

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
РСД.38320799.SLD-810.2026 РЭ**

**Расходомеры-счётчики доплеровские
Streamlux SLD-810
SLD-810F
SLD-810L
SLD-810P**

Москва 2026

Оглавление

Требования безопасности	3
1. Описание и работа изделий	4
1.1. Назначение и область применения	4
1.2. Метрологические и технические характеристики	5
1.3. Комплектность.....	7
1.4. Устройство и работа расходомеров.....	7
1.5. Маркировка.....	9
1.6. Упаковка.....	10
2. Использование по назначению	10
2.1. Меры безопасности	10
2.2. Эксплуатационные ограничения	11
2.3. Подготовка расходомера к монтажу	11
2.4. Монтаж расходомера на месте эксплуатации	12
2.5. Настройка расходомера	13
2.6. Опробование расходомера	14
2.7. Использование изделия	14
2.8. Градуировка расходомера	14
2.9. Калибровка/поверка расходомера	15
2.10. Выключение и демонтаж	15
2.11. Перечень возможных неисправностей и их устранение.....	15
3. Техническое обслуживание и ремонт	16
3.1. Общие указания.....	16
3.2. Техническое обслуживание.....	16
3.3. Текущий ремонт	17
4. Хранение	17
5. Транспортирование.....	18
6. Гарантии изготовителя	18
Приложение А (обязательное) Схемы подключений SLD-810L, SLD-810F.....	19
Назначение светодиодов.....	20
Приложение Б.....	23
Контролируемые параметры	23
Настроечные параметры.....	23
Проверка ПО.....	24
Приложение В.....	25
Управление меню SLD-810F	25
Параметры меню.	25
Редактирование параметров.....	26
Подтверждение.....	26
Структура меню.....	27

Требования безопасности

Перед началом работ необходимо проверить соответствие расходомера эксплуатационной документации, наличие и целостность маркировок, крепёжных элементов, целостность корпуса расходомера, работоспособность электронного блока, наличие заземления, внимательно изучить руководство по эксплуатации и паспорт на расходомер.

Запрещается приступать к установке, использованию или техническому обслуживанию расходомера не убедившись предварительно, что вы полностью ознакомились и поняли содержание руководства по эксплуатации и паспорта.

Работы по монтажу, электрическому подключению и наладке должны выполняться только квалифицированным персоналом, имеющим допуск на проведение данного вида работ, изучившим эксплуатационную документацию на расходомер и прошедшим инструктаж по технике безопасности.

Перед подключением необходимо проверить соответствие номинала питающего напряжения значению, указанному на шильдике прибора. Монтаж и демонтаж расходомера следует осуществлять в обесточенном состоянии.

Включать питание следует только после того, как все провода подсоединены и зафиксированы. Изменения настроек, влияющих прямым или косвенным образом на работу расходомера, должны быть согласованы с изготовителем. Не допускается любой вид ремонта или каких-либо вмешательств в электрическую конструкцию прибора.



Руководство по эксплуатации расходомера должно быть доступно обслуживающему персоналу.

В данном документе содержатся технические характеристики и инструкции по установке для конечных пользователей и инженеров-проектировщиков

ЗАПРЕЩАЕТСЯ Использовать расходомер вблизи источников сильного электромагнитного излучения и/или повышенного напряжения.

Изготовитель: ООО «Энергетика»

Юридический адрес: 123100, г. Москва Пресненская набережная, д.12, комната а30

Адрес места осуществления деятельности: 143500, Московская область, г. Истра, тер. Производственной базы Трусово, зд. 52, стр. 10

Телефон: 8 (495) 248-05-02 [8 \(800\) 550-44-32](tel:88005504432)

e-mail: mail@energetika.ooo

отдел продаж: тел.: 8 (495) 248-05-02

e-mail: info@streamlux.ru

служба технической поддержки: тел.: 8 (495) 248-05-12

WhatsApp, Telegram: 8 (916) 750-11-22

e-mail: help@streamlux.ru

официальный сайт: www.streamlux.ru

общие вопросы и заказ оборудования: info@streamlux.ru

по вопросам партнёрства: partners@streamlux.ru

1. Описание и работа изделий

1.1. Назначение и область применения

Расходомеры ультразвуковые Streamlux SLD-810 (далее по тексту - расходомеры) предназначены для непрерывного измерения объемного расхода жидкости в трубопроводе и преобразования измеренной величины в электрический цифровой сигнал, для дистанционной передачи технологической информации в систему автоматизации и контроля объемного расхода жидкости, а при наличии дисплея - с выводом данных на цифровой ЖК – дисплей, являющийся высококачественным модулем отображения информации на экране.

Расходомеры имеют модификации, отличительные особенности которых приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Модификации расходомеров

Модификация	Область применения
SLD-810L	доплеровский метод измерений, базовое исполнение без экрана, для систем контроля и автоматизации, цифровой выходной сигнал RS 485 с протоколами SenNet/Modbus, аналоговый выходной сигнал 4-20 мА
SLD-810F	модификация со встроенными дисплеем и панелью управления для визуализации результатов измерений
SLD-810P	доплеровский метод измерений, с табло в корпусе Lux, для систем контроля и автоматизации, цифровой выходной сигнал USB с долговременной регистрацией параметров расхода жидкости

Модификация SLD-810P является портативным расходомером со встроенными аккумуляторами, обеспечивающими непрерывную работу изделия, без дополнительной подзарядки, не менее 30 часов при выключенной подсветки дисплея.

Порядок работы с меню портативного расходомера SLD-810P подробно описан в отдельном РЭ.

В таблицах 2.1 и 2.2 представлены основные метрологические и технические характеристики изделий. Диапазоны расходов жидкости и диаметров труб в таблице 2.2 указаны только те, на которых проводились метрологические испытания (обусловлены возможностями проливной установки, применяемой при испытаниях).

По устойчивости к климатическим воздействиям расходомеры относятся к группам исполнений Д2 и Р1 по ГОСТ Р 52931-2008 для работы при температуре:

- SLD-810L, SLD-810F от -40°C до $+80^{\circ}\text{C}$;
- SLD-810P от -30°C до $+70^{\circ}\text{C}$.

Расходомеры относятся к ремонтируемым и одно функциональным изделиям, являются приборами промышленного назначения для технологических и коммерческих измерений.

Пример записи при заказе:

- расходомер ультразвуковой SLD-810P

1.2. Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики представлены в таблицах 2.1, 2.2.

SLD-810P, качестве источника питания, имеет встроенный аккумулятор литиевый напряжением 3,6 В, 2-х элементный типа 18 650, а также может запитываться от адаптера электрической сети 220В 50Гц. Зарядка осуществляется через USB порт, либо от источника питания 5В или от бортовой сети автомобиля 12В. Индикация зарядки/ разрядки аккумулятора на дисплее присутствует.

Таблица 2.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений объемного расхода жидкости, м ³ /ч	от 0,2 до 5600
Номинальный диаметр трубопровода, мм	от 22,5 до 1000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объемного расхода жидкости без предварительной градуировки, при скорости потока от 0,15 до 10 м/с, % ¹⁾	±3,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода жидкости после градуировки, при скорости потока от 0,15 до 10 м/с, % ¹⁾	±2,0
Пределы допускаемой приведенной погрешности преобразования значения объемного расхода в токовый выходной сигнал от 4 до 20 мА, % от диапазона преобразования ²⁾	±0,1

1) Наличие градуировки указывается в паспорте расходомера

2) При использовании токового выхода погрешность преобразования значения объемного расхода в токовый выходной сигнал от 4 до 20 мА алгебраически суммируется с погрешностью измерений объемного расхода жидкости. При этом погрешности должны быть приведены к одинаковому виду.

Таблица 2.2 – Технические характеристики

Наименование характеристики		SLD-810L, SLD-810F	SLD-810P
Диапазон температуры измеряемой среды, °C		от 0 до 80	
Выходные сигналы		токовый от 4 до 20 мА, интерфейс RS-485	цифровой USB
Параметры электрического питания:			
– напряжение постоянного тока, В		от 12 до 24	5 ^{+0,2} _{–0,2}
– потребляемая мощность, Вт, не более		1,2	0,8
Габаритные размеры, мм, не более	– длина	200	153
	– ширина	120	85
	– высота	80	32
Масса, кг, не более		2	
Условия эксплуатации:			
– температура окружающей среды, °C		–40 ... +70	-30 ... +70
– относительная влажность, %, не более		95	95
– атмосферное давление, кПа		от 84,0 до 106,7	84,0 ... 106,7
Степень защиты от внешних воздействий		IP65	IP51

Расходомеры обеспечивают измерение объемного расхода жидкости для внутренних диаметров труб до 5000мм. Метрологические характеристики при Ду ≥ 150 мм могут отличаться от приведенных в Таблице 2 для неньютоновских жидкостей.

Нестабильность показаний при постоянном измеряемом объемном расходе, выраженная в % от диапазона выходного сигнала, не превышает $\pm 0,15\%$.

Изменение значения выходного сигнала расходомера, вызванное плавным изменением напряжения питания в рабочем диапазоне (таблица 2), на каждый 1 В питания не превышает $\pm 0,05\%$ от номинального значения выходного сигнала.

Минимальное значение напряжения питания для токового выхода расходомера:

$$U_{\text{пт min}} = 0,02 \times (R_{\text{нагр.}} + R_{\text{провода}}) + 7 \quad (1)$$

где $U_{\text{пт}}$ – напряжение источника питания токового выхода, В;

$R_{\text{нагр.}}$ – сопротивление измерительного резистора, Ом;

$R_{\text{провода}}$ – сопротивление питающего кабеля, Ом.

Напряжение не должно превышать указанного в таблице 2.

По устойчивости при воздействии синусоидальной вибрации расходомеры соответствуют группе исполнения N2 по ГОСТ Р 52931-2008.

Расходомеры предназначены для работы при барометрическом давлении от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм. рт. ст.).

Вероятность безотказной работы расходомеров должна быть не менее 0,97 за 32000 час.

Динамические характеристики расходомеров оцениваются временем чистого запаздывания и постоянной времени. Время чистого запаздывания зависит от параметра «Количество накоплений» и вычисляется по формуле $T=0.05 \cdot n$, в секундах; заводская настройка -1.2 секунды. Постоянная времени численно равна параметру «Постоянная времени фильтра», заводская настройка – 3.5 секунды.

Примечание. Под временем чистого запаздывания принимают время, прошедшее с момента скачкообразного изменения измеряемого параметра, до момента, когда выходной сигнал РУД начинает изменяться в сторону изменения измеряемого параметра.

Постоянная времени – это время, прошедшее с момента начала изменения выходного сигнала, до момента, когда выходной сигнал расходомера пересечет порог, составляющий $\pm 63\%$ от изменения выходного сигнала, соответствующего скачку измеряемого параметра.

Электрическая изоляция между электрическими цепями и корпусом при температуре $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности 80% должна выдерживать напряжение переменного тока 500В, синусоидальной формы частотой 50 Гц в течение 1 мин.

Электрическое сопротивление изоляции между электрическими цепями и корпусом при температуре окружающего воздуха $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности 80% должно быть не менее 20 МОм.

Расходомеры имеют защиту от короткого замыкания или обрыва выходной цепи. После устранения замыкания или обрыва расходомеры восстанавливают работоспособность.

Программное обеспечение (далее – ПО) расходомеров является встроенным. Разделения ПО на метрологически значимую часть ПО и метрологически незначимую часть ПО нет. ПО предназначено для преобразования, обработки и

передачи измерительной информации об объемном расходе жидкости во внешние измерительные системы.

Метрологические характеристики расходомеров нормированы с учетом ПО. ПО устанавливается (прошивается) в память расходомеров при изготовлении и не может быть изменено через какой-либо интерфейс. Идентификационные данные ПО расходомеров представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные ПО	SLD-810L, SLD-810F	SLD-810P
Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	SLD-810-05.1	SLD-810-05.1-02Lux
Номер версии (идентификационный номер) ПО	R8.1	10.0
Цифровой идентификатор ПО	–	–

Конструкция расходомеров исключает возможность несанкционированного влияния на ПО и измерительную информацию. Уровень защиты ПО «высокий» в соответствии с Р 50.2.077–2014.

1.3. Комплектность

Таблица 4 – Комплектность

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Расходомер ультразвуковой	Streamlux SLD-810	1 шт.	В соответствии с заказом
Паспорт	РСД.38320799.SLD-810.2026 ПС	1 экз.	
Руководство по эксплуатации	РСД.38320799.SLD-810.2026 РЭ	1 экз.	Допускается поставлять один экземпляр в один адрес отгрузки

1.4. Устройство и работа расходомеров

Расходомеры предназначены для бесконтактного измерения объемного расхода жидкой среды, имеющей газообразные или твердые включения и протекающей по закрытому, полностью заполненному трубопроводу. Концентрация включений должна быть не ниже, чем в типовой водопроводной воде. Расходомеры позволяют производить измерения без нарушения стенок трубопровода.

Внешний вид расходомеров, в зависимости от модификаций, показан на рисунке 1.



SLD-810L

SLD-810F

SLD-810P

Рисунок 1 – Общий вид расходомеров

Принцип действия расходомеров основан на излучении в контролируемую жидкость непрерывного ультразвукового сигнала постоянной частоты, приеме отраженного от включений в жидкость ультразвукового сигнала и определении среднего отклонения частоты принятого сигнала от частоты излученного сигнала. Разница частот излученного и принятого сигнала прямо пропорциональна средней скорости потока жидкости и расходу жидкости в трубопроводе.

Измерение расхода жидкости с использованием расходомера производится следующим образом. Блок электроники расходомера формирует непрерывный электрический сигнал частотой 640 кГц и напряжением 9 В. Этот сигнал по кабелю поступает в преобразователь ультразвуковой и возбуждает в нем механические колебания. Колебания создают ультразвуковые волны, которые через стенку трубопровода проникают в жидкость. Волны, отражаясь от неоднородностей жидкости, возвращаются к преобразователю и возбуждают в нем вторичные механические колебания, которые создают на его выходе электрический сигнал. Сигнал по кабелю поступает в блок электроники, детектируется, усиливается и преобразуется в цифровой код. Микропроцессор обрабатывает принятый сигнал, производит необходимые расчеты и поддерживает связь по цифровому каналу.

При малой амплитуде принятого сигнала устанавливаются нулевые показания. Порог, при котором происходит обнуление показаний, может быть программно изменен. При достаточной амплитуде принятого сигнала, расходомер осуществляет его спектральный анализ, определяет доплеровскую частоту и выполняет вычисление мгновенной скорости жидкости в трубе с учетом направления потока, а также объемный и суммарный расход жидкости. Последние величины определяются по заданному диаметру трубы.

SLD-810P имеет цифровой каналы связи USB с протоколами MODBUS/TCP, FTP.

SLD-810L имеет цифровой канал связи RS-485 с протоколами SenNet или MODBUS RTU и унифицированный токовый выход 4-20 мА.

При изготовлении расходомера цифровой канал связи настраивается на протокол SenNet, скорость 57600 бод для работы с ПО системы автоматизации и контроля технологических параметров станции ГТИ «Разрез-2», «Разрез-2В», «Разрез-5В».

При необходимости тип протокола может быть изменен на Modbus. Переключение производится переключателями на плате. Расположение переключателей и их назначение показано в Приложении А на рисунках А.1, А2.

При отсутствии цифровой системы сбора для настройки расходомера должен использоваться преобразователь интерфейса УРСК-220 (не входит в комплект поставки), который позволяет подключить расходомер к USB-порту компьютера. При этом расходомер должен быть настроен на использование протокола MODBUS.

На корпусе расходомера расположены два разъема линии RS-485, соединенные параллельно. Это позволяет подключать на одну цифровую линию несколько устройств. К одному разъему расходомера должен подключаться кабель, идущий от системы сбора технологической информации, к другому – кабель другого датчика с интерфейсом RS-485. Если расходомер является последним (или единственным) устройством на линии RS-485, то для обеспечения согласования

линии на ее конце должен быть установлен резистор 120 Ом между информационными проводниками «А» и «В». Резистор подключается к линии либо замыканием перемычки JP1 на плате расходомера, либо присоединением на свободный разъем специальной заглушки со встроенным резистором. Одновременное применение обоих способов недопустимо. В случаях, когда расходомер не является последним устройством на линии, перемычка JP1 обязательно должна быть снята.

На печатной плате расходомера расположены светодиоды (рис. А.1), назначение которых описано в Приложении А.

Шунтирующие защитные супрессоры, ограничивающие напряжение внутри электронной схемы расходомера, выдерживают максимальный импульсный ток до 10 А. Супрессор подключен таким образом, что при обрыве любой из его цепей происходит отключение шунтируемой схемы.

Для соединения расходомера с внешними устройствами должен применяться только экранированный кабель с поливинилхлоридной или резиновой оболочкой, не распространяющей горение, с резиновой или поливинилхлоридной изоляцией проводников. Изоляционные материалы кабелей должны иметь такой же рабочий диапазон по температуре, как и расходомер. ***Категорически запрещается применение кабелей с полиэтиленовой изоляцией или оболочкой.***

1.5. Маркировка

На прикрепленной к изделию бирке должны быть нанесены следующие знаки и надписи:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- шифр изделия;
- заводской номер изделия по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- диапазон рабочих температур в соответствии с модификацией изделия « $-40^{\circ}\text{C} \leq t_a \leq +80^{\circ}\text{C}$ »/ « $-30^{\circ}\text{C} \leq t_a \leq +70^{\circ}\text{C}$ »;
- потребляемая мощность;
- масса;
- знак степени защиты от внешних воздействий в соответствии с модификацией изделия IP65 / IP51 по ГОСТ 14254-2015;
- знак утверждения типа средств измерений (УТСИ);
- знак ЕАЭС обращения на рынке.

Место маркировки определяется в соответствии с конструкторской документацией.

Пломбирование изделия производится в соответствии с КД.

Надписи выполняются на русском языке, если иное не указано в договоре на поставку.

1.6. Упаковка

Упаковка изделий должна обеспечивать сохранность изделий при хранении и транспортировании.

Упаковку следует производить в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от 15 до 40°C и относительной влажности до 80% при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

Перед упаковкой отверстия под кабели, разъемы должны быть закрыты колпачками или заглушками, предохраняющими внутреннюю полость от загрязнения, а резьбу и контакты разъема от механических повреждений.

Соединительные кабели должны быть закреплены, например, с помощью клейкой ленты к жестким конструкциям кронштейна для исключения их повреждения.

Блок электроники должен быть прикрыт крышкой из картона для защиты от механических повреждений.

Изделия упаковываются по одному, в собранном виде. Упаковка частей изделия по отдельности или нескольких изделий в одной упаковке не допускается.

Изделие должно быть герметично упаковано в полиэтиленовую пленку, исключающую возможность попадания в нее влаги и утери отдельных деталей. Расходомер в портативном исполнении помещается в кейс с заполнением свободного пространства прокладками из гофрированного картона.

На упаковке в месте расположения блока электроники должен быть нанесен знак «Осторожно, хрупкое».

Вместе с изделием в коробку должна быть уложена техническая документация (по п. 1.3), упакованная в отдельный пакет. Допускается упаковка всей документации на изделия, отправляемых в одно место эксплуатации, в одну упаковку.

Пломбирование изделия производится биркой пломбировочной, согласно КД, не допускающей вскрытие корпуса без её разрушения.

2. Использование по назначению

2.1. Меры безопасности

К эксплуатации допускаются только технически исправные изделия.

При монтаже, наладке и эксплуатации расходомера необходимо руководствоваться:

- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», введенных в действие приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020, №903н;
- инструкциями по технике безопасности, действующими на предприятии.

По степени защиты от доступа к опасным частям и попадания воды корпус расходомеры относятся к исполнению IP65 или IP51 по ГОСТ 14254-2015, в зависимости от исполнения. Указанная степень защиты достигается при установке уплотнений первичного преобразователя, гермоввода и крышки корпуса.

Перед началом и в ходе эксплуатации необходимо проверять надежность всех резьбовых соединений.

2.2. Эксплуатационные ограничения

Для стабильной работы изделия, в исследуемой жидкости должны присутствовать незначительное количество пузырьков газа или взвеси частиц.

При установке накладных датчиков расходомера у материала трубы должна быть хорошая акустическая удельная проводимость. Не гарантируется работа изделия на трубах из полипропилена, керамики.

Подключение / отключение ультразвукового преобразователя необходимо производить только при выключенном приборе. В противном случае возможно повреждение входных электронных компонентов статическим электричеством или в результате искрения контактов.



Для обеспечения работоспособности расходомера запрещается устанавливать его вблизи мощных источников электромагнитных полей (силовых трансформаторов, дросселей, электродвигателей, неэкранированных силовых кабелей, силовых щитов и т.д.) и в местах, подверженных вибрации.

Не допускается установка расходомера вблизи источников тепла, нагретых до температуры более 100°C и в местах прямого солнечного света.

Категорически запрещается эксплуатация изделия при нарушенной герметичности корпуса блока электроники или гермоввода.

Для переноски и хранения прибора и аксессуаров рекомендуется пользоваться ударопрочным и герметичным кейсом, который входит в комплект поставки. Использование кейса обеспечивает полную защиту прибора даже при падении с высоты 2 метров.

Установка расходомера на трубу, на которой уже установлен прибор учета, использующий ультразвуковые датчики может привести к сильному искажению результатов измерения или прекращению вычислений.



Запрещается погружение изделия под воду.



Запрещается самостоятельное вскрытие, ремонт или модернизация прибора. При обнаружении попыток вскрытия и ремонта прибора, гарантийные обязательства с производителя/поставщика снимаются.

Невыполнение требований, изложенных в настоящем Руководстве по эксплуатации, может привести к отказам, вплоть до выхода прибора из строя.

2.3. Подготовка расходомера к монтажу

Определить место установки ультразвукового преобразователя с учетом требований к минимальной длине прямолинейного участка (рисунок 2).

Очистить место установки преобразователя от пыли и грязи. Нанести тонкий слой смазки для преобразователя, установить прокладку из неопренового каучука.

Установить хомут из состава КМЧ на крепление ультразвукового преобразователя в соответствии с диаметром трубы.

Подключить преобразователь к блоку электроники и установить его на подготовленный прямолинейный участок трубы в соответствии с рекомендациями п. 2.5 РЭ.

При применении расходомера в системе автоматизации и контроля технологических параметров, подключить расходомер к цифровой системе сбора или к компьютеру в соответствии с одной из схем, показанных в Приложении А.

В Приложении Б приведены контрольные и настроечные параметры расходомера.

Убедиться в работоспособности расходомера. Признаком работоспособности является устойчивый обмен данными между расходомером и системой сбора технологических параметров.

2.4. Монтаж расходомера на месте эксплуатации

Рекомендации по установке преобразователя ультразвукового:

Преобразователь ультразвуковой (далее – преобразователь) можно устанавливать на горизонтальных и на вертикальных прямолинейных участках трубопровода, не имеющих сужений, расширений и врезок, неоднородностей толщины трубы. **Запрещается устанавливать преобразователь в следующих местах трубопровода:**

- участки, где трубопровод может быть не полностью заполнен жидкостью;
- участки, где может скапливаться осадок;
- участки, где труба имеет поврежденную коррозией внешнюю или внутреннюю поверхность, неровную поверхность или неметаллическое защитное покрытие.

Длина прямолинейного участка от места установки преобразователя должна быть не менее чем 10 внутренних диаметров трубы навстречу потоку и 5 внутренних диаметров трубы по потоку (рисунок 2). Наилучшее расположение преобразователя на горизонтальном участке трубопровода, на его боковой поверхности (рисунок 3). В этом случае работе преобразователя не будут мешать пена и осадок, которые могут возникать в трубопроводе. При выборе места установки на трубопроводе может понадобиться подобрать рабочую точку, в которой достигается достаточная стабильность измерений.



Рисунок 2 – Установка преобразователя на прямолинейном участке трубопровода (вид сверху)

Преобразователь должен быть установлен таким образом, чтобы выходящий из него кабель был направлен против потока, как показано на рисунке 2. При этом знак направления потока, показанного на рисунке, считается положительным. Прокладка устанавливается между трубопроводом и излучающей поверхностью преобразователя.

Монтаж преобразователя.

Монтаж преобразователя производится в следующей последовательности:

- при помощи напильника и наждачной бумаги очистить на трубопроводе место контакта с преобразователем от защитных покрытий, окалины и ржавчины;
- закрепить на трубопроводе хомут с креплением преобразователя из состава КМЧ;
- нанести с двух сторон тонкий слой смазки (не более 0,5 мм) на прокладку из неопренового каучука;
- нанести на неметаллическую поверхность преобразователя и на трубопровод в месте предстоящего крепления преобразователя тонкий слой смазки (не более 0,5 мм);
- ввести преобразователь внутрь крепления вместе с прокладкой, притереть так, чтобы между ними и трубопроводом не осталось воздушных пузырьков, и прижать преобразователь к трубе винтом крепления;
- разместить и закрепить блок электроники в удобном для этого месте.

2.5. Настройка расходомера

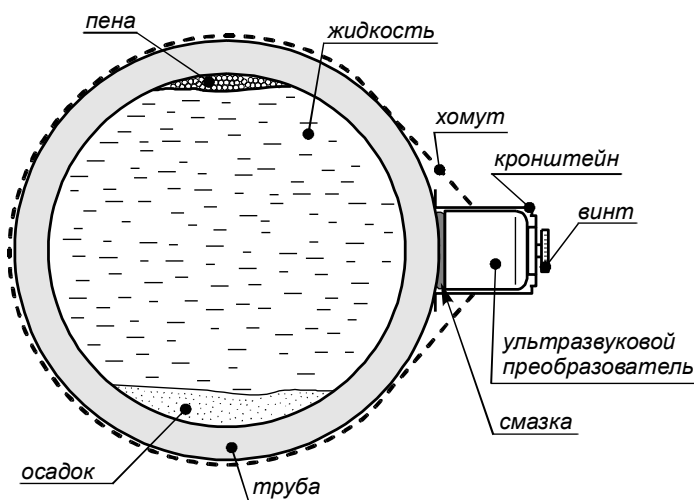


Рисунок 3 – Монтаж преобразователя на стенке трубопровода

Расходомер является прибором со встроенным интерфейсом, позволяющим пользователю просматривать и изменять параметры настройки, используемые операционной системой доплеровского расходомера.

Предусмотрено два основных набора процедур настройки: выбор позиции из списка и ввод численных значений.

Структура меню, карта настройки ввода и вывода информации, работа кнопочной панели подробно описаны в Приложении В.

2.6. Опробование расходомера

Опробование расходомера после монтажа возможно только с использованием программных средств, применяемых в изделии.

Внимание! При каждой установке расходомера на месте эксплуатации необходимо проверять состояние поверхности трубопровода в месте контакта с ультразвуковым преобразователем, а также обновлять смазку между трубопроводом и преобразователем.

2.7. Использование изделия

Проверка настройки

Расходомер считается работоспособным после монтажа. Для включения изделия следует подать на него питание.

В ходе эксплуатации необходимо выполнять периодические внешние осмотры расходомера и техническое обслуживание в соответствии с п. 3.3 РЭ.

2.8. Градуировка расходомера

Градуировка расходомера выполняется с целью установки соответствия между показаниями расходомера и действительными характеристиками потока. Градуировка выполняется по одной точке и заключается в прокачке заданного объема жидкости по трубе, на которой установлен расходомер. При выполнении градуировки следует соблюдать следующие правила:

- прокачанный объем должен контролироваться либо рабочим эталоном расходомером на основе принципа действия, отличного от ультразвукового, либо мерной емкостью. В обоих случаях объем должен контролироваться с точностью не хуже $\pm 1\%$ (метрологические характеристики указанного параметра в расходомере не нормируются);
- в ходе выполнения градуировки объемный расход жидкости в трубе должен быть близок к середине диапазона измерений расходомера для заданного диаметра трубы (табл. 3);
- время движения контрольного объема жидкости должно быть не менее 20 с.

Градуировка выполняется следующим образом:

- установить стабильную скорость движения жидкости по трубе;
- в настройках расходомера установить коэффициент потока $k_{\text{потока}}=1$;
- сбросить счетчик суммарного расхода расходомера;
- в моменты начала и окончания движения контрольного объема жидкости необходимо зафиксировать показания счетчика суммарного расхода расходомера $V_{\text{нач}}$ и $V_{\text{конеч}}$, соответственно;
- определить прокачанный объем:

$$V_{\text{руд}} = V_{\text{конеч}} - V_{\text{нач}};$$

- рассчитать коэффициент потока, который определяет угол наклона градуировочной прямой расходомера:

$$k_{\text{потока}} = \frac{V_{\text{обр}}}{V_{\text{руд}}},$$

где: $V_{обр}$ – контролируемый объем (показания образцового расходомера или объем мерного бака);

- рассчитанный коэффициент потока с помощью программы системы автоматизации и контроля технологических параметров (диалог «Настройка расходомера») занести в память расходомера.

2.9. Калибровка/поверка расходомера

Калибровочные работы на расходомере выполняются с применением программного обеспечения и в соответствии с Методикой калибровки «Расходомеры ультразвуковые Streamlux SLD-810. Методика калибровки».

Проведение поверки расходомера выполняется в соответствии с Методикой поверки, утверждённой установленным порядком при прохождении сертификации изделия с целью утверждения типа средств измерений.

2.10. Выключение и демонтаж

Для выключения изделия достаточно выключить его питание.

Демонтаж расходомера производится в порядке, обратном монтажу. После демонтажа следует очистить все детали от загрязнений.

2.11. Перечень возможных неисправностей и их устранение

Таблица 6 – Перечень возможных неисправностей

Вид неисправности	Причина	Метод устранения
Нет показаний	Сбой в программе	Выключить и включить питание расходомера
	Нет питания	Проверить цепи питания, зарядить АКБ для SLD-810P
	Неисправны соединительные кабели	Проверить цепи питания и связи
	Неправильно выбран протокол обмена	Проверить настройки расходомера
	Неисправен расходомер	Заменить расходомер
Расходомер отвечает, параметр «Объемный расход» равен 0	Нет расхода	Дождаться появления расхода в трубопроводе
	Неправильно настроены пороги включения показаний расхода	Проверить настройки порогов и при необходимости изменить их
	Недостаточный акустический контакт преобразователя с трубопроводом	Проверить количество смазки и качество крепления преобразователя
	Неправильный выбор места установки преобразователя	Переустановить преобразователь в соответствии с п. 2.5
	Неисправен расходомер	Заменить расходомер
Расходомер показывает расход, отличный от нуля, при отсутствии расхода	Неправильно настроены пороги включения показаний расхода	Проверить настройки порогов и при необходимости изменить их
	Сильная электромагнитная или акустическая помеха	Проверить заземление, прокладку кабелей и наличие источников помех рядом с расходомером
	Недостаточно напряжение питания	Проверить напряжение питания

Вид неисправности	Причина	Метод устранения
Показания расходомера постоянны и не изменяются при изменении расхода	Сильная электромагнитная помеха	Проверить заземление, прокладку кабеля, наличие источников помех рядом с расходомером
Расходомер передает код, отличный от ожидаемого, или показания сильно меняются при постоянном расходе	Слабая акустическая связь между трубопроводом и контролируемой жидкостью	Переставить преобразователь на другое место трубопровода в соответствии с п. 2.5 и выполнить градуировку п. 2.9
	Недостаточный акустический контакт преобразователя с трубопроводом	Проверить количество смазки и качество крепления преобразователя
	Сильная электромагнитная или акустическая помеха	Проверить заземление, прокладку кабелей и наличие источников помех рядом с расходомером
	Недостаточно напряжение питания	Проверить напряжение питания
Не горит светодиод VD2* *- для SLD-810P	Нет питания токового выхода	Проверить источник питания, соединительные кабели
Диапазон токового сигнала не соответствует диапазону измерений расходомера	Неверная настройка токового интерфейса	Проверить в настройках, какая величина скорости потока соответствует выходному сигналу 4 и 20 мА
	Недостаточное напряжение питания поступает на токовый интерфейс	Проверить напряжение питания и убедиться, что его величина согласована с величиной нагрузочного сопротивления (п. 06)

3. Техническое обслуживание и ремонт

3.1. Общие указания

Техническое обслуживание заключается в осмотре расходомера и проверке его работоспособности путем проведения контрольного включения.

Техническое обслуживание выполняется силами и средствами персонала, обслуживающего данное изделие.

Все дефекты, выявленные при проведении технического обслуживания, устраняются в процессе выполнения данного комплекса работ.

3.2. Техническое обслуживание

Техническое обслуживание расходомера включает в себя зарядку батареи, первичную и периодические проверки, состав которых определяется в соответствии с таблицей 7.

Зарядка батареи

Зарядка батареи применительно только к модификации SLD-810P, являющимся портативным расходомером. Зарядка осуществляется при постоянном напряжении через USB порт, либо от источника питания 5В.

Зарядное устройство может быть подсоединено к SLD-810P все время, если требуется длительная круглосуточная эксплуатация более 24 часов.

Перечень операций по первичной и периодической проверках расходомера приведен в Таблице 7.

Таблица 7 – Перечень операций по проверке

Вид проверки	Первичная проверка	Периодическая проверка
Электрооборудование снабжено разборчивыми бирками с указанием наименования изделия	+	—
Несанкционированные изменения отсутствуют	+	—
Электрические соединения имеют надежный контакт	+	—
Отсутствуют повреждения кабелей	+	+
Герметизация кабельного ввода выполнена удовлетворительно	+	+
Отсутствуют механические повреждения расходомера	+	+
Отсутствуют нарушения герметичности корпуса	+	+
Проверка затяжки всех резьбовых соединений	+	+
Проверка количества смазки преобразователя ультразвукового и ее дополнение при необходимости	+	+

Первичная проверка проводится после монтажа расходомера на месте эксплуатации и его подключения.

Периодические проверки проводятся не реже двух раз в неделю.

При демонтаже-монтаже расходомера применяемого в системе сбора технологической информации необходимо выполнять проверку в объеме, соответствующем градуировке и калибровке (п. 2.9, 2.10).

3.3. Текущий ремонт

Текущий ремонт проводится в случае выхода расходомера из строя. Во время текущего ремонта неисправности устраняют заменой вышедших из строя изделий на рабочие.

Текущий ремонт могут проводить только лица, прошедшие специальную подготовку и инструктаж.

Электронные платы представляют собой сложные радиотехнические изделия и поэтому в условиях буровой ремонту не подлежат. В случае выхода электронного модуля из строя необходимо заменять его целиком.

После ремонта необходимо обязательно выполнить внеплановую градуировку и калибровку/поверку расходомера и на месте эксплуатации в соответствии с п.п.2.9, 2.10 настоящего руководства.

4. Хранение

Упакованный расходомер должен храниться в отапливаемых помещениях при температуре воздуха от 5°C до 40°C и относительной влажности воздуха до 80%.

Изделия могут храниться как в транспортной таре, с укладкой в штабелях до 5 ящиков по высоте, так и без упаковки – на стеллажах.

Условия хранения изделий в транспортной таре – 2 по ГОСТ 15150-69.

Условия хранения изделий без упаковки – 1 по ГОСТ 15150-69.

В складских помещениях, где хранится расходомер, не должно быть паров, щелочей или других химически активных веществ, пары или газы которых могут вызвать коррозию.

Не допускается хранить датчик рядом с источниками тепла (печами, батареями отопления).

Предельный срок хранения без переконсервации в отапливаемых помещениях составляет 5 лет.

По истечении установленных сроков хранения должно быть проверено состояние изделия (отсутствие коррозии, целостность корпусов и т.д.). По результатам проверки в установленном порядке принимается решение о продлении срока хранения, передаче его в эксплуатацию или отправку изделия в ремонт.

5. Транспортирование

Упакованное изделие может транспортироваться железнодорожным, автомобильным и водным, а также авиационным транспортом на любое расстояние при условии защиты от грязи и атмосферных осадков.

Размещение и крепление транспортной тары с упакованным изделием в транспортных средствах должно обеспечивать ее устойчивое положение и не допускать перемещения во время транспортирования.

При транспортировании изделия железнодорожным транспортом вид отправки по ИНКОТЕРМС-2000 (Международная торговая палата) – мелкая.

6. Гарантии изготовителя

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества изделия требованиям Технических условий на него при соблюдении потребителем правил и условий эксплуатации, хранения, транспортирования и монтажа, установленных настоящим РЭ.

Гарантийный срок эксплуатации и хранения изделия определяется в соответствии с формуляром на изделие.

В случае отказа изделия в течение гарантийного срока владелец должен выслать в адрес изготовителя отказавший блок, упакованный вместе с заполненным формуляром и актом, содержащим заводской номер отказавшего блока и подробное описание проявлений неисправности.

Предъявление и удовлетворение рекламаций по гарантийным обязательствам на изделия должны определяться с учетом настоящих гарантий предприятия-изготовителя, при этом рекламации предприятию-изготовителю не предъявляются (при условии своевременного и безвозмездного ремонта предприятием-изготовителем отказавших изделий) в следующих случаях:

- по истечении гарантийных обязательств;
- если обнаруженные дефекты явились результатом несоблюдения потребителем условий и правил эксплуатации, хранения и транспортирования;
- при обнаружении дефектов технических средств, не приводящих к отказу изделия;
- при отсутствии формуляра на изделие или записей в нём об эксплуатации.

Приложение А

(обязательное)

Схемы подключений SLD-810L, SLD-810F

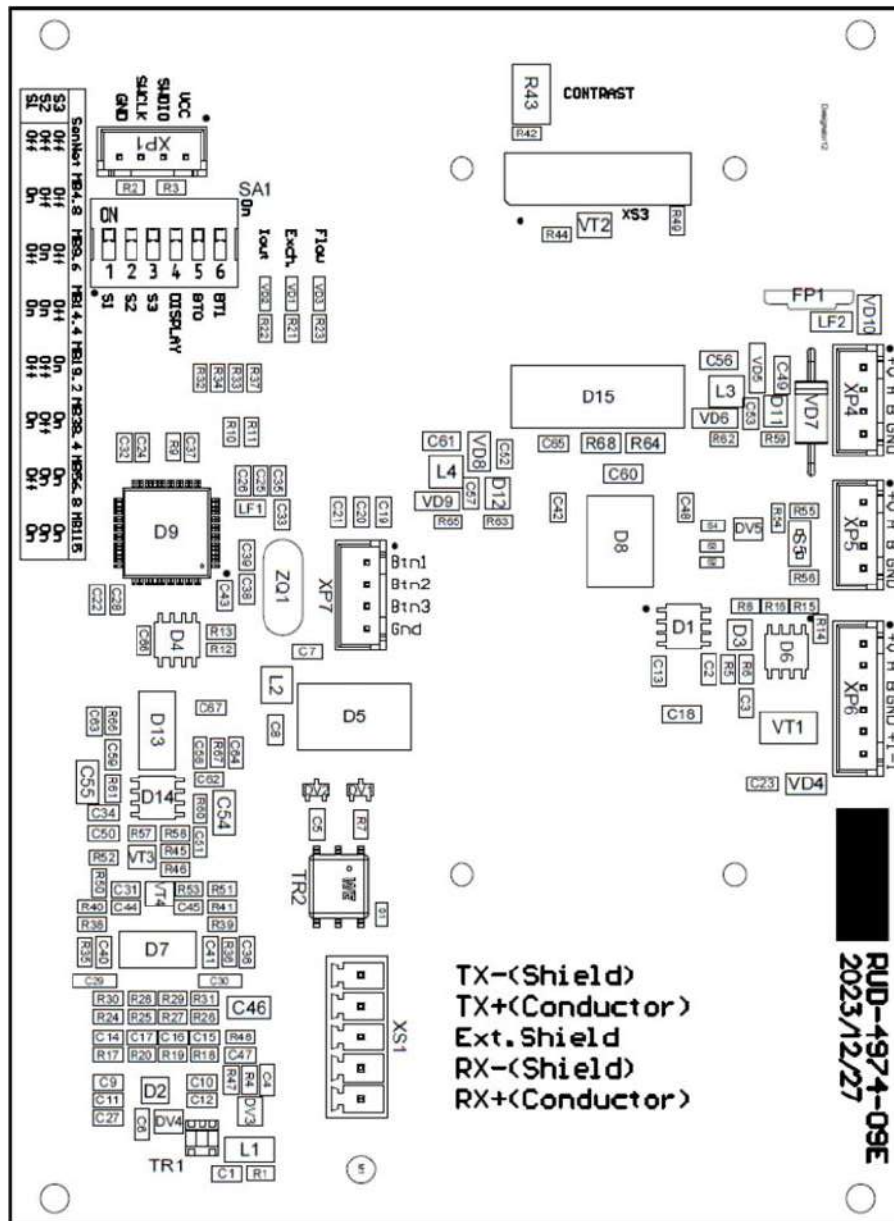


Рисунок А.1 – Схема расположения разъемов на плате

№ переключателя SA1			Протокол	Скорость обмена
1	2	3		
Off	Off	Off	SenNet	Фикс. 57600
ON	Off	Off	Modbus	4800
Off	ON	Off	Modbus	9600
ON	ON	Off	Modbus	14400
Off	Off	ON	Modbus	19200
ON	Off	ON	Modbus	38400
Off	ON	ON	Modbus	57600
ON	ON	ON	Modbus	115200

Назначение светодиодов

VD1 – мигает при наличии принятых пакетов из RS-485

VD2 – горит при подключенном и функционирующем токовом выходе

VD3 – горит при наличии расхода.

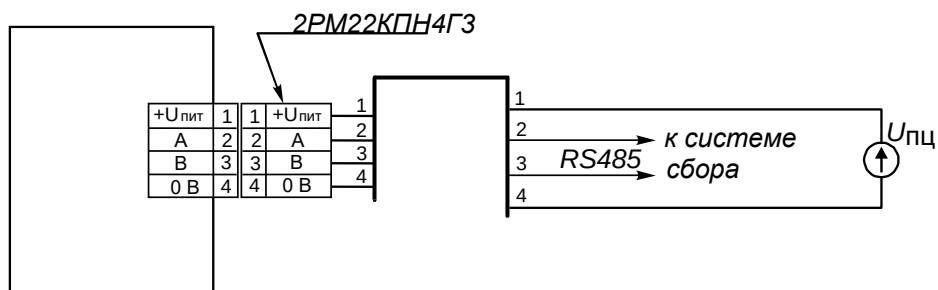


Рисунок А.1 – Электронная плата ЭП1

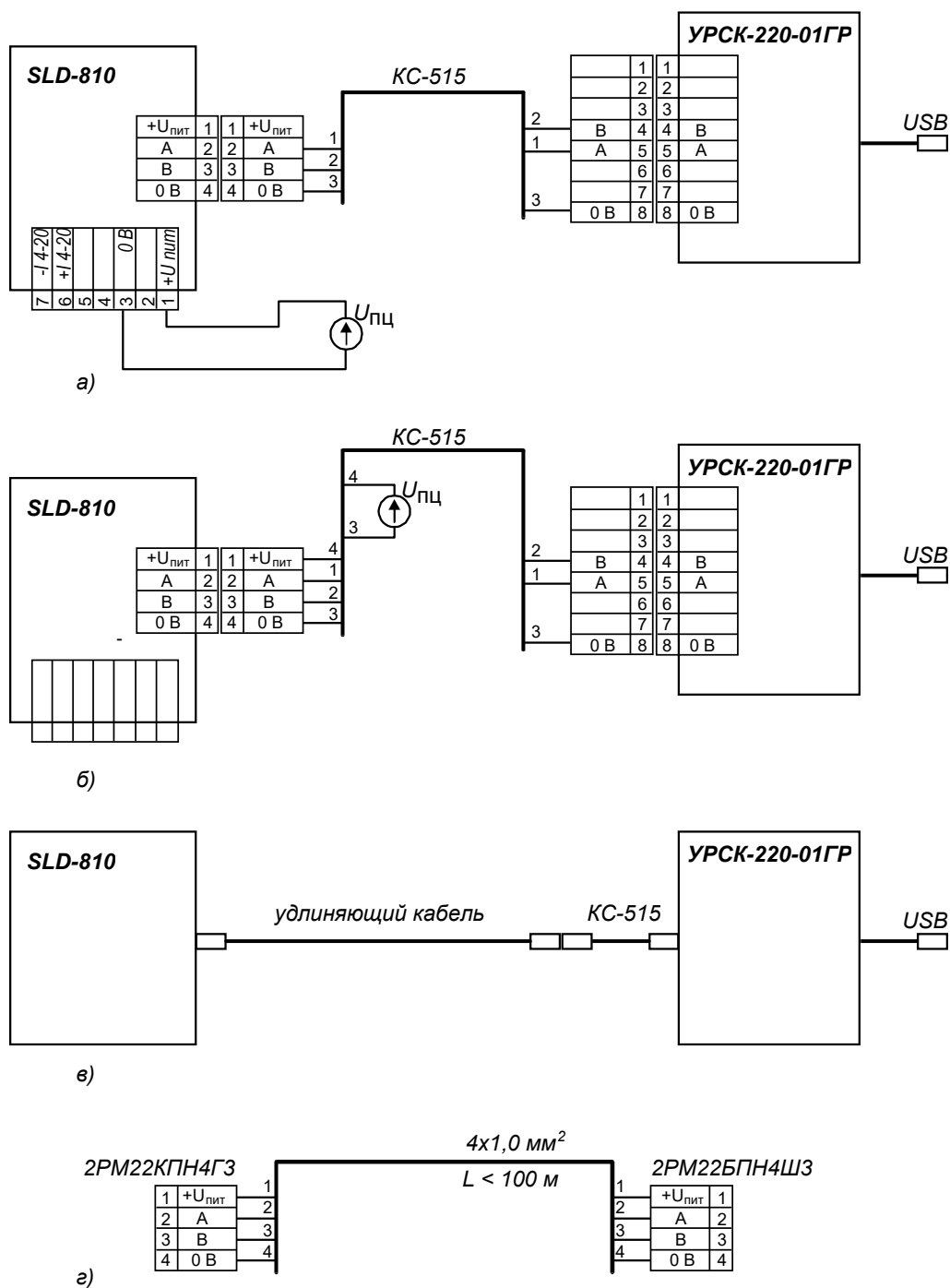


Рисунок А.2 – Схема подключения к цифровой системе сбора (при использовании УРСК)

- а) – с питанием через 7-ми контактный разъем;
- б) – с питанием через кабель КС-515;
- в) – с использованием удлиняющего кабеля;
- г) – схема удлиняющего кабеля

Примечания:

1. Информационные жилы «А» и «В» должны составлять витую пару.
2. Допускается использовать удлиняющий кабель длиной более 100 м при пропорциональном увеличении сечения питающих жил.
3. УРСК-220-01ГР, кабель КС-515 входят в комплект при поставке SLD-810 с УРСК. Рисунок А.3 – Схемы подключения SLD-810 к компьютеру

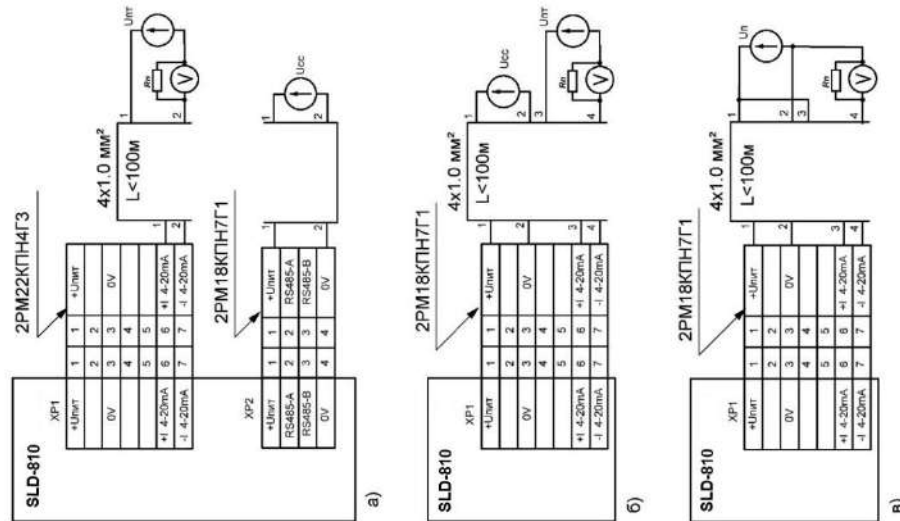


Рисунок А.4 – Схемы подключения SLD-810 при использовании токового выхода

- а) – с гальванической развязкой токового выхода, два кабеля;
- б) – с гальванической развязкой токового выхода, один кабель;
- в) – без гальванической развязки
- Примечание:**
- Допускается использовать кабель длиной более 100 м при пропорциональном увеличении сечения питающих жил.
- Примечание.* Удлиняющий кабель (рис. А.3, в, г), а также кабели для подключения к аналоговому выходу (рис. А.4) не входят в состав расходомера и при необходимости должны заказываться отдельно.

Приложение Б

(обязательное)

Контрольные и настроечные параметры
SLD-810F, SLD-810L

Контролируемые параметры

Центр распределения – определенная спектральным анализатором средняя частота спектра шумового входного сигнала, не подвергавшаяся обработке сглаживающим фильтром, Гц.

Скорость потока – вычисленная по измеренной частоте Доплера, фазовой скорости датчика и коэффициенту потока средняя скорость потока в трубопроводе, м/с.

Мгновенный расход – вычисленный по средней скорости и диаметру трубопровода объемный расход жидкости, л/с.

Сумма со знаком – вычисленное по мгновенному расходу и прошедшему времени объемное количество жидкости, протекшей мимо первичного преобразователя, с учетом направления потока, м³;

Сумма «+», *Сумма «-»* – вычисленное по мгновенному расходу и прошедшему времени объемное количество жидкости, протекшей мимо первичного преобразователя, раздельно – в положительном и отрицательном направлении, м³;

Сумма модулей – вычисленное по мгновенному расходу и прошедшему времени полное объемное количество протекшей мимо первичного преобразователя жидкости без учета ее направления, м³.

Значение токового выхода – рассчитанное для текущей скорости потока значение тока на токовом выходе 4 – 20 мА, мА.

Амплитуда сигнала Доплера – нормированное значение амплитуды полезного сигнала на выходе датчика, в % от максимального уровня;

Ширина распределения – ширина полосы частот спектра, в которой лежат доплеровские составляющие сигнала, Гц.

Рассчитанная скорость – вычисленная по измеренной частоте Доплера и фазовой скорости датчика средняя скорость потока в трубопроводе (без учета коэффициента потока), м/с.

Настроечные параметры

Количество накоплений – параметр, определяющий время накопления частотных составляющих спектра. Увеличение его уменьшает разброс показаний скорости потока и повышает точность измерения ее, но увеличивает время чистого запаздывания. По умолчанию значение этого параметра составляет 24, диапазон значений 0..255.

Коэффициент шумоподавителя – параметр управляет фильтром, срезающим незначительные амплитуды в спектре сигнала. Значение по умолчанию 1.2, диапазон 0-3.

Постоянная времени фильтра – время, за которое значение на выходе сглаживающего фильтра достигнет 0.67 величины входного сигнала фильтра.

Этот параметр определяет скорость изменения выходного параметра. Значение по умолчанию 3.5 сек., диапазон значений 0-10 сек.

Минимальный сигнал – параметр, определяющий минимальное значение параметра «Амплитуда сигнала Доплера», при котором считается, что в трубопроводе есть расход. Значение по умолчанию – 20%, диапазон – 0..99%.

Минимальное время течения – время, в течение которого расходомер определяет поток непрерывным. По истечении этого времени расход начинает добавляться в счетчики объема. Объем жидкости, протекший мимо датчика за это время, в случае выполнения условия также учитывается;

Внутренний диаметр – внутренний диаметр трубопровода в мм (в «свету»). Используется при вычислении объемного расхода из скорости потока. Диапазон значений 12.5 – 5000 мм.

Коэффициент потока – параметр, позволяющий корректировать показания расхода в зависимости от профиля потока и состояния трубопровода.

Данный параметр можно откорректировать по образцовому расходомеру:

$K = K_{\text{пред}} \times \frac{Q_{\text{обр}}}{Q_{\text{руд}}}$, где $K_{\text{пред}}$ – текущее значение коэффициента потока.

Значение параметра по умолчанию – 1,0. Диапазон значений параметра – 0,5...2,0.

Скорость для тока 4 мА, Скорость для тока 20 мА – параметры, определяющие градуировку токового выхода. Задается значение скорости потока со знаком (в м/с), соответствующие выходным сигналам 4 мА и 20 мА. Значения по умолчанию: для 4 мА – -10 м/с; для 20 мА – +10 м/с. Ноль расхода при этом будет 12 мА.

Фазовая скорость датчика – паспортная характеристика датчика, определяющая его коэффициент преобразования; уточняется в процессе градуировки расходомера;

Адрес в сети – параметр определяет адрес датчика в сети SenNet. Параметр обновляется после сброса расходомера по питанию;

Определение направления – разрешает расходомеру показывать направление потока путем присвоения знака скорости потока: положительное направление - навстречу, в сторону кабеля датчика;

Инверсия направления – изменяет направление потока, считающееся положительным;

Усиление +10 дБ – увеличение чувствительности тракта. Может использоваться, когда сигнал Доплера от датчика забит помехами.

Проверка ПО

Расходомер подключается к компьютеру через преобразователь USB-RS-485, Ethernet-RS-485 или совместимый, обеспечивающий виртуальный COM-порт или мост Ethernet-Modbus. Пример схемы подключения расходомера к компьютеру приведен в Приложении А.

После подключения и отображения устройства запускаем программу Flow8MB. Если идентификатор ПО, считываемый программой из устройства, не соответствует указанному в меню программы «О программе» (R8.1), то соединение с прибором не будет установлено и будет выведено сообщение на экран.

Приложение В

(обязательное)

Управление меню SLD-810F

Управление расходомером осуществляется тремя клавишами на лицевой панели. Назначение клавиш:

Клавиша	→	↑	↵
Назначение в основном экране	Запрос входа в меню.	Выбор параметра для отображения.	Включение/выключение подсветки.
Назначение в меню	Выход из меню.	Следующий пункт меню.	Подтверждение входа в меню.
Назначение при редактировании параметра	Перемещение курсора вправо по кольцу.	Увеличение значения цифры под курсором на 1.	Ввод параметра.
Назначение в диалоге подтверждения	Выбор «Да/Нет», «Retry/ESC».	Выбор «Да/Нет», «Retry/ESC».	Применить выбор.

Основной режим работы.



На дисплее отображается в верхней строчке числовое значение выбранного параметра и его сокращённое наименование. В нижней строчке отображается амплитуда доплеровского сигнала в виде полоски и цифровое значение, а также тип протокола обмена: SN – SenNen, протокол станций «Разрез»; MB – протокол ModBus. Назначение клавиш в этом режиме:

→	запрос входа в меню. Появляется надпись ↵Меню↵, и прибор 15 секунд ждёт нажатия кнопки ↵
↑	выбор параметра на отображение из списка: скорость потока м/с, расход л/с, л/мин, м³/час, суммарный счетчик в литрах, метрах кубических.
↵	включение/выключение подсветки.

Чтобы войти в меню прибора, надо последовательно нажать на клавиши →, ↵. Если этого не сделать за 15 секунд, прибор вернется в основной режим работы.

Параметры меню.

Войдя в меню, мы должны выбрать редактируемый параметр.

↑	перемещение в списке
→	выход
↵	выбор пункта меню

Доступны следующие параметры:

- Порог амплитуды;
- Диаметр трубы;
- Коэффициент потока;

- Положительное направление потока;
- Информация о приборе;
- Адрес прибора в сети;
- Сброс суммарных счетчиков;
- Выход.

Если в течение 15 секунд не трогать кнопки, прибор вернется в основной режим работы.

Редактирование параметров

Параметр выводится в числовом представлении с незначащими нулями слева и справа в верхней строчке. Редактирование осуществляется последовательным выбором и изменением необходимых цифр.

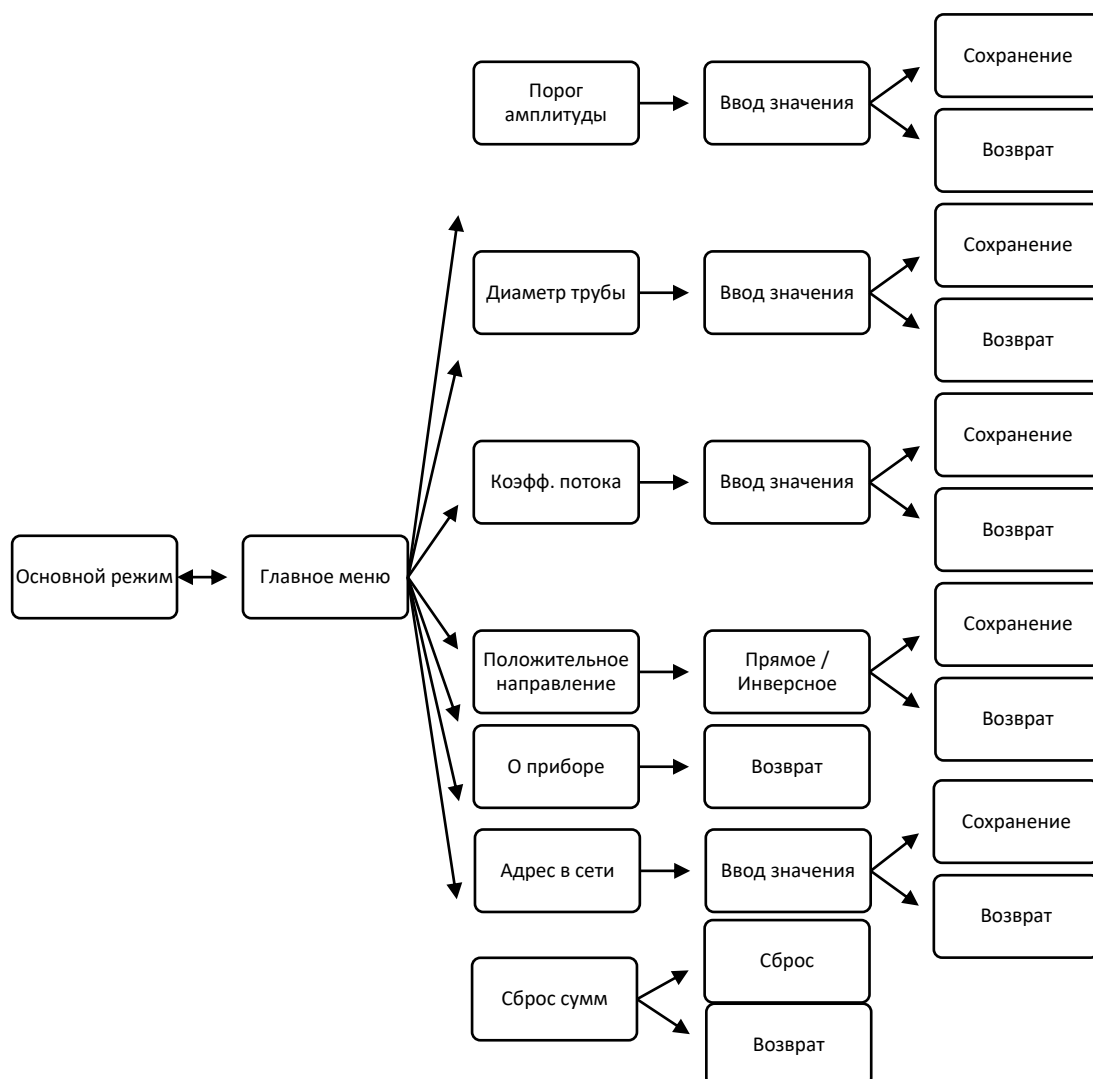
→	перемещение курсора вправо по кольцу
↑	увеличение цифры под курсором на 1
↵	завершение редактирования

Подтверждение

После завершения редактирования устройство попросит подтвердить или отменить изменение параметра. Необходимо кнопками выбрать отмену при ошибочном вводе или подтверждение.

→, ↑	выбор «Да/нет», «Retry/Esc» (Повторить/отменить)
↵	применить выбор

Структура меню



Для просмотра ПО необходимо перейти из главного меню в раздел «О приборе».

Выводится версия вшитого ПО (R8.1), его серийный номер (16 символов).