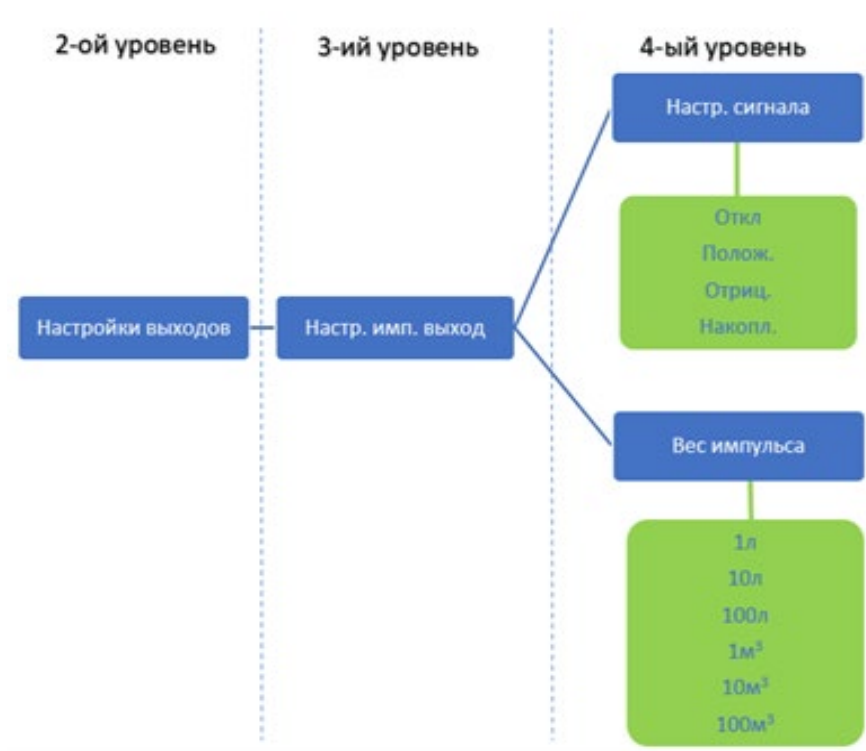


Рисунок. 5.14. Настройка импульсного выхода

5.2.2.3.3 «Настройка токовой петли расхода»

Для настройки токовой петли расхода «**Настр. ток. петли расхода**» 4-20 мА жидкости необходимо выбрать/задать в пунктах меню 4-ого и 5-ого уровней следующие параметры (рисунок 5.15):

- «**Настр. сигнал**» (настройка сигнала). Варианты: **Откл** (отключен), **Полож.** (положительный), **Отриц.** (отрицательный). По умолчанию – отключен.

- «**Диапазон ток. петли**» (диапазон токовой петли) – необходимо указать минимальный расход жидкости, который будет соответствовать 4 мА («**Расх для 4 мА**»), и максимальный, соответствующий 20 мА («**Расх для 20 мА**»). Диапазон значений от 0 до 9999 м³/ч. По умолчанию для 4 мА – 0 м³/ч, для 20 мА – 500 м³/ч.

- «**Калибровка ток. петли**»

- 4 мА: если значение расхода соответствует минимальной заданной величине, а значение тока выше или ниже 4 мА, то необходима тонкая настройка данного параметра. Значение по умолчанию – (-250), диапазон значений: от -256 до +256.

- 20 мА: если значение расхода соответствует максимальной заданной величине, а значение тока выше или ниже 20 мА, то необходима тонкая настройка данного параметра. Значение по умолчанию – (-250), диапазон значений: от -256 до +256.

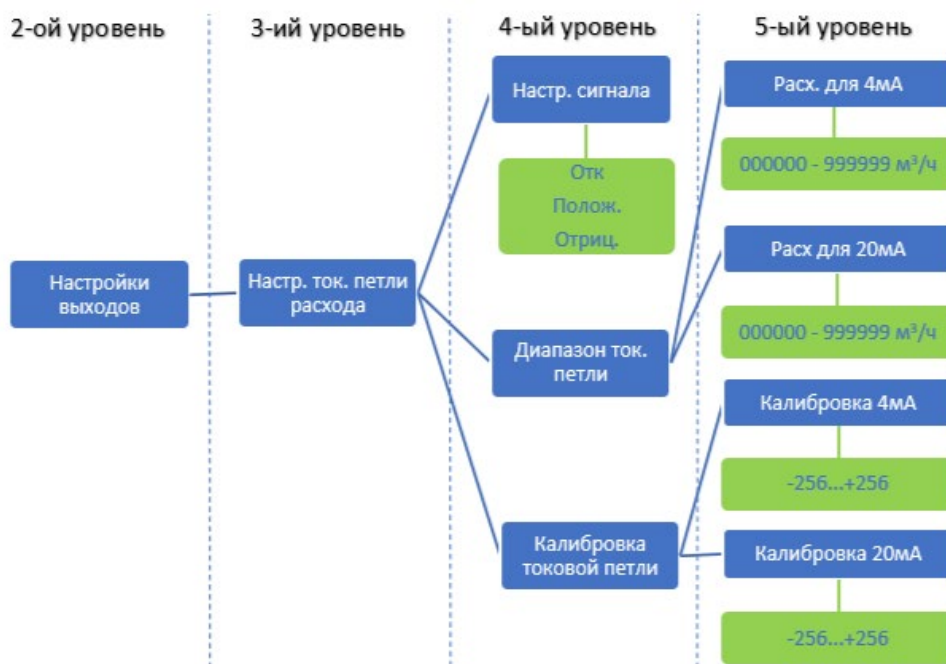


Рисунок. 5.15. Настройка токовой петли расхода

5.2.2.3.4. «Настройка токовой петли глубины»

Процесс настройки токовой петли глубины «**Настр. ток. петли глубины**» 4-20 мА потока жидкости аналогичен процессу настройки токовой петли 4-20 мА расхода жидкости – выбор/задание необходимых значений в пунктах меню 4-ого и 5-ого уровней (рисунок 5.16):

- «**Настр. сигнал**» (настройка сигнала). Варианты: отключен и включен. По умолчанию отключен.

- «**Диапазон ток. петли**» (диапазон токовой петли) – необходимо указать минимальную глубину потока жидкости, которая будут соответствовать 4 мА («**Глуб для 4 мА**»), и максимальную, соответствующую 20 мА («**Глуб для 20 мА**»). Диапазон значений от 0 до 9999. По умолчанию для 4 мА – 0 мм, для 20 мА – 500 мм.

- «**Калибровка ток. петли**»

- 4 мА: если значение глубины потока соответствует минимальной заданной величине, а значение тока выше или ниже 4 мА, то необходима тонкая настройка данного параметра. Значение по умолчанию – (-250), диапазон значений: от -256 до +256.

- 20 мА: если значение глубины потока соответствует максимальной заданной величине, а значение тока выше или ниже 20 мА, то необходима тонкая настройка данного параметра. Значение по умолчанию – (-250), диапазон значений: от -256 до +256.

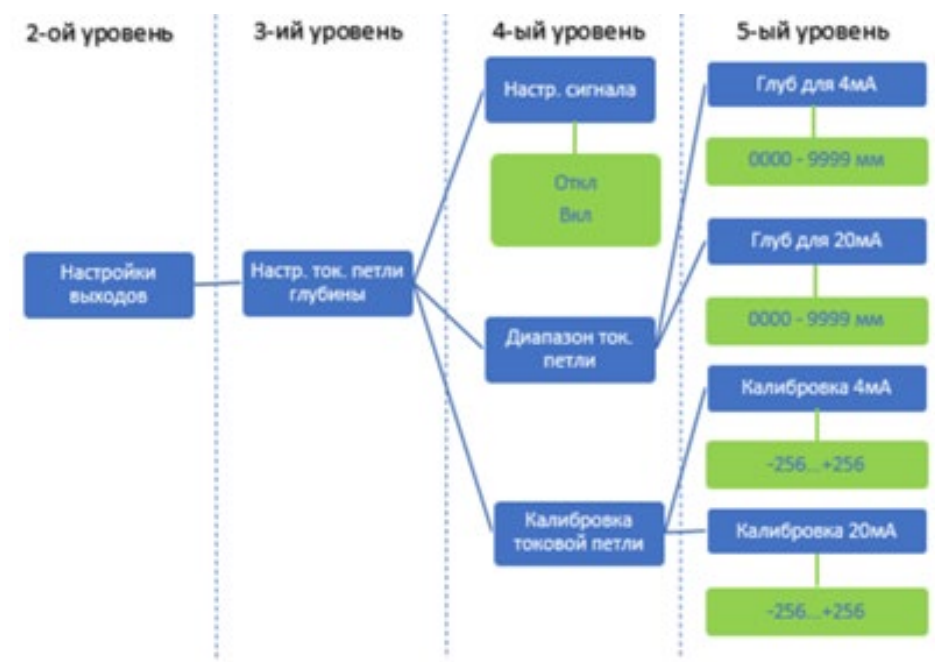


Рисунок. 5.16. Настройка токовой петли глубины

5.2.2.3.5. «Настройка записи на SD-карту»

Настройка процесса записи данных на внешний носитель (SD-карту) «**Настр. SD-карты**» осуществляется через пункты меню 4-ого уровня (рисунок 5.17):

- «**Настр. логгера**» (настройка логгера) – включение «**Вкл**» и выключение «**Выкл**» процесса записи на внешний носитель. По умолчанию данная функция отключена.

- «**Интервал записи**» – интервал, с которым происходит запись данных на SD-карту. Формат – чч:мм:сек, значение по умолчанию: 1 минута, диапазон: от 00:00:05 до 99:59:59.

Вместимость данных на стандартную SD-карту, объемом 32 ГБ, при интервале опроса в 1 минуту, ориентировочно, за 2 года. При заполнении SD-карты данными, происходит их перезапись.

Данные хранятся на SD-карте в формате CSV, имена файлов имеют вид: «день-месяц-год.csv». Например, 2 января 2019 года наименование файла «02-01-2019.csv».

Файл содержит следующие данные:

Дата – Время – Расход - Единица измерения – Скорость - Единица измерения – NET - Единица измерения – POS - Единица измерения – NEG - Единица измерения – Глубина - Единица измерения – COND – T[C].

NET – суммарный объем.

POS – положительный объем.

NEG – отрицательный объем.

COND – электропроводимость.

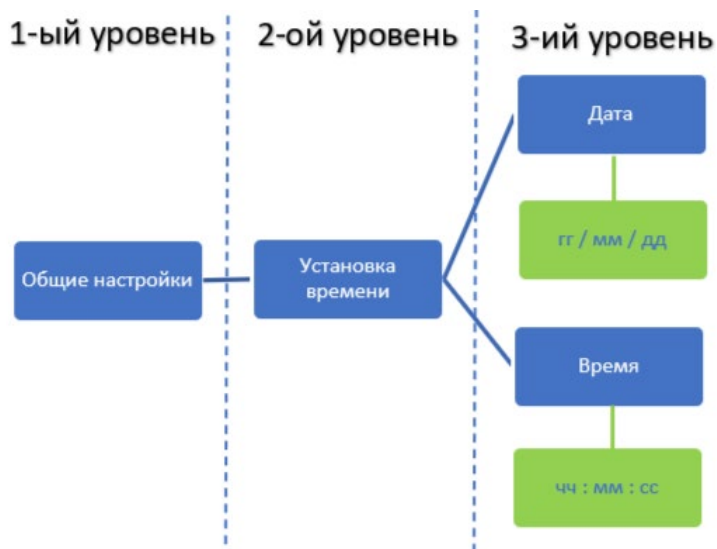
T[C] – температура зонда.



Рисунок. 5.17. Настройка SD-карты

5.2.2.4. «Установка времени»

В данном пункте меню пользователь может установить или скорректировать время и дату.



Дата и время устанавливаемые в электронном блоке задаются в следующих форматах (рисунок 6.18):

- «Дата» – ГГ/ММ/ДД
- «Время» – ЧЧ:ММ:сек

При вводе параметров и нажатии кнопки «ENT», для подтверждения введенных параметров, будет изменено время в верхней информационной строке.

Рисунок. 5.18. Установка даты и времени

5.2.2.5. «Дополнительные настройки»

В пункте меню **«Доп. настройки»** пользователь может выбрать язык меню, установить длительность и яркость подсветки экрана электронного блока (рисунок 5.19).

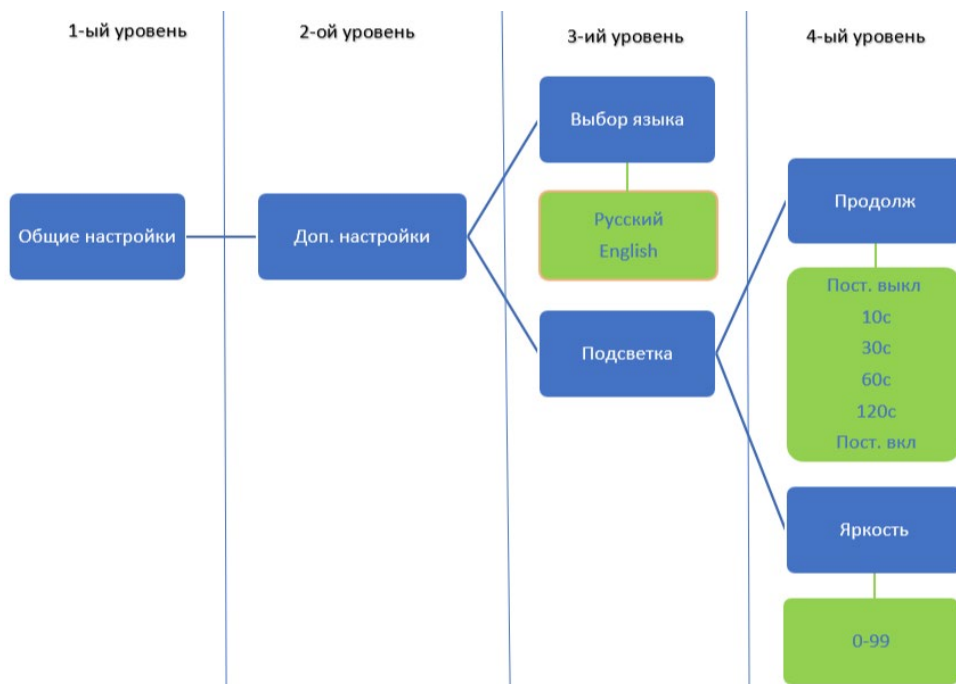


Рисунок. 5.19. Установка языка и яркости

5.2.2.5.1. «Выбор языка»

«Выбор языка» пользователь может выбрать в выпадающем подменю один из двух языков – **«Русский»** или **«English»** (рисунок 6.19).

5.2.2.5.2. «Подсветка»

В данном пункте меню Пользователь может настроить подсветку экрана и его яркость (рисунок 5.19):

- **«Продолж»** – пользователь выбирает длительность подсветки, в подменю можно выбрать один из предложенных вариантов: **«Пост. Выкл»** (постоянно выключен) / **«10 с»** / **«30 с»** / **«60 с»** / **«120 с»** / **«Пост. Вкл.»** (постоянно включен). Для экономии энергии экран погаснет, спустя установленное время, при отсутствии каких-либо операций с меню.

- **«Яркость»** – пользователь устанавливает необходимую для комфортной работы яркость экрана электронного блока. Яркость может быть установлена в диапазоне от 0 до 99, при значении 0, подсветка сохранится, однако будет иметь минимальную яркость.

5.2.3. «Заводские настройки»

Для входа в данное меню необходимо ввести корректный шестизначный пароль, рисунок 5.20.

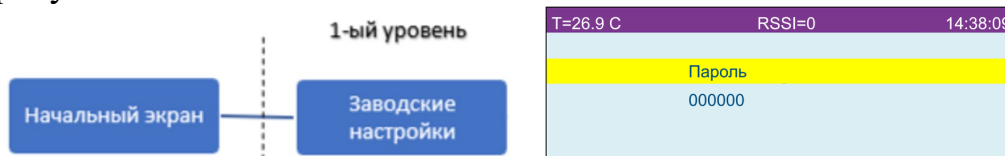


Рисунок 5.20. Заводские настройки



ЗАПРЕЩЕНО!

Изменять заводские настройки расходомера

6. Передача данных

Протокол передачи данных

Протокол Modbus RTU – это формат интерфейса последовательной передачи данных RS485/RS232, принятый как наиболее эффективный и поддерживает стандартные операции чтения, записи, но не поддерживает передачу файлов.

Общая структура сообщения будет состоять из адреса устройства, кода функции, полезной информации и контрольной суммы.

Формат ведущего

Адрес прибора	Код функции	Полезные данные	CRC
---------------	-------------	-----------------	-----

Адрес прибора – поле в 1 байт в диапазоне от 1 до 255.

Код функции – 1 байт, 0X3 для операции чтения и 0X10 для операции записи.

Полезные данные – 0-N байт с данными реагирования с устройства.

CRC – 2 байта, рассчитанные математически.

Формат ответа ведомого

Адрес прибора	Код функции	Полезные данные	CRC
---------------	-------------	-----------------	-----

Адрес устройства – 1 байт

Код функции – 1 байт.

Полезные данные – 0-N байт ответа от устройства.

CRC: 2 байта со значением, рассчитанным математически.

Стандартный формат сообщений

Для получения измерений используются регистры временного хранения информации

Сообщение		
Адрес	Адрес	Адрес
Код функции	Код функции	Код функции
Адрес данных	Адрес данных	Адрес данных
Счетчик регистра	Счетчик регистра	Счетчик регистра
CRC	CRC	CRC

Ответ		
Адрес	Адрес	Адрес
Код функции	Код функции	Код функции
Счетчик байтов	Счетчик байтов	Счетчик байтов
Полезные данные	Полезные данные	Полезные данные
CRC	CRC	CRC

Счетчик байтов = 2 × Счетчик регистра. Один регистр записи используется для настройки прибора.

Сообщение		
Адрес	1 байт	1–255
Код функции	1 байт	3
Адрес данных	2 байта	0–68
Счетчик регистра	2 байта	2–70
Значение данных	N байт	
CRC	2 байта	

Ответ		
Адрес	1 байт	1–255
Код функции	1 байт	16
Адрес данных	1 байт	0–68
Счетчик регистра	N байт	0–70
CRC	2 байта	

Настройки Modbus RTU

Скорость передачи данных – поддерживаются скорости 4800/9600/19200/38400/57600/115200 бит/с

Биты данных – 8 бит данных

Биты четности – равно, нечетно, отсутствует

Стоп-биты – 1

Настройки по умолчанию: 9600, 8, N, 1.

Регистры Modbus

Регистр	Размер (байт)	Режим /Доступ	Тип данных	Описание
0	4	RO	float	Скорость (м/с)
2	4	RO	float	Расход (м ³ /ч)
4	4	RO	uint	Глубина (мм)
6	4	RO	float	Удельная электропроводность
8	4	RO	uint	Объем нетто (м ³)
10	4	RO	uint	Пол. Объем (м ³)
12	4	RO	uint	Отр. Объем (м ³)
14	4	RO	uint	Площадь сечения (м ²)
16	4	RO	float	Температура воды (°C)
18	4	RO	uint	RSSI
20	4	RO	uint	Рассеивание сигнала
22	4	RO	uint	Наклон по оси X (± град.)
24	4	RO	uint	Наклон по оси Y (± град.)
26	4	RO	uint	Серийный номер датчика
28	4	RO	float	Напряжение батареи датчика (В)
30	4	RO	float	Версия ПО
32	4	RO	uint	Время работы (часы)
34	4	RO	uint	Серийный номер вычислителя
36	4	RO	uint	Состояние вычислителя
38	4	RW	ччммсс	Время
40	4	RW	ггммдд	Дата
42	4	RW	uint	Настройка единиц измерения
44	4	RW	uint	Настройка RS485
46	4	RW	uint	Настройка вывода
48	4	RW	uint	Прочие настройки
50	4	RW	ччммсс	Интервал записи
52	4	RW	float	4–20 мА (Расход) диапазон 4 мА
54	4	RW	float	4–20 мА (Расход) диапазон 20 мА
56	4	RW	uint	4–20 мА (Глубина) диапазон 4 мА
58	4	RW	uint	4–20 мА (Глубина) диапазон 20 мА
60	4	RW	float	Пересчет расхода
62	4	RW	float	Перерасчет глубины
64	4	RW	float	Отсечка расхода (м/с)
66	4	RW	uint	Яркость
68	4	RW	uint	Отсечка глубина (мм)

Примечание: все типы данных имеют размер 4 байта, порядок байтов - прямой.

Регистр настроек единиц измерения. Адрес: 42

7	6	5	4	3	2	1	0
Тип объема		Единица измерения объема			Единица измерения расхода		

Бит [2–0]: Единица измерения расхода

000: м³/ч

001: л/с

010: брит. галлон/мин

011: амер. галлон/мин

Бит [5–3]: Единица измерения объема

000: м³

001: л

010: брит. галлон

011: амер. галлон

100: куб. фут

101: А.Ф.

Бит [7–6]: Тип объема

00: Положительный объем

01: Отрицательный объем

10: Объем нетто

RS485 Регистр настроек. Адрес: 44

15	14	13	12	11	10	9	8
Зарезервированный			Четность		Скорость передачи данных		
7	6	5	4	3	2	1	0
Modbus-адрес прибора							

Бит [7–0]: Modbus-адрес

Бит [10–8]: Выбор скорости передачи данных (бит/с)

000: 4800

001: 9600

010: 19200

011: 38400

100: 57600

101: 115200

Бит [12–11]: Выбор четности

00: Нет

01: Нечетно

10: Равно

Регистр вывода. Адрес: 46

23	22	21	20	19	18	17	16
Зарезервированный							Вывод устройства записи
15	14	13	12	11	10	9	8
Глубина 20 мА Тонкая настройка -	Глубина 20 мА Тонкая настройка +	Глубина 4 мА Тонкая настройка -	Глубина 4 мА Тонкая настройка +	Глубина Токовая петля тип	Расход 20 мА Тонкая настройка -	Расход 20 мА Тонкая настройка +	Расход 4 мА Тонкая настройка -
7	6	5	4	3	2	1	0
Расход 4 мА Тонкая настройка +	Тип токовой петли расхода		Разрешение импульса			Тип импульса	

Бит [1–0]: Тип импульса 00: Отключено

01: Положительный объем

10: Отрицательный объем

11: Объем нетто

Бит [4–2]: Разрешение импульса

000: 1 л

001: 10 л

010: 100 л

011: 1 м3

100: 10 м3

101: 100 м3

Бит [6–5]: Тип вывода токовой петли расхода

00: Отключено

01: Положительный расход

10: Отрицательный расход

Бит 7: Тонкая настройка + расхода 4 мА

Бит 8: Тонкая настройка - расхода 4 мА

Бит 9: Тонкая настройка + расхода 20 мА

Бит 10: Тонкая настройка - расхода 20 мА

Бит 11: Текущий тип токовой петли глубины

0: Отключение

1: Включение

Бит 12: Тонкая настройка + глубины 4 мА

Бит 13: Тонкая настройка - глубины 4 мА

Бит 14: Тонкая настройка + глубины 20 мА

Бит 15: Тонкая настройка - глубины 20 мА

Бит 16: Вывод устройства записи

0: Отключение

1: Включение

Регистр прочих настроек. Адрес: 48

7	6	5	4	3	2	1	0
Зарезервированный				Подсветка		Язык	

Бит 0: язык

0: английский

1: китайский

Бит [3–1]: Подсветка 000: всегда откл. 001: 10 с

010: 30 с

011: 60 с

100: 120 с

101: всегда вкл.

7. Техническое обслуживание прибора

Расходомеры SLD-850 не требуют специального обслуживания. Техническое обслуживание расходомеров включает в себя периодический осмотр на месте эксплуатации. Периодичность осмотра и его объём зависят от условий эксплуатации (рабочая жидкость и температура), и определяется организацией-собственником после консультации с предприятием-изготовителем или организацией, проводящей техническое обслуживание расходомера, но не реже одного раза в год.

Техническое обслуживание проводится на территории предприятия, эксплуатирующего прибор, силами обслуживающего персонала.

Несоблюдение условий эксплуатации расходомера может привести к его отказу или превышению допустимого уровня погрешности измерений.

Внешние повреждения расходомера могут вызвать его отказ либо увеличение погрешности измерения. При появлении внешних повреждений необходимо вызвать специалиста для определения возможности дальнейшей эксплуатации расходомера.

В процессе эксплуатации расходомеров рекомендуется не реже одного раза в год проводить профилактический осмотр зонда на наличие загрязнений и/или отложений. Допускается наличие легкого налета, который должен сниматься с помощью чистой мягкой ветоши, смоченной в воде. Появление отложений на поверхностях зонда, может привести к ухудшению метрологических характеристик расходомера.

При наличии загрязнений и/или отложений существенной толщины необходимо произвести очистку поверхности датчика и отправить расходомер на внеочередную поверку.

Очистку отложений в этом случае рекомендуется проводить сразу же после извлечения зонда из жидкости с помощью воды, чистой ветоши и неабразивных моющих средств.

Дисплей следует протирать мягкой чистой тканью, слегка смоченной водой, специальной салфеткой для чистки экранов или раствором, пригодным для чистки экранов. Не используйте бензол, растворители, аммиак, абразивные чистящие средства, моющие средства любого типа или сжатый воздух.

При отправке расходомера на поверку или в ремонт необходимо после демонтажа очистить зонд от отложений, образовавшихся в процессе эксплуатации.

Отправка расходомера для проведения поверки либо гарантийного (послегарантийного) ремонта должна производиться с паспортом расходомера.

**ВНИМАНИЕ!**

Несоблюдение условий эксплуатации может привести к отказу преобразователя или превышению допустимого значения погрешности измерений.

Алматы (727)345-47-04
Ангарск (3955)60-70-56
Архангельск (8182)63-90-72
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Благовещенск (4162)22-76-07
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Владикавказ (8672)28-90-48
Владимир (4922)49-43-18
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89

Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Коломна (4966)23-41-49
Кострома (4942)77-07-48
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Курган (3522)50-90-47
Липецк (4742)52-20-81

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижегород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Ноябрьск (3496)41-32-12
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Петрозаводск (8142)55-98-37
Псков (8112)59-10-37
Пермь (342)205-81-47

Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Саранск (8342)22-96-24
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Сургут (3462)77-98-35
Сыктывкар (8212)25-95-17
Тамбов (4752)50-40-97
Тверь (4822)63-31-35

Тольятти (8482)63-91-07
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)33-79-87
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Улан-Удэ (3012)59-97-51
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Чебоксары (8352)28-53-07
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Чита (3022)38-34-83
Якутск (4112)23-90-97
Ярославль (4852)69-52-93

Россия +7(495)268-04-70

Казахстан +7(727) 345-47-04

Беларусь +(375) 257-127-884

Узбекистан +998(71)205-18-59

Киргизия +996(312)96-26-47

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

эл.почта: sxs@nt-rt.ru || сайт: <https://sls.nt-rt.ru/>