

 ELIS PLZEŇ a. s.	Руководство по эксплуатации	Стр. 1 из 43	
	Ультразвуковой расходомер-счетчик FLOMIC FL3005		

Ультразвуковой расходомер-счетчик FLOMIC FL3005



По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Волгоград (844)278-03-48, Воронеж (473)204-51-73, Екатеринбург (343)384-55-89, Казань (843)206-01-48, Краснодар (861)203-40-90, Красноярск (391)204-63-61, Москва (495)268-04-70, Нижний Новгород (831)429-08-12, Новосибирск (383)227-86-73, Ростов-на-Дону (863)308-18-15, Самара (846)206-03-16, Санкт-Петербург (812)309-46-40, Саратов (845)249-38-78, Уфа (347)229-48-12.

Единый адрес eis@nt-rt.ru Веб-сайт elis.nt-rt.ru

 ELIS PLZEŇ a. s.	Руководство по эксплуатации	Стр. 2 из 43	
	Ультразвуковой расходомер-счетчик FLOMIC FL 3005		

Содержание

1. ПРИМЕНЕНИЕ	3
2. ПРИНЦИП РАБОТЫ	3
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ	4
3.1. Терминология и символы, используемые в этом руководстве	5
3.2. Описание расходомера	6
3.3. Конструкция расходомера	9
3.3.1. Датчик расходомера	9
3.3.2. Электронный блок UP8.00	9
4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ	10
4.1. Определение скорости потока	10
4.2. Технические характеристики	10
5. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ПРИМЕНЕНИЯ РАСХОДОМЕРА	122
6. УСТАНОВКА РАСХОДОМЕРА	15
6.1. Правила сборки и установки расходомера	155
6.1.1. Рекомендуемые приспособления и инструменты для измерения и сборки	155
6.1.2. Параметры установки расходомера	16
6.1.2.1. Выбор местоположения для измерений	16
6.1.2.2. Необходимое пространство для установки датчика расхода	16
6.1.3. Подготовительные и измерительные операции на измеряемом участке трубопровода	17
6.1.3.1. Определение наружного диаметра измеряемого участка трубопровода	17
6.1.3.2. Нанесение линии отметки верхней стороны	17
6.1.3.3. Расположение точек установки	18
6.1.4. Вставка наварных деталей в измеряемый участок трубопровода	19
6.1.5. Обработка торцов на посадочных поверхностях наварных деталей	22
6.1.6. Определение механических параметров датчика измерительного прибора	23
6.1.6.1. Угол ориентации измерительного луча	23
6.1.6.2. Расстояние между внешними торцевыми поверхностями наварных деталей	24
6.1.6.3. Внутренний диаметр измеряемого участка трубопровода	24
6.1.7. Сборка датчика расходомера	25
6.1.8. Сигнальные соединения от внешних устройств	25
7. ПОРЯДОК ВКЛЮЧЕНИЯ РАСХОДОМЕРА В РАБОТУ	26
7.1. Теоретическая калибровка	26
7.2. Описание процедуры калибровки	26
7.2.1. Программа TheoCalc26	26
7.2.2. Программа CaliberFL27	27
7.2.3. Проверка установки прибора на нуль	30
8. РАБОТА С ИЗМЕРИТЕЛЕМ	31
8.1. Считывание измеренных данных с дисплея	31
8.2. Электрические выходы	32
8.2.1. Импульсный выход	32
8.2.2. Ток на выходе	33
8.3. Интерфейс связи	33
8.3.1. Оптический интерфейс	33
8.3.2. Интерфейс RS-232	34
8.3.2. Интерфейс М-шины	34
8.4. Режимы связи	34
8.4.1. Оптический датчик + персональный компьютер (ноутбук)	34
8.4.2. RS 232 + персональный компьютер (ноутбук)	35
8.4.2. RS 232 + модуль GSM	36
8.5. Определение ошибки	37
8.6. Срок службы и замена батареи	37
9. ГАРАНТИЙНОЕ И ПОСЛЕГАРАНТИЙНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	39
9.1. Гарантийное обслуживание	39
9.2. Послегарантийное обслуживание	39
10. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЯ	40
11. УПАКОВКА	40
12. ПРИЕМКА ИЗДЕЛИЯ	40
13. СРОКИ И УСЛОВИЯ ГАРАНТИЙНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ	40
14. ЗАКАЗ ПРОДУКЦИИ	41

1. ПРИМЕНЕНИЕ

Ультразвуковой расходомер с автономным питанием FLOMIC FL3005 для прямой установки в трубопровод предназначен для измерений мгновенного расхода и объема воды, прошедшего через полностью заполненный жидкостью трубопровод.

Расходомер FLOMIC FL3005 может быть установлен в стальной трубопровод с минимальным внесением изменений в его конструкцию и относительно низкими затратами. Преимущества данного решения особенно очевидны в случаях большого диаметра трубопровода.

2. ПРИНЦИП РАБОТЫ

Расходомер FLOMIC FL3005 использует метод измерения на основе определения "времени прохождения" импульса, в котором расход как основной измеряемый параметр определяется исходя из времени прохождения ультразвукового сигнала между ультразвуковыми датчиками.

Два ультразвуковых датчика, установленные в трубопровод под указанным углом, работают по очереди как передатчик и приемник (см. рис. 1).

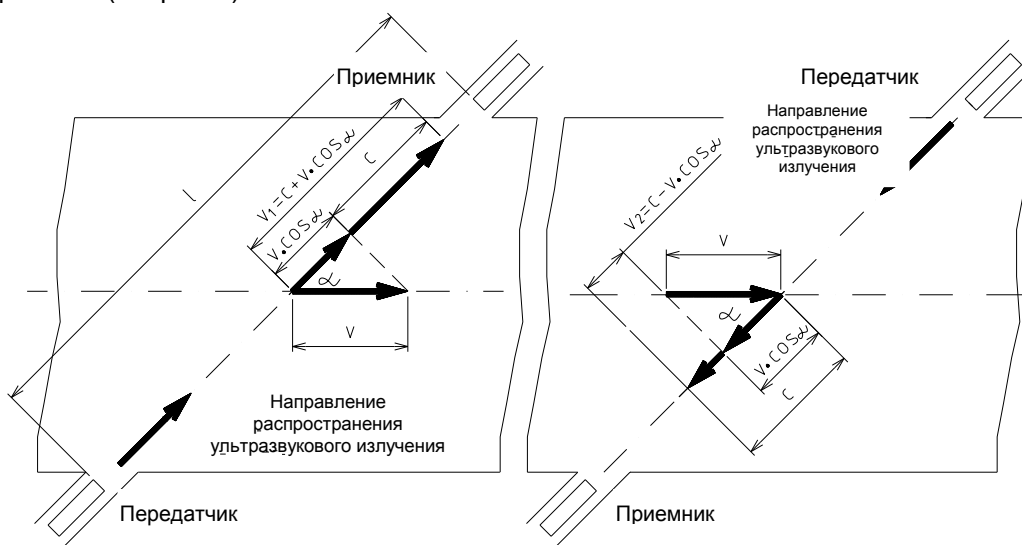


Рис. 1 Правило измерения скорости потока

Это приводит к тому, что в конфигурации, показанной на рис. 1, ультразвуковое излучение в направлении потока жидкости распространяется быстрее, чем против него. Электронный преобразователь оценивает разность между временем прохождения ультразвуковых волн, посланных по и против направления потока жидкости, определяет среднюю скорость потока жидкости и, принимая во внимание параметры измеряемого участка трубопровода, вычисляет величину мгновенного расхода.

Правило измерения расхода, использующее ультразвуковое излучение, может быть описано следующими уравнениями:

$$v_1 = c + v \cdot \cos \alpha \quad [1]$$

$$v_2 = c - v \cdot \cos \alpha \quad [2]$$

$$t_1 = \frac{1}{v_1} \quad [3]$$

$$t_2 = \frac{1}{v_2} \quad [4]$$

где



v_1	скорость распространения ультразвукового излучения в направлении потока жидкости [м/с]
v_2	скорость распространения ультразвукового излучения против направления потока жидкости [м/с]
t_1	время прохождения ультразвукового излучения, посланного в направлении потока жидкости [с]
t_2	время прохождения ультразвукового излучения, посланного против направления потока жидкости [с]
c	скорость распространения ультразвукового сигнала в измеряемой среде [м/с]
l	расстояние между ультразвуковыми датчиками [м.]
v	мгновенное значение средней скорости текучей среды [м/с]
α	угол, сформированный направлением распространения измерительного излучения и продольной осью трубопровода [градусы]

После некоторых изменений уравнений [1] - [4], средняя скорость жидкости, через трубопровод, может быть выражена следующим образом:

$$v = \frac{1(t_2 - t_1)}{2 \cdot t_1 \cdot t_2 \cdot \cos \alpha} \quad [5]$$

Для расхода это дает:

$$q = v \cdot s \cdot k(v) \quad [6]$$

где

s	площадь сечения измеряемого участка трубопровода [м ²]
$k(v)$ поправочный коэффициент, связанный со скоростным профилем жидкости, текущей через измеряемый участок трубопровода	

Из уравнений [5] и [6] следует, что расход измеряемой среды не зависит от скорости распространения звука в измеряемой среде, а также и от давления и температуры среды. Измеряемая величина расхода зависит только от разности между временами прохождения ультразвуковых сигналов, посланных между датчиками измерительного прибора и против направления потока жидкости, и от характеристик датчиков расходомера, то есть от их размеров и используемых конструкционных материалов.

 ELIS PLZEŇ a. s.	Руководство по эксплуатации	Стр. 5 из 43	
	Ультразвуковой расходомер-счетчик FLOMIC FL 3005		

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

3.1. Терминология и символы, используемые в этом руководстве

Термины	Сокращенное обозначение термина или символ
Измеряемый участок трубопровода <i>Измеряемый участок трубопровода - часть технологической системы трубопровода, соответствующая требованиям установки расходомера</i>	трубопровод
Датчик расходомера <i>Секция измеряемого участка трубопровода, включающая ультразвуковые датчики</i>	датчик
Секции измеряемого участка трубопровода со стабилизированным потоком <i>Чтобы гарантировать правильное функционирование расходомера, скорость потока в измеряемом участке трубопровода должна быть стабильной. Это условие соблюдают, устанавливая датчик расходомера в месте, где имеются прямые секции трубопровода достаточной длины со сторон входа и выхода из датчика измерительного прибора. Заданная длина стабилизированного течения дается в величинах, кратных внутреннему диаметру (ID) измеряемого участка трубопровода.</i>	
Линия отметки верхней стороны <i>Линия отметки верхней стороны определяется как линия сечения, принадлежащая перпендикулярной плоскости, лежащая вдоль продольной оси трубопровода на наружной поверхности трубопровода.</i>	p_v
Измерительное излучение <i>Измерительное излучение представляет собой ультразвуковой сигнал (волну), распространяющуюся между лицевыми частями ультразвуковых датчиков вдоль линии, совпадающей с продольными осями датчиков.</i>	излучение
Боковая поверхностная линия <i>Боковая поверхностная линия определяется как линия сечения, лежащая в горизонтальной плоскости, вдоль продольной оси трубопровода на внешней поверхности трубопровода.</i>	p_b
Наружный диаметр (OD) измеряемого участка трубопровода Внутренний диаметр (ID) измеряемого участка трубопровода Угол, сформированный направлением распространения измерительного излучения и продольной осью измеряемого участка трубопровода Ультразвуковой датчик Наварная деталь, используемая как держатель для ультразвукового датчика Приварной фланец Направляющий (центрирующий) штырь Расстояние между лицевыми частями ультразвуковых датчиков Расстояние между внешними торцевыми поверхностями наварных деталей Толщина уплотнения датчика Толщина стенки трубопровода Длина ультразвукового корпуса датчика	D_o D_i α датчик наварная деталь фланец I L p t m

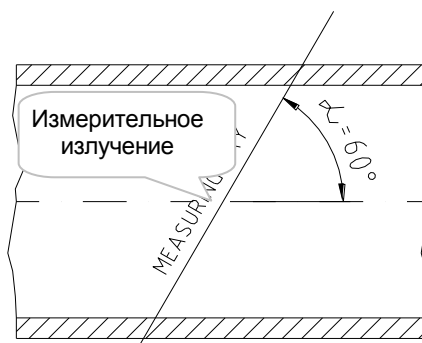
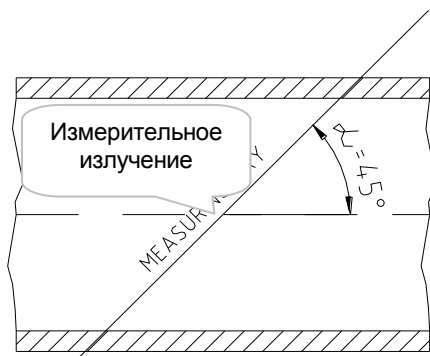
 ELIS PLZEŇ a. s.	Руководство по эксплуатации	Стр. 6 из 43	
	Ультразвуковой расходомер-счетчик FLOMIC FL 3005		

3.2. Описание расходомера

Ультразвуковой расходомер FLOMIC FL 3005 является электронным устройством для измерения расхода жидкости в полностью заполненном трубопроводе. Он состоит из электронного блока UP8.00 с автономным питанием и датчика расходомера, включая два ультразвуковых датчика US 2.1. В стандартной конфигурации измерительный прибор FLOMIC FL 3005 предназначен для применения в трубопроводах с номинальными размерами наружных диаметров DN 200 - DN 2000; с углом $\alpha=45^\circ$ - для трубопроводов размером до DN 800, и с углом $\alpha=60^\circ$ для больших размеров (см. схематическое изображение ниже):

DN 200-DN 800

>DN 800-DN 1200



Программное обеспечение расходомера делает возможным определение и отображение на дисплее мгновенных величин расхода, а также объема жидкости, прошедшего через измерительный прибор, начиная с последнего сброса показаний. Расходомер снабжается пассивным изолированным устройством выдачи импульсного выходного сигнала. Стандартная длина импульса составляет 2 мс. По запросу клиента установка может быть изменена на 40 мс.

Блок электронного управления также включает в себя интерфейс связи RS-232.

Конфигурация расходомера может быть расширена с целью включения в нее дополнительных возможностей, таких как пассивное устройство токового выхода, память для архивирования данных, интерфейс связи по М-шине, модуль GSM и оптический интерфейс для чтения данных. По специальному запросу могут быть поставлены ультразвуковые датчики в исполнении IP68.

Ультразвуковой расходомер FLOMIC FL 3005 с ультразвуковыми датчиками, которые устанавливаются непосредственно в участки измеряемого трубопровода, включает в себя следующие составные части:

- 1 шт. Электронный блок (модель UP 8.00, см. рис. 2),
- 2 шт. Ультразвуковой датчик (модель US 2.1, см. рис. 3), включая коаксиальный кабель; кабельная длина должна быть определена в заказе на изделие
- 2 шт. Наварная деталь (рис. 4)
- 2 шт. Приварной фланец (рис. 5)
- 2 шт. Уплотнение датчика
- Руководство по эксплуатации (Es 90 398 K)
- Программы теоретической калибровки (Es 90 470 D и Es 90 499 D)
- Руководство пользователя (Es 90 316 K и Es 90 318 K)



ELIS PLZEŇ a. s.

Руководство по эксплуатации

Ультразвуковой расходомер-счетчик
FLOMIC FL 3005

Стр.
7 из 43

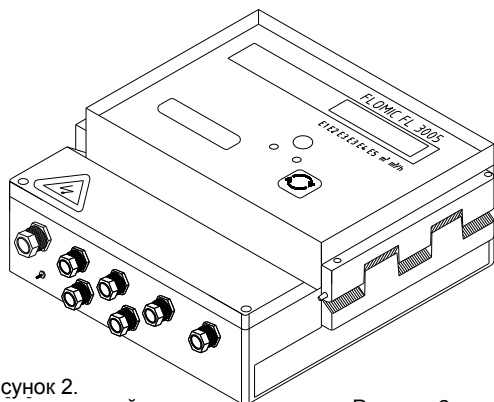


Рисунок 2.
ЭЛЕКТРОННЫЙ
БЛОК
УПРАВЛЕНИЯ

Рисунок 3.
УЛЬТРАЗВУКОВОЙ
ДАТЧИК

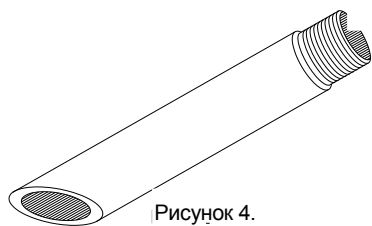
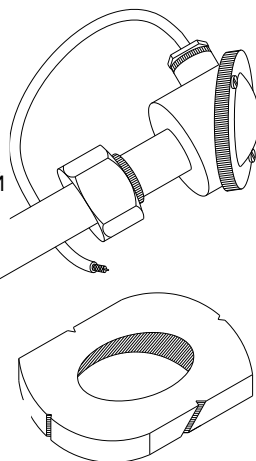


Рисунок 4.
НАВАРНАЯ
ДЕТАЛЬ

Рисунок 5.
ПРИВАРНОЙ
ФЛАНЕЦ

В случае установки измерительного прибора силами заказчика набор деталей, входящий в комплект поставки, может включать в себя различные дополнительные средства измерения и крепежные узлы, такие как:

- 1 шт. Кабель связи
- 1 шт. Угломер (рис. 6)
- 1 шт. Держатель угломера (рис. 7)
- 1 шт. Крепёжная планка (рис. 8)



Рисунок 6
УГЛОМЕР

Рисунок 7
ДЕРЖАТЕЛЬ
УГЛОМЕРА

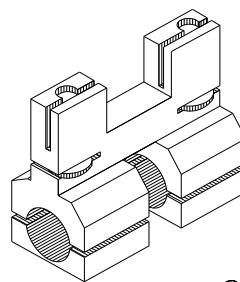
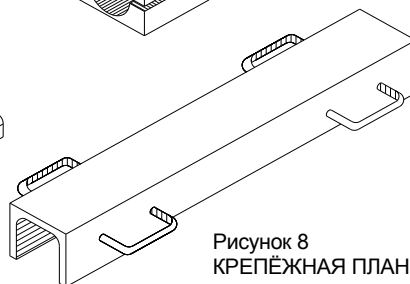


Рисунок 8
КРЕПЁЖНАЯ ПЛАНКА



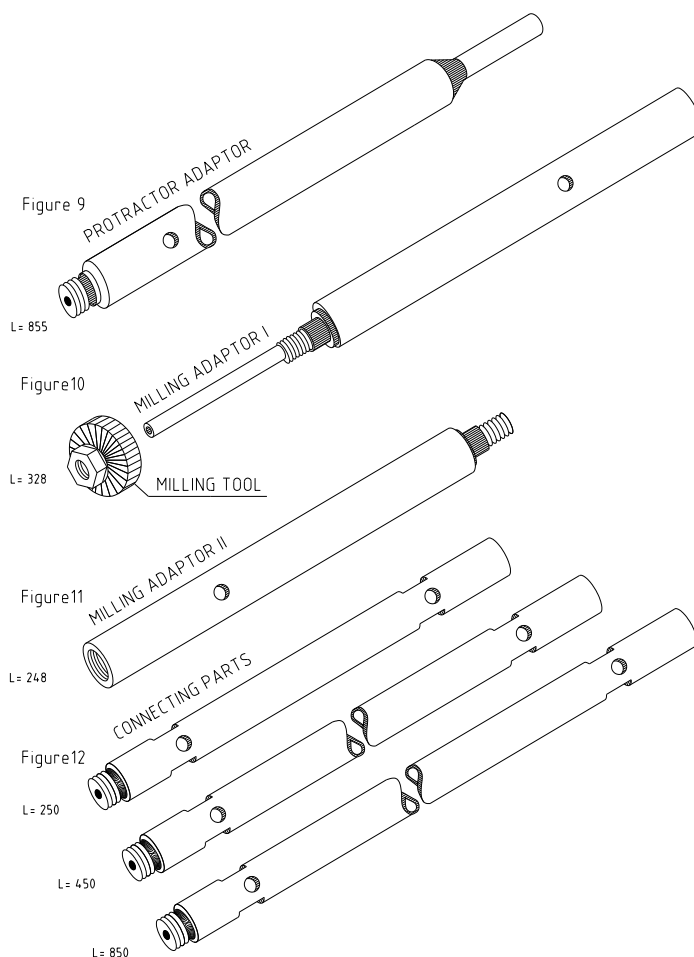
Набор деталей, связанных со штырем направляющим:

- 1 шт. Переходник угломера (рис. 9)
- 1 шт. Разфрезеровывающий переходник I, включая фрезерный инструмент и гайку (рис. 10)
- 1 шт. Разфрезеровывающий переходник II (рис. 11)

 ELIS PLZEŇ a. s.	Руководство по эксплуатации	Стр. 8 из 43	
	Ультразвуковой расходомер-счетчик FLOMIC FL 3005		

Набор соединительных деталей (см. рис. 12) в количествах, приведенных в следующей таблице:

Размер трубопровода (номинальный диаметр)	Соединительная деталь, L = 250	Соединительная деталь, L = 450	Соединительная деталь, L = 850
DN 200	1	-	-
DN 250	1	-	-
DN 300	1	-	-
DN 350	-	1	-
DN 400	-	1	-
DN 500	-	1	-
DN 600	-	-	1
DN 700	-	-	1
DN 800	-	-	1
DN 900	-	-	1
DN 1000	-	-	1
DN 1200	-	1	1
DN 1400	1	1	1
DN 1600	-	2	1
DN 1800	-	1	2
DN 2000	1	1	2



Milling adaptor	Разфрезеровывающий переходник
Connecting parts	Соединительные детали
Milling tool	Фрезерный инструмент
Protractor adaptor	Переходник угломера

 ELIS PLZEŇ a. s.	Руководство по эксплуатации	Стр. 9 из 43	
	Ультразвуковой расходомер-счетчик FLOMIC FL 3005		

3.3. Конструкция расходомера

3.3.1. Датчик расходомера

Датчик расходомера в сборе состоит из измеряемого участка трубопровода и установленного в него ультразвуковых датчиков.

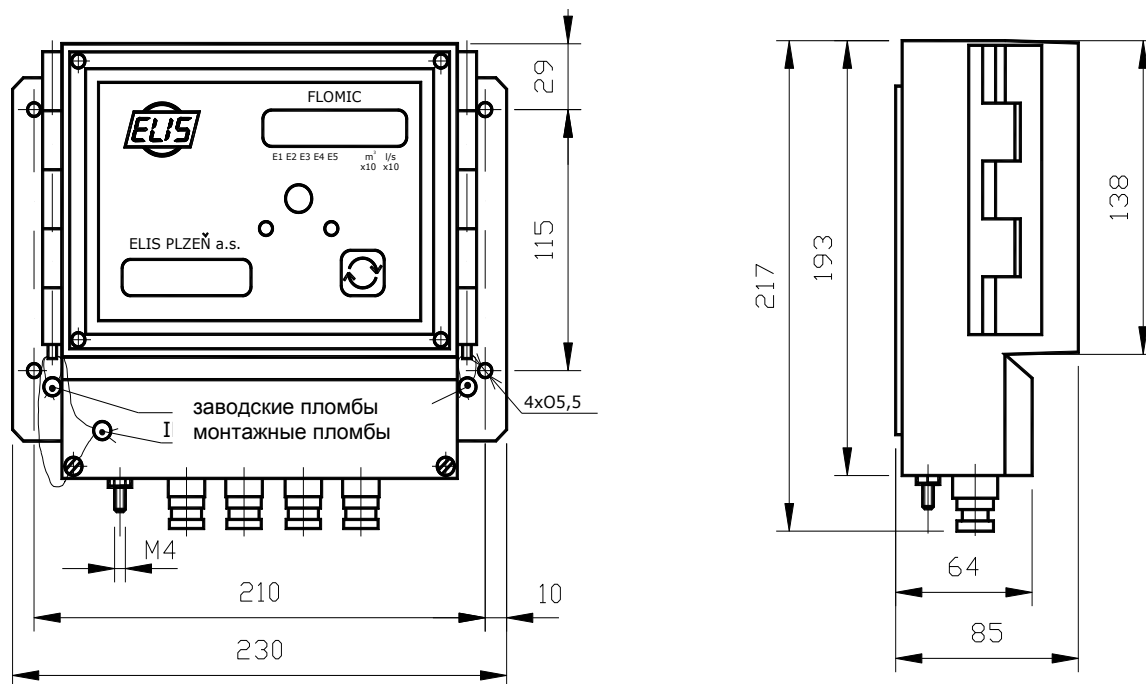
3.3.2. Электронный блок UP 8.00

Устройство управления расходомера (и обработки сигналов) находится внутри пластмассового корпуса, прикрепленной к стальной пластине, предназначенной для монтажа устройства на вертикальной опорной пластине или на стене. На передней панели находятся: название расходомера и обозначение типа, заводской номер, эмблема изготовителя и торговая марка, устройство отображения (дисплей) с подсветкой, кнопка и окно оптического датчика. Внизу корпуса под съемной крышкой имеются зажимы для подсоединения кабелей. На нижней крышке, кроме того, имеются четыре кабельных ввода PG 7 для кабелей круглого сечения с диаметрами от 3 до 6.5 мм, а также заземляющий винт M4. Передняя панель и крышка блока разъёмов имеют уплотнения.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: До начала работы с измерительным прибором удостоверьтесь, что все изолирующие втулки, сквозь которые проходят кабели, должным образом затянуты, а неиспользуемые втулки заглушены.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: в случае наружной установки, короб, в котором находится электронный блок, следует защитить от попадания прямых солнечных лучей. Однако, короб не следует размещать в герметичном и невентилируемом шкафу.

Размерная схема короба электронного блока



 ELIS PLZEŇ a. s.	Руководство по эксплуатации	Стр. 10 из 43	
	Ультразвуковой расходомер-счетчик FLOMIC FL 3005		

4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

4.1. Определение скорости потока

Основной параметр, который должен быть определен до установки расходомера, это рабочий диапазон расхода, ожидаемый в данном трубопроводе.

Расход определяется по следующей формуле:

$$v[m/s] = 353 \cdot \frac{q[m^3/hod]}{D_i^2[mm]}$$

где D_i – внутренний диаметр измеряемого участка трубопровода (мм)

q - измеряемый расход (м³/ч)

v - скорость потока (м/с)

Расход жидкости в измеряемом участке трубопровода должен находиться в пределах 3 - 6 м/с.

4.2. Технические характеристики

Трубопровод, внутренний диаметр, DN (номинальный диаметр)	200 - 2 000
Угол, определяющий направление распространения измерительного излучения α	для DN 200 - DN 800 - 45° для DN > 800 к DN 2 000 - 60°
Точность измерения	± 2 % измеренного расхода в пределах диапазона 5 - 100 % q_s (q_s - максимальный расход при скорости потока 6 м/с)
Расчетное (номинальное) давление измеряемой жидкости PN	максимум 40
Температура измеряемой жидкости	0 - +150°C
Температура окружающей среды	+5 - +55°C
Влажность окружающей среды	максимальная относительная влажность 80 %
Температура хранения	-10 - +70°C при относительной влажности не более 70 %
Класс защиты	
- электронный блок UP 8.00	IP 65
- ультразвуковой датчик US 2.1	IP 54
Ультразвуковые датчики	модель US 2.1, 2 шт., изготовитель: ELIS PLZEŇ a.s.
Установка датчика	Непосредственная установка в измеряемый участок трубопровода (см. руководство по использованию изделия)
Соединительный кабель для подключения датчика US 2.1	максимальная длина 20 м
Перепад длин кабеля датчика	Не более 0.1м
Электронный блок UP 8.00	
- габаритные размеры	230 x 217 x 85 мм
- вес	1.5 кг
- источник питания	1 литиевая батарея 3.6В / 16.5Ач 2 (или 3х – для DN1,400 - 2 000) щелочные батареи 9В / 0.5А Срок службы батареи: 4 года
Диапазон скоростей потока жидкости	3 - 6 м/с
Устройство отображения	8 символьный жидкокристаллический дисплей
Выходы	пассивный импульсный выход $U = 3 - 30В$, $I_{max} = 10mA$ интерфейс связи RS 232
Дополнительные возможности / приспособления	пассивный ток на выходе 4 - 20mA, $U_{max} = 24В$ архивирование данных в памяти считывание данные из архива через модуль GSM функция оптического интерфейса, включая оптический датчик и программу ArchTerm интерфейс связи через М-шину ультразвуковые датчики класса защиты IP 68

 ELIS PLZEŇ a. s.	Руководство по эксплуатации	Стр. 12 из 43	
	Ультразвуковой расходомер-счетчик FLOMIC FL 3005		

5. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ПРИМЕНЕНИЯ РАСХОДОМЕРА

При использовании ультразвукового расходомера в трубопроводе, содержащем конкретную жидкость, должны быть выполнены определенные условия, чтобы гарантировать правильность измерений. Ограничивающие рабочие параметры жидкости (то есть температура, давление и скорость потока), а также механические данные конструкции и свойства датчика измерительного прибора (размеры секции трубопровода со стабилизированным потоком перед и после датчика, полное заполнение полости датчика в течение всего времени измерения, устранение кavitационных эффектов и пенообразования в жидкости) должны соответствовать требованиям к установившемуся потоку жидкости без пузырьков газа или пены, появляющейся в трубопроводе. Такие условия различны для различных типов жидкости и должны быть правильно определены для каждой конкретной измерительной точки и/или технологической системы трубопровода.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: Ультразвуковой расходомер для конкретной величины номинального диаметра DN не должен использоваться в трубопроводе меньших размеров (с меньшим DN).

Выбор измерительных точек в системе трубопроводов должен быть сделан с соблюдением определенных основных правил. Неправильное размещение измерительного прибора может привести к ухудшению стабильности или точности измерений. Избегайте размещения измерительного прибора в трубопроводе после клапанов или насосов. Рекомендуемые минимальные длины прямых участков трубопровода перед и после измерительного прибора равны 5DN и 3DN, соответственно (см. рис. 13).

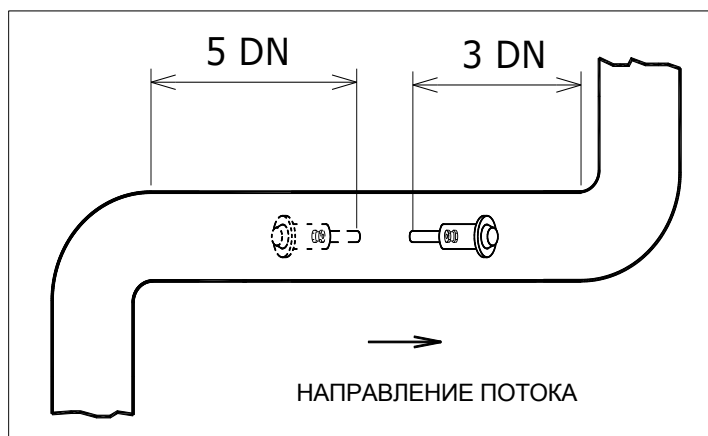


Рис. 13 Рекомендуемые размеры секции трубопровода со стабильным течением жидкости перед и после ультразвукового расходомера

Если в трубопроводе имеется насос, рекомендуемая длина прямого участка трубопровода между насосом и датчиком 20DN. Если со стороны входа датчика имеется полностью открытый клапан, рекомендуемая длина прямого участка трубопровода равна 10DN. Если он представляет собой клапан, длина прямого участка трубопровода должна быть равна по крайней мере 40DN (см. рис. 14).

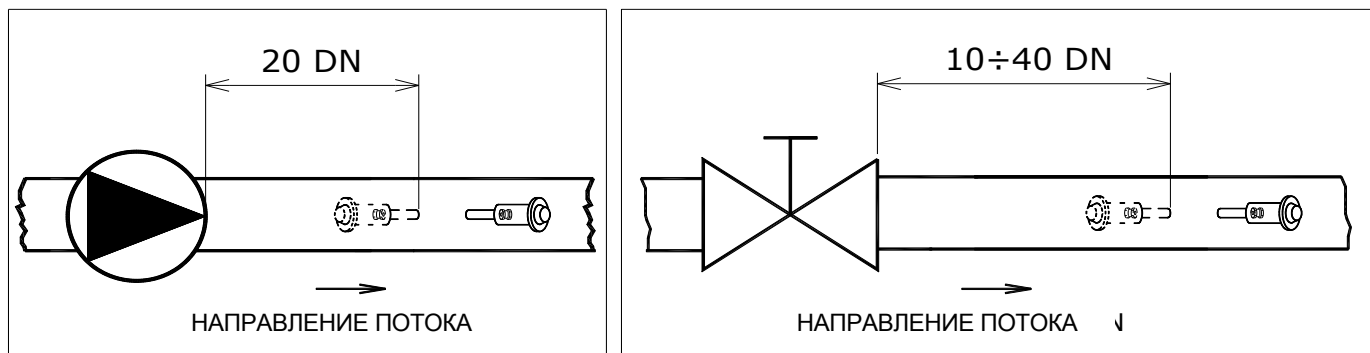


Рис. 14 Прямые участки трубопровода для устранения воздействия возмущений на стороне входа датчика

 ELIS PLZEŇ a. s.	Руководство по эксплуатации	Стр. 13 из 43	
	Ультразвуковой расходомер-счетчик FLOMIC FL 3005		

В случаях возмущений за датчиком заданная минимальная длина прямого участка трубопровода равна $3DN$ (см. рис. 15).

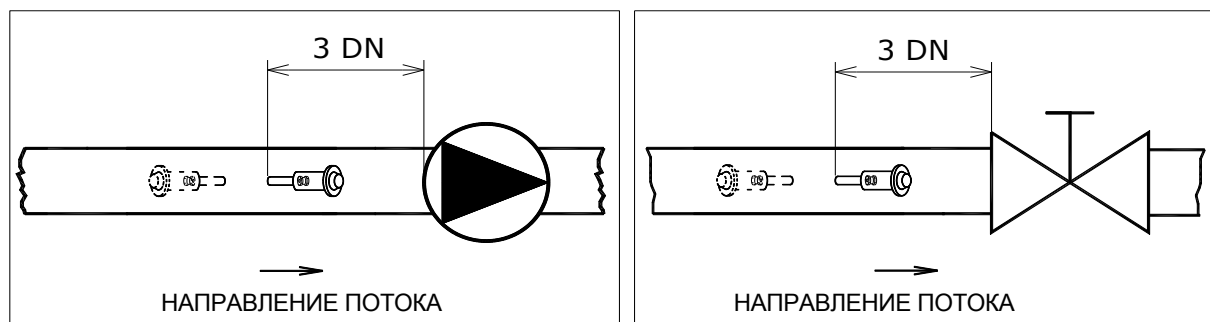


Рис. 15 Прямые участки трубопровода для устранения воздействия возмущений на стороне выхода датчика

Если полное заполнение всей системы трубопровода целиком во все время измерений не может быть гарантировано, датчик расхода должен быть расположен в нижних коленах трубопровода, в которых это

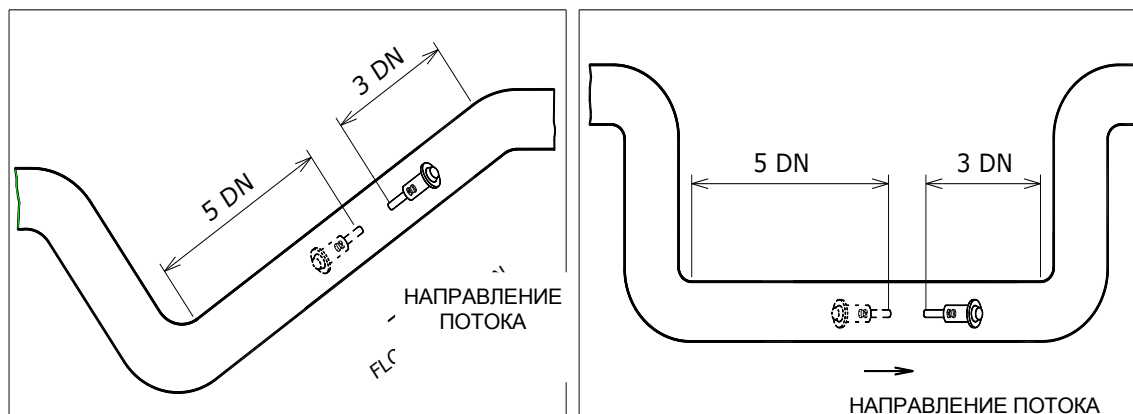


Рис. 16 Размещение датчика в нижних коленах, гарантирующих полное заполнение все время проведения измерений

Датчик измерительного прибора должен быть размещен в вертикально, а поток должен быть направлен вверх (см. рис. 17).

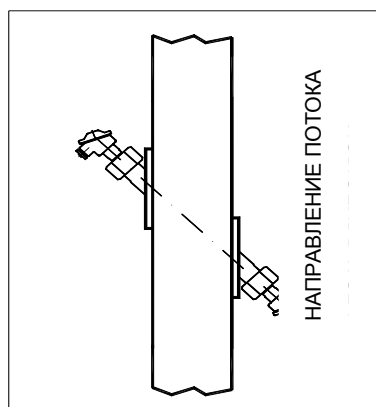


Рис. 17 Расположение датчика в вертикально секции трубопровода

 ELIS PLZEŇ a. s.	Руководство по эксплуатации		Стр. 14 из 43	
	Ультразвуковой расходомер-счетчик FLOMIC FL 3005			

Чтобы гарантировать правильность измерений в любой момент времени, удостоверьтесь, что трубопровод полностью заполнен. Избегайте размещения датчика в верхних коленах или в вертикально ориентированных секциях трубопровода с направлением потока вниз, в особенности, в случаях, когда из этих секций трубопровода происходит выпуск жидкости в открытые резервуары (см. рис. 18).

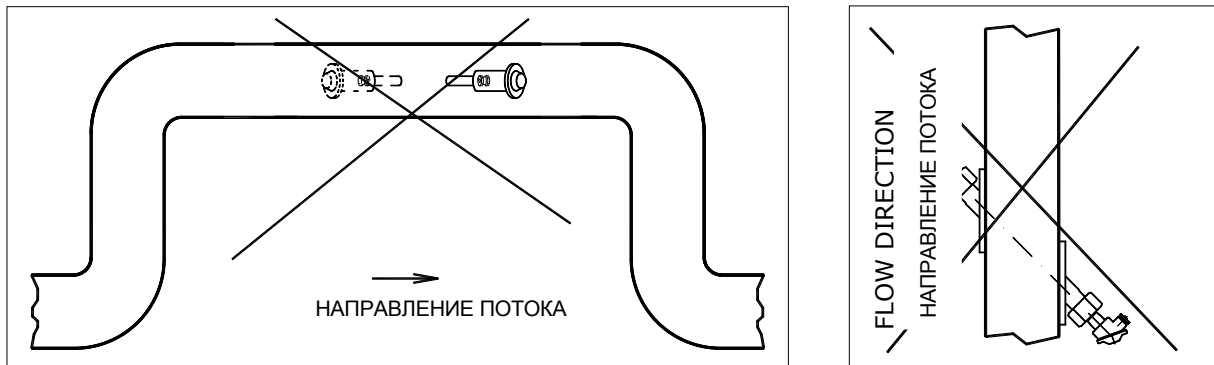


Рис. 18 Примеры неправильного размещения датчика

 ELIS PLZEŇ a. s.	Руководство по эксплуатации		Стр. 15 из 43	
	Ультразвуковой расходомер-счетчик FLOMIC FL 3005			

6. УСТАНОВКА РАСХОДОМЕРА

6.1. Правила сборки и установки расходомера

Сборка и установка расходомера должна выполняться при строгом соблюдении правил и рекомендаций, изложенных в данном руководстве по эксплуатации изделия.

Чтобы минимизировать электромагнитные помехи, убедитесь, что сигнальные кабели проложены на расстоянии не менее 25 см от силовых кабелей. Для всех сигнальных линий следует использовать экранированные провода. Любые удлинительные соединения между сигнальными проводами должны быть паяными, а паяные соединения должны защищаться путем помещения их в соответствующие монтажные коробки для предотвращения климатических и механических воздействий. Все кабели должны быть проведены снаружи слоев теплоизоляции трубопровода (при наличии). Для электронного блока требуется правильное заземление. Для этого используется заземляющий провод сечением 4mm^2 или более, а также соединение заземляющего винта на коробе электронного блока с измерительным участком трубопровода в точке измерений (см. рис. 19).

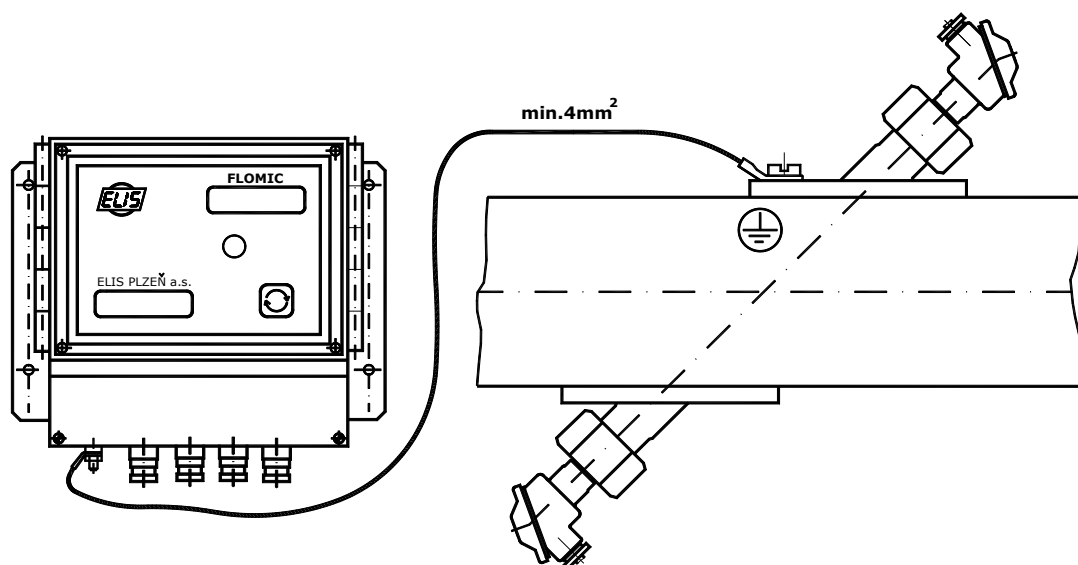


Рис. 19

6.1.1. Рекомендуемые приспособления и инструменты для измерения и сборки

Кроме специальных приспособлений и инструментов сборки, перечисленных выше в разделе 3.2, потребуется следующее:

- Наждачное полотно №60
- Уровень, мин. длина 400 мм
- Гибкая стальная линейка, длина 1 000 мм
- Стальная мерная линейка, длина 3 м
- Стальная мерная лента, плоская, мин. длина 10 м
- Штангенциркуль
- Чертилка
- Молоток
- Кернер
- Стальной уголок 40 x 40 мм, длина $0.6D_0$
- Листок бумаги, размерами $1.1D_0 \times 1.8D_0$
- Инструментальные средства рисования (чертёжный угольник, рейсфедер и т.д.)
- Белый мел
- Черный спиртовой маркер, $\varnothing 1\text{ мм}$

 ELIS PLZEŇ a. s.	Руководство по эксплуатации	Стр. 16 из 43	
	Ультразвуковой расходомер-счетчик FLOMIC FL 3005		

- Хомуты из резинового троса
- Крышка с резьбой для наварной детали, G 1"
- Полукруглый напильник
- Стальной штырь $\varnothing$ 7 мм, длина 200 мм
- Рожковый ключ, размер 19 мм, 2 шт.
- Калькулятор с тригонометрическими и другими математическими функциями
- Электросварочное оборудование, 250А, включая приспособления
- Оборудование для ацетиленокислородной резки и газовые резаки
- Переносной угловой шлифовальный станок, шлифовальный круг $\varnothing$ 125 мм
- Переносная электродрель, максимальный диаметр зажима сверла в патроне 12 мм

6.1.2. Параметры установки расходомера

6.1.2.1. Выбор местоположения для измерений

Совершая выбор секции трубопровода, где должны быть установлены ультразвуковые датчики расходомера (см. также главу 5), удостоверьтесь, что качество поверхности трубопровода, в особенности, наличие любых неправильностей формы, деформаций, положение и отделка поверхности сварных швов (продольных, спиральных или др.), таково, что оно позволяет выполнять точное определение угла между направлением распространения измерительного излучения и продольной осью трубопровода.

6.1.2.2. Необходимое пространство для установки датчика расхода

Установка датчика расхода в существующем трубопроводе (используя крепления и обрабатывающий инструмент, описанный в этом руководстве) требует свободного пространства величиной не менее 900 мм до боковых поверхностей наварных деталей в направлении измерительного луча (см. рис. 20).

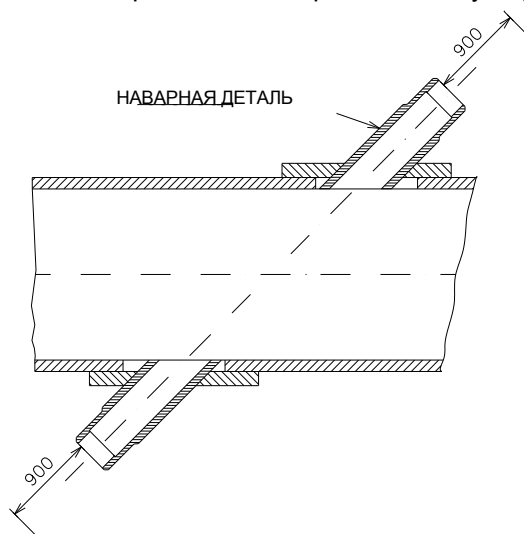


Рис. 20 Требуемое свободное пространство около наварных деталей

В идеальном случае линия распространения ультразвукового излучения должна лежать в горизонтальной плоскости. Если пространственные ограничения требуют выбора другого угла распространения ультразвукового излучения, метод разметки основных точек установки на трубопроводе требует соответствующего изменения. Технические условия изготовителя требуют, чтобы угол, сформированный ультразвуковым лучом и горизонтальной плоскостью, не превышал 30° .

Предварительные шаги для установки датчика, определения механических характеристик места для размещения точки измерений и самого процесса установки, как описано ниже, разрабатываются в соответствии с вариантом применения на предприятии заказчика и соответствующими рабочими условиями.

 ELIS PLZEŇ a. s.	Руководство по эксплуатации	Стр. 17 из 43	
	Ультразвуковой расходомер-счетчик FLOMIC FL 3005		

6.1.3. Подготовительные и измерительные операции на измеряемом участке трубопровода

Поверхность измеряемого участка, на котором устанавливаются ультразвуковые датчики, должна быть чистой и гладкой; любая прилипшая грязь, значительные неправильности формы, продукты коррозии и следы краски должны быть удалены.

6.1.3.1. Определение наружного диаметра измеряемого участка трубопровода

Может использоваться любой из двух методов, описанных ниже:

Вычисление диаметра из величины окружности трубопровода

Этот метод подходит для трубопроводов больших размеров. Измерьте окружность трубопровода, используя плоскую стальную мерную ленту.

Затем наружный диаметр измеряемого участка трубопровода может быть вычислен следующим образом:

$$D_o = \frac{O}{\pi}$$

где O – величина окружности трубопровода, которая является средним значением двух измерений окружности, проведенных в местах, где должны быть прикреплены наварные детали.

Прямое измерение диаметра с использованием прибора для измерения диаметра.

Выполните три измерения диаметра с равными промежутками в точках (отстоящих друг от друга на 120 °) вдоль окружности трубопровода, в каждом из двух намеченных положений наварных деталей. Вычислите наружный диаметр трубопровода как среднее значение от средних величин диаметра, полученных путем измерения в местах установки наварных деталей:

$$D_{o1} = \frac{D1 + D2 + D3}{3} \qquad D_{o2} = \frac{D4 + D5 + D6}{3}$$

$$D_o = \frac{D_{o1} + D_{o2}}{2}$$

где D1 - D6 - измеренные величины наружного диаметра на измеряемом участке трубопровода.

6.1.3.2. Нанесение линии отметки верхней стороны

Чтобы определить линию отметки верхней стороны трубы на измеряемом участке трубопровода, используйте ватерпас (см. рис. 20). Две точки линии отметки верхней стороны трубы (a_1 , a_2) - это точки контакта между трубопроводом и ватерпасом после того, если ватерпас будет установлен в горизонтальном положении. Расстояние между точками a_1 и a_2 рекомендуется выбирать равным диаметру трубопровода ($b = D_o$). Используйте стальную линейку, чтобы провести линию отметки верхней стороны трубы P_v .

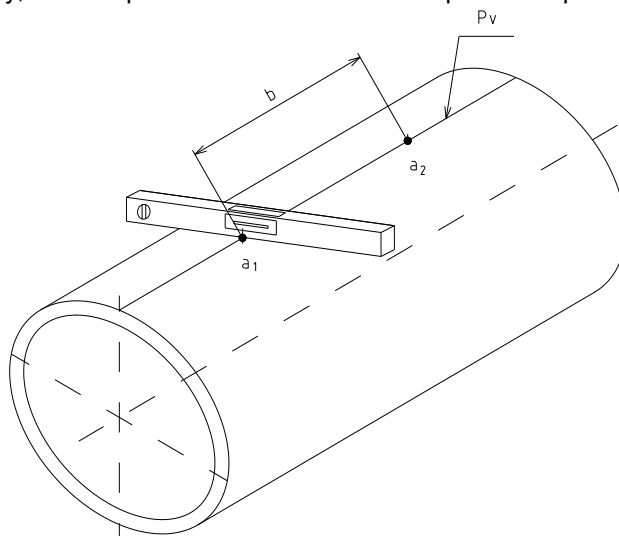


Рис. 20. Нанесение линии отметки верхней стороны трубы на измеряемом участке трубопровода.

 ELIS PLZEŇ a. s.	Руководство по эксплуатации	Стр. 18 из 43	
	Ультразвуковой расходомер-счетчик FLOMIC FL 3005		

6.1.3.3. Расположение точек установки

Чтобы определить и нанести отметки основных точек установки датчика на измеряемом участке трубопровода, выберите и используйте один из следующих двух методов. Косвенный метод является менее трудоемким и поэтому предпочтителен в большинстве практических ситуаций.

Прямой метод – проводятся измерения и нанесение меток точек установки прямо на измеряемом участке трубопровода

Косвенный метод – точки установки переносятся на трубопровод посредством шаблона, нарисованного на листке бумаги.

Прямой метод:

Проведите две параллельные поверхностные линии p_{b1} и p_{b2} на расстоянии, $\frac{\pi \cdot D_o}{4}$ то есть $D_o \times 0.7854$ слева и справа от линии отметки верхней стороны трубы (см. рис. 21).

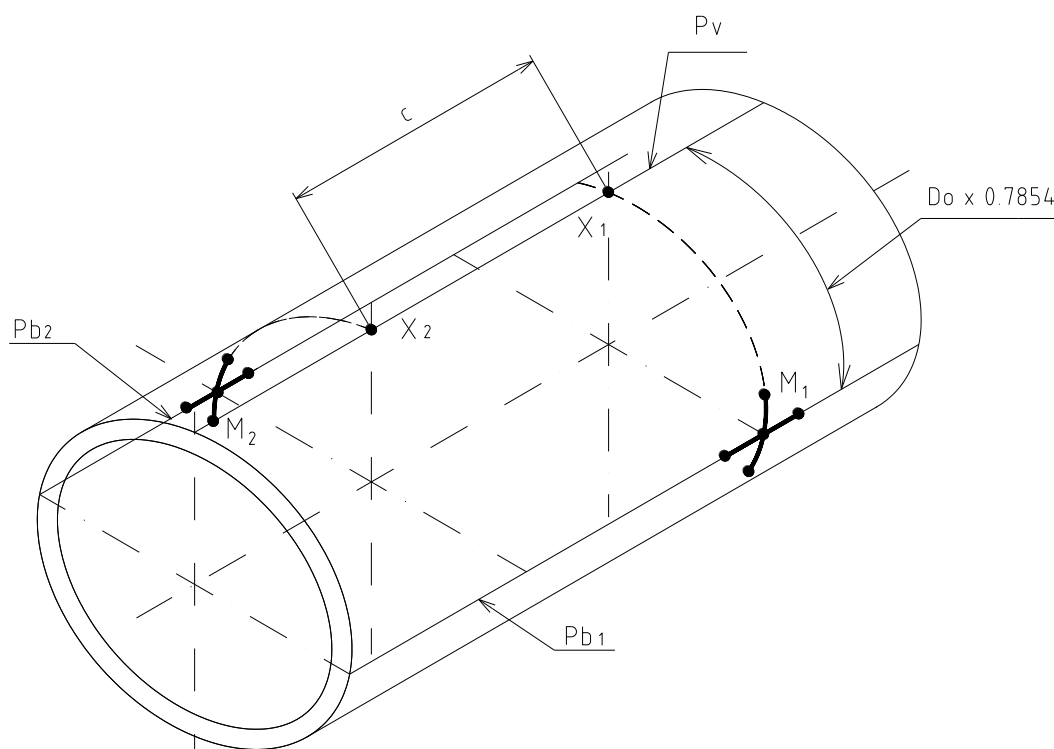


Рис. 21 Расположение основных точек установки

На линии отметки верхней стороны трубы p_v нанесите две точки (X_1 и X_2) на расстоянии c .

Расстояние c определяется формулой $c = \frac{D_o}{\tan \alpha}$ из которой следует:

для $\alpha = 45^\circ$ $c = D_o$; и

для $\alpha = 60^\circ$ $c = D_o \times 0.5774$.

Из точек X_1 и X_2 на линии отметки верхней стороны трубы проведите перпендикулярные линии вдоль поверхности трубопровода до параллельных линий p_{b1} и p_{b2} . Точки (M_1 и M_2) являются точками, куда должно проникать ультразвуковое излучение сквозь поверхность измеряемого участка трубопровода. Точки M_1 и M_2 предназначены для точного определения положений для монтажа приварных фланцев. Отметьте места расположения точек M_1 и M_2 начертив кресты, образуемые линиями длиной не менее 100 мм каждый, и отметьте кернером конечные точки крестов (см. рис. 21).

 ELIS PLZEŇ a. s.	Руководство по эксплуатации	Стр. 19 из 43	
	Ультразвуковой расходомер-счетчик FLOMIC FL 3005		

Косвенный метод:

Подготовьте шаблон точек установки, используя листок бумаги минимальным размером 1.1. D_o x 1.8. D_o .

A. Проведите осевую линию (p_v), и отметьте на ней точки X_1 и X_2 на расстоянии $\frac{D_o}{\tan \alpha}$

(для $\alpha=45^\circ$ это расстояние равно D_o , а для $\alpha=60^\circ$ это расстояние равно $D_o \times 0.5774$).

B. В точках X_1 и X_2 проведите параллельные линии перпендикулярно осевой линии p_v , по одной с каждой стороны, и отметьте на них точки M_1 и M_2 на расстоянии $D_o \times 0.7854$. Отметьте точки M_1 и M_2 крестами с помощью линий минимальной длины 100 мм (см. рис. 22).

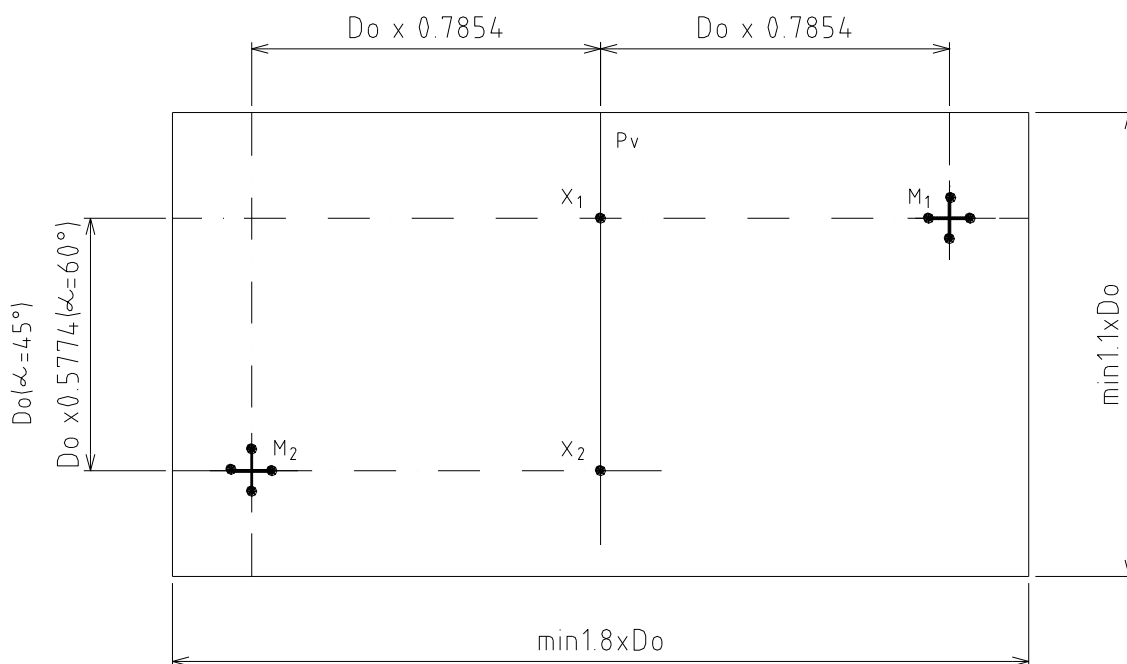


Рис. 22 Бумажный шаблон

C. Положите бумажный шаблон на трубопровод так, чтобы осевая линия p_v совпала с линией отметки верхней стороны трубы, отмеченной на измеряемом участке трубопровода. Затем, используя кернер, перенесите на трубопровод все основные точки установки, включая концы линий, образующих кресты.

D. Используя чертилку, нанесите на поверхности трубопровода отметки крестов, определяющих точки M_1 и M_2 , как это делается в прямом методе, который описан выше.

6.1.4. Вставка наварных деталей в измеряемый участок трубопровода

A. Используя ацетилено-кислородную горелку, прорежьте круглые отверстия диаметром 60 мм в измеряемом участке трубопровода с центрами в точках M_1 и M_2 . Не допускайте, чтобы вырезанные части секции падали внутрь трубопровода и сохраняйте их; они будут необходимы, чтобы определить внутренний диаметр измеряемого участка трубопровода. В случаях, когда толщина стенки трубы t превышает 5 мм (для $\alpha=45^\circ$), или t превышает 15 мм (для $\alpha=60^\circ$), отверстия диаметра 60 мм следует изменить так, чтобы приваренные детали можно было вставить в трубопровод, как показано на рис. 23. Удостоверьтесь, что и внутренние, и наружные края отверстий являются гладкими и чистыми.

B. Отшлифуйте края вырезанных частей секции, не повреждая части поверхности. Затем используйте штангенциркуль, чтобы определить толщину стенки трубы.

C. Вставьте приварные фланцы в наварные детали и отрегулируйте их положение относительно установочных отметок. Глубина вставки должна быть такой, что нижняя часть наварной детали находилась заподлицо с внутренней поверхностью измеряемого участка трубопровода (см. рис. 23). Отметьте на наварной детали правильную глубину ее вставки во фланец.

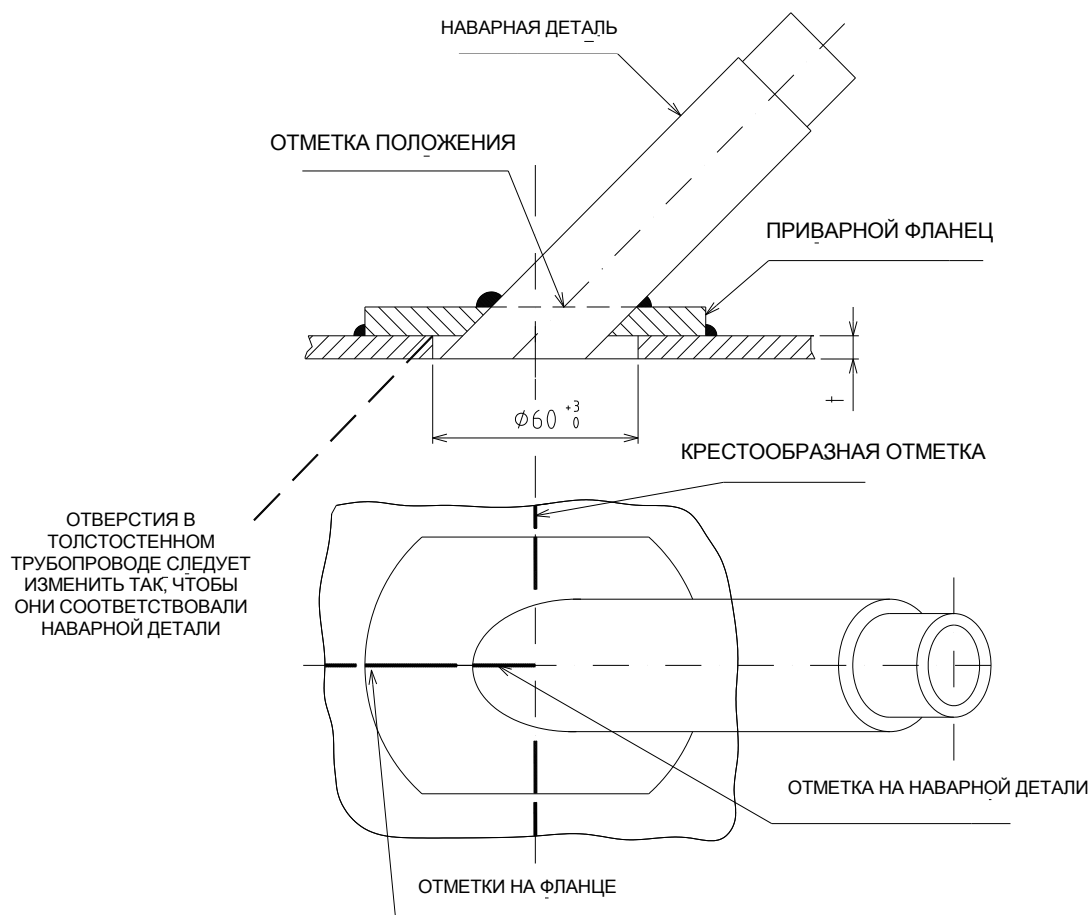
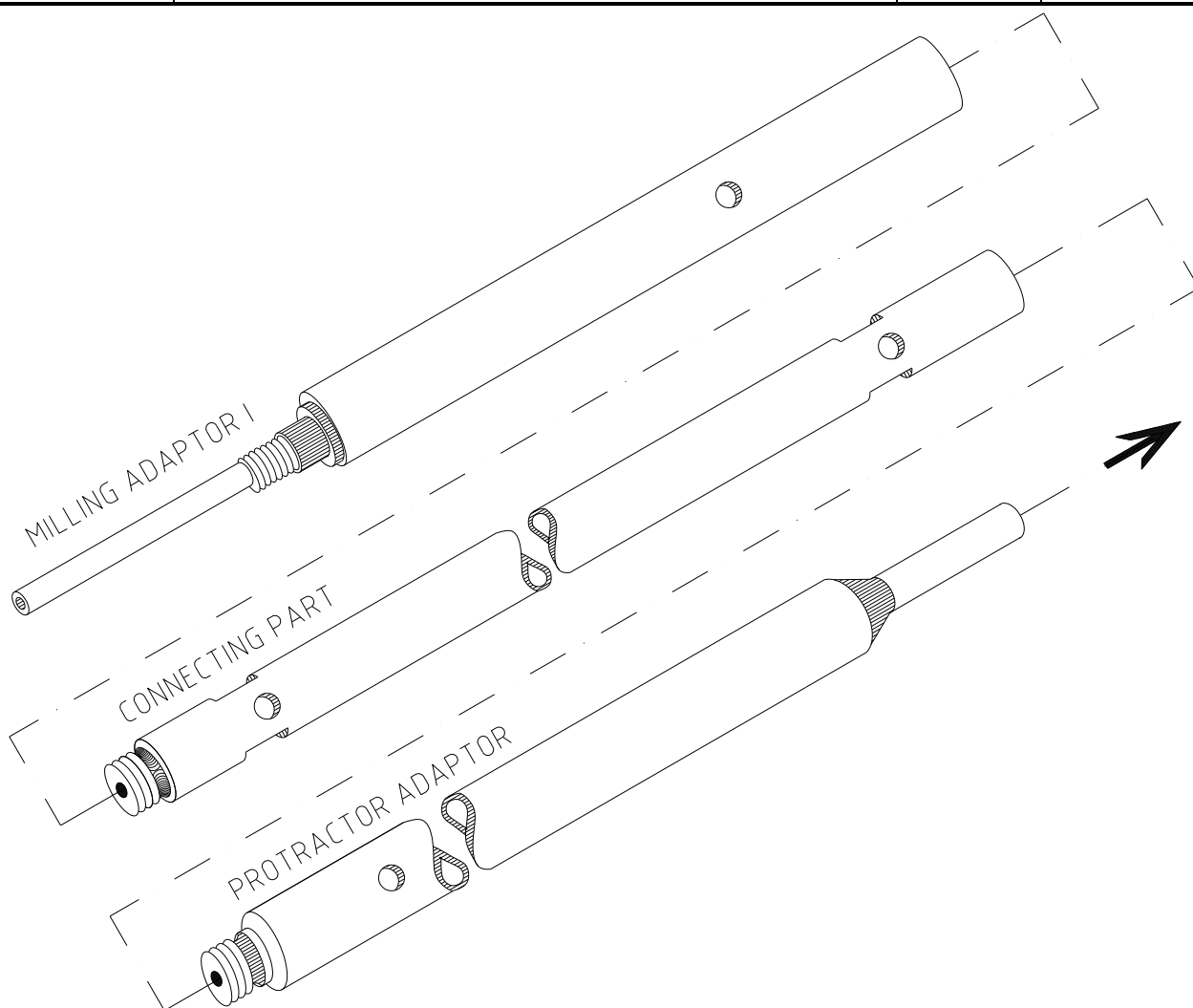


Рис. 23 Сборка наварных деталей

- D.** Смонтируйте направляющий штырь из следующих составных частей: разфрезерывающий переходник I, соединительные детали, отобранные в соответствии с размером трубопровода, и переходник угломера. Детали следует должным образом затянуть, чтобы сформировать цельный узел без люфтов. Части узла направляющего штыря в сборе и их установка показаны на следующем рисунке.



milling adaptor	разфрезерывающий переходник
protractor adaptor	переходник угломера
connecting part	Соединительная деталь

Рис. 24 Части узла направляющего штыря в сборе

Вставьте собранный направляющий штырь в отверстия в измеряемом участке трубопровода в направлении, обозначенном стрелкой на рис. 24.

Е. С обеих сторон измеряемого участка трубопровода наденьте на направляющий штырь приварные фланцы и наварные детали. Отметки на фланцах должны совпадать с крестовыми отметками, нанесенными на измеряемый участок трубопровода. Наварные детали должны быть установлены в требуемое положение относительно сборочных меток. Проверьте свободное перемещение направляющего штыря внутри наварных деталей.

Ф. Проверьте правильность установки одного из фланцев относительно соответствующего крестового знака и закрепите его положение четырьмя сварными точками. Повторите процедуру с другим фланцем.

Г. Проверьте зазор между направляющим штырем и наварными деталями (он должно легко вращаться и перемещаться в осевом направлении). Прикрепите фланцы к трубопроводу с помощью угловых сварных швов.

Н. Используя метки для сборки, задайте правильные положения наварных деталей во фланцах и закрепите их в этих положениях четырьмя сварными точками.

И. Снова проверьте зазор между направляющим штырем и наварными деталями. С помощью угловых сварных швов зафиксируйте наварные детали в их положениях в соответствующих фланцах.

 ELIS PLZEŇ a. s.	Руководство по эксплуатации	Стр. 22 из 43	
	Ультразвуковой расходомер-счетчик FLOMIC FL 3005		

Комментарий:

Выполняя операции сваривания наварных деталей, надетых на направляющий штырь, удостоверьтесь, что функциональные элементы наварных деталей не могут быть повреждены летящими искрами и защитите их соответствующими крышками или гайками. Если в какой-либо момент во время выполнения операций сварки будет обнаружено, что направляющий штырь потерял требуемую способность к перемещению (свободное вращение и смещение в отверстиях, имеющихся в наварных деталях), следует установить причину этого состояния и устранить данный дефект путем легкого удара по наварным деталям (защитив от удара резьбу).

Рекомендуется проверить наличие люфта у направляющего штыря после каждой операции сварки.

6.1.5. Обработка торцов посадочных поверхностей на наварных деталях

Чтобы гарантировать точное выравнивание ультразвуковых датчиков, следует обработать посадочные поверхности на торцах наварных деталей. Чтобы сделать это, установите фрезерный инструмент на разфрезеровывающий переходник I (прикрепленный к направляющему штырю) и закрепите его в этом положении с помощью гайки (см. рис. 25).

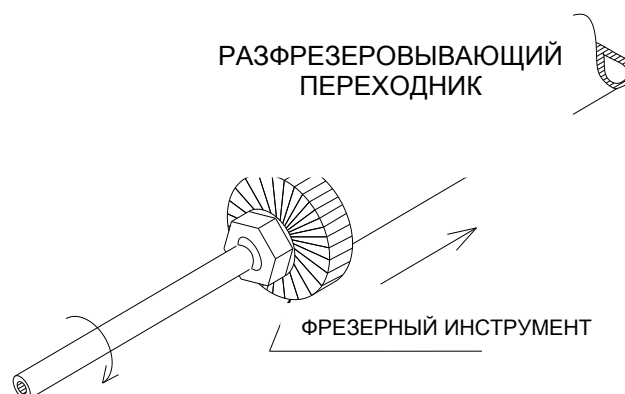


Рис. 25 Торцовка посадочных поверхностей на наварных деталях

Нанесите тонкий слой смазки (вазелина) на те части направляющего штыря, которые будут вращаться внутри наварных деталей. Используя ручную дрель с регулируемой скоростью, вращайте направляющий штырь в направлении по часовой стрелке и обработайте посадочную поверхность на наварной детали. Затем извлеките направляющий штырь в сборе, вставьте его в наварные детали в противоположном направлении и выполните торцовое фрезерование другой посадочной поверхности.

Если с другой стороны трубопровода пространства недостаточно, не вынимайте направляющий штырь, а только замените переходник угломера с использованием расфрезеровывающего переходника II с прикрепленным к нему фрезерным инструментом, законтив резьбу (используйте жидкий фиксатор резьбовых соединений Loctite или подобное ему связывающее вещество) и выполните торцовое фрезерование (недостижимое другим способом) посадочной поверхности, вытягивая направляющий штырь и вращая его в направлении против часовой стрелки (см. рис. 26).

После выполнения операции фрезерования, выньте фрезерный инструмент и гайку и оставьте направляющий штырь вставленным в наварные детали на измеряемом участке трубопровода.

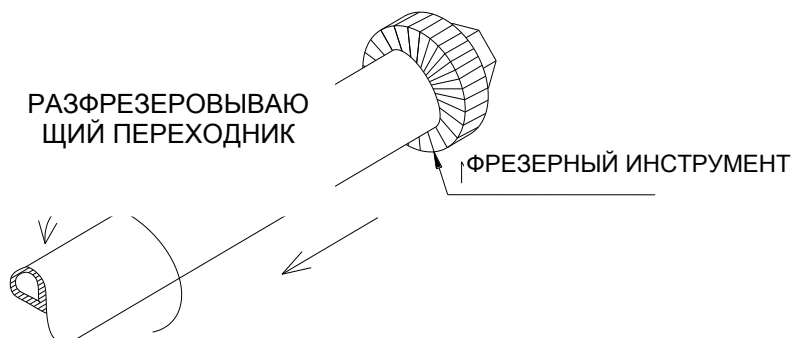


Рис. 26. Обработка торца посадочной поверхности на недоступной иным способом навариваемой детали

6.1.6. Определение механических параметров датчика измерительного прибора

Чтобы достигнуть указанной точности измерения расходомера FLOMIC FL 3005, механические параметры (размеры) измеряемого участка трубопровода должны быть определены с допусками $\pm 1\%$.

Пример: Для измеряемого участка трубопровода с номинальным диаметром DN 500 при измерительном угле (между осью трубопровода и направлением распространения ультразвукового излучения) $\alpha = 45^\circ$ и расстоянии между внешними торцевыми поверхностями наварных деталей $L = 850$ мм, механические параметры должны быть определены с размерными погрешностями, не превышающими:

$$\Delta L = \frac{L}{1,000} = 0.85 \text{ мм}$$

$$\Delta D_1 = \frac{D_1}{1,000} = 0.5 \text{ мм}$$

Угол α должен быть определен с точностью $\Delta\alpha = 0.1^\circ$ независимо от размера измеряемого участка трубопровода (DN).

6.1.6.1. Угол, определяющий направление распространения измерительного излучения (измерительный угол)

А. Удалите все продукты коррозии, следы краски и других загрязнений с поверхности трубопровода, на которую предполагается установить крепёжную планку.

В. Поставьте крепёжную планку на трубопровод так, чтобы ее продольная ось была параллельна боковой поверхностной линии трубопровода. Используйте резиновые бандажки, чтобы прочно закрепить крепёжную планку в данном положении на поверхности трубопровода (см. рис. 27).

С. Прикрепите угломер к переходнику угломера, установленному на одном из концов направляющего штыря.

Д. Измерения угла α (по три измерения в каждом из положений навариваемых деталей) должны быть выполнены в плоскости, определяемой продольной осью трубопровода и соответствующей боковой поверхностной линией. Между измерениями слегка постучите по крепёжной планке или переместите ее назад и в стороны, чтобы гарантировать ее правильное расположение.

Е. Затем должна быть определена величина α как арифметическое среднее всех проведенных измерений:

$$\alpha = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5 + \alpha_6}{6}$$

где $\alpha_1 - \alpha_3$ - измеренные углы, образованные между направляющим штырем и поверхностью измеряемого участка трубопровода при одной из наваренных деталей, а $\alpha_4 - \alpha_6$ - углы, образованные между направляющим штырем и поверхностью измеряемого участка трубопровода при другой наварной детали.

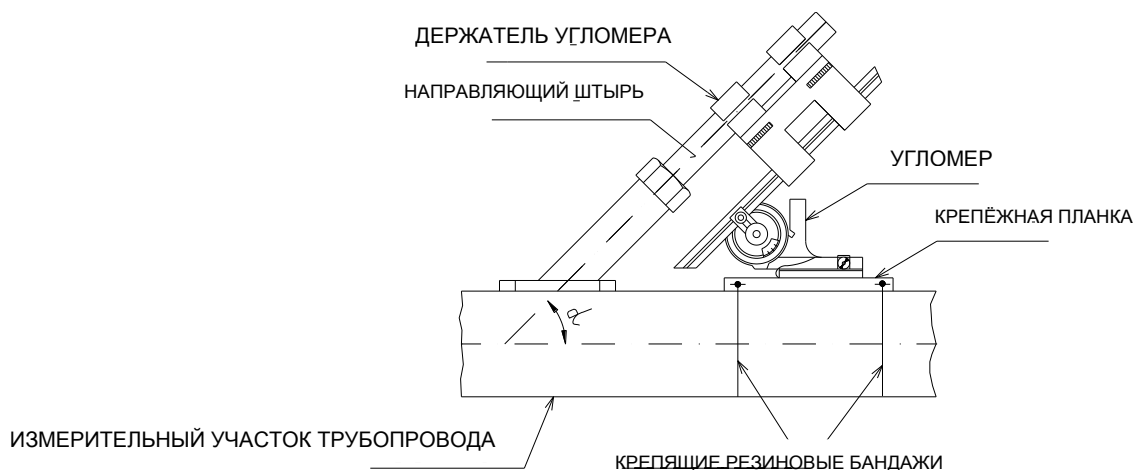


Рис. 27 Определение измерительного угла

 ELIS PLZEŇ a. s.	Руководство по эксплуатации		Стр. 24 из 43	
	Ультразвуковой расходомер-счетчик FLOMIC FL 3005			

6.1.6.2. Расстояние между внешними торцевыми поверхностями наварных деталей

В зависимости от расположения и имеющегося пространства (внутренний диаметр измеряемого участка трубопровода, свободное пространство около наварных деталей и т.д.), расстояние L между внешними торцевыми поверхностями наварных деталей может быть определено, или непосредственным измерением, используя соответствующий калибр или стальную линейку, вставленную посредством вспомогательного штыря в наварные детали, или косвенно, нанося отметки на направляющий штырь и измеряя расстояние между ними после извлечения штыря из наварных деталей (см. рис. 28).

Вспомогательный штырь, используемый для того, чтобы вставить стальную линейку в измеряемый участок трубопровода, должен иметь более малый диаметр, чем направляющий штырь. Такой штырь не включен в набор деталей, входящий в комплект поставки.

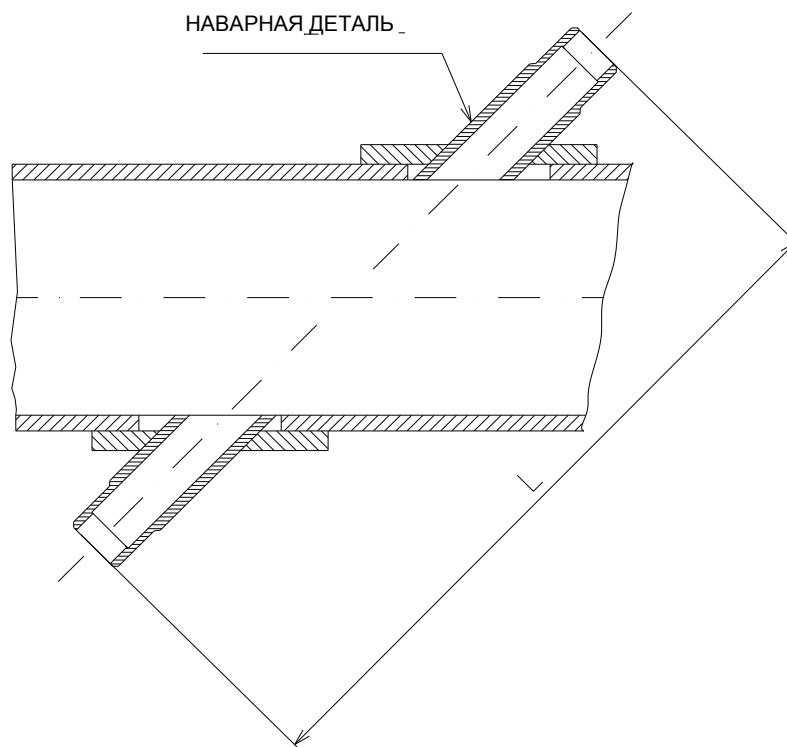


Рис. 28 Определение расстояния L

6.1.6.3. Внутренний диаметр измеряемого участка трубопровода

Измеряемый участок трубопровода – это неотъемлемая часть системы трубопровода, в котором должны выполняться измерения расхода жидкости. Внутренний диаметр измеряемого участка трубопровода может быть определен расчетным путем следующим образом:

$$D_i = D_o - 2t$$

где t - толщина стены трубы.

Наружный диаметр измеряемого участка трубопровода (D_o) был определен ранее с использованием процедуры, описанной в выше Разделе 6.1.3.1.

Толщина стены трубы t должна быть определена путем измерения на вырезанных секциях, полученных во время вырезки отверстий в стенке трубы для вставки в них наварных деталей. Каждая секция должна быть измерена трижды на отметках с шагом 120° , а величина t должна быть вычислена как среднее из этих шести проведенных измерений. Условия подготовки этих вырезанных секций к измерениям см. в разделе 6.1.4 - В.

6.1.7. Сборка датчика расходомера

Предыдущие операции сборки и измерения привели к получению следующих основных параметров датчика, необходимых для выполнения так называемой теоретической калибровки измерительного прибора:

- угол, определяющий направление распространения измерительного излучения (измерительный угол) α
- расстояние L между внешними торцевыми поверхностями наварных деталей;
- внутренний диаметр трубопровода D_i

После окончания этих измерений может быть выполнена сборка датчика. Вставьте ультразвуковые датчики, включая уплотнение, в наварные детали и затяните контрящие гайки, прикладывая момент затяжки 150 Нм.

Подсоедините коаксиальные кабели от датчиков к клеммной рейке X1 связанного с ней блока электронного управления (см. рис. 29). Теперь измерительный прибор готов к теоретической калибровке.

6.1.8 Соединения с внешними устройствами

Снимите крышку, удерживаемую двумя винтами M4 в нижней части передней панели корпуса электронного блока UP 8.00, чтобы получить доступ к клеммной колодке для подсоединения кабелей датчика и выходных

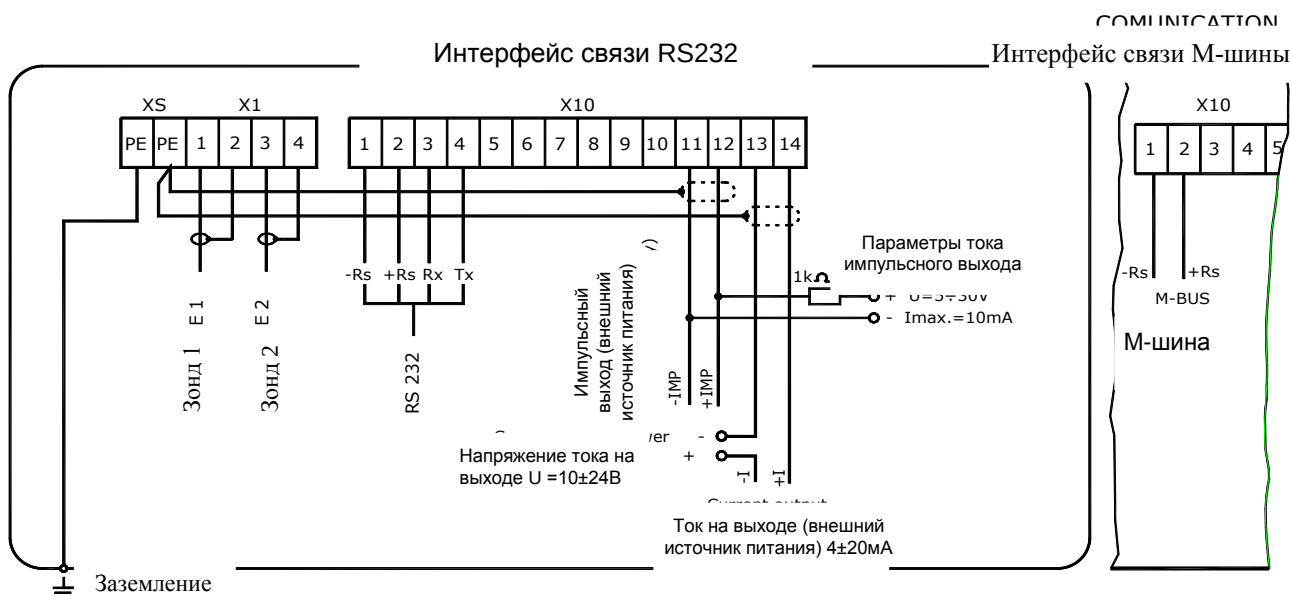


Рис. 29 Входные и выходные сигнальные соединения электронного блока UP 8.00

Чтобы гарантировать правильное функционирование расходомера, ультразвуковые датчики 1 и 2 должны быть подсоединены так, как показано на рис. 30 (зонд 1 должен быть ближе к выходному концу датчика, а зонд 2 - на к входному концу). Кабели подсоединения зонда маркируются соответствующим образом.

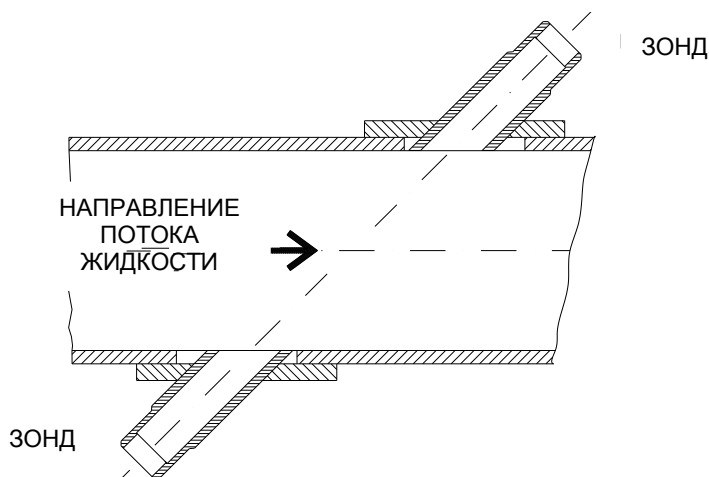


Рис. 30 Маркировка зондов

7. ПОРЯДОК ВКЛЮЧЕНИЯ РАСХОДОМЕРА В РАБОТУ

7.1. Теоретическая калибровка

Зависимость между расходом q и скоростью потока v дана общей формулой $q = f(v)$.

Функция f зависит от внутреннего диаметра измеряемого участка трубопровода, шероховатости внутренней поверхности, вязкости измеряемой жидкости и, до некоторой степени, задержки сигнала возбуждения датчика в коаксиальном кабеле, соединяющем датчик и блок электронного управления.

В практических ситуациях теоретическая калибровка измерительного прибора выполняется с использованием программ TheoCalc и CaliberFL, генерирующих функцию $q = f(v)$ для всех величин расхода.

7.2. Описание процедуры калибровки

Необходимое оборудование и данные:

ПК и программы калибровки **TheoCalc 1.0** и **CaliberFL 2.3**

Кабель связи или зонд с оптическим считыванием показаний

Данные измеряемого участка трубопровода: максимальный расход

Внутренний диаметр

расстояние между торцевыми частями наварных деталей

длина датчика

угол, сформированный датчиками и продольной осью трубопровода

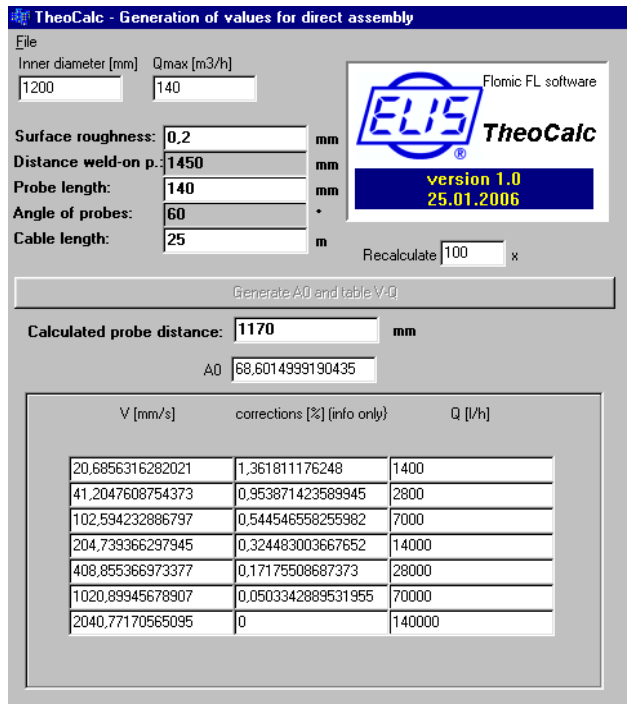
длина кабелей, подсоединяемых к зонду

множитель (10 или 100 – показываемый на передней панели под устройством отображения)

Теоретическая калибровка состоит из трех шагов:

7.2.1. Программа TheoCalc

Запустите программу TheoCalc и заполните таблицу, приведенную на рис. 31. На данном этапе, ПК не должен быть подсоединен к блоку управления измерительного прибора.



V [mm/s]	corrections [%] (info only)	Q [l/h]
20,6856316282021	1,361811176248	1400
41,2047608754373	0,953871423589945	2800
102,594232886797	0,544546558255982	7000
204,739366297945	0,324483003667652	14000
408,855366973377	0,17175508687373	28000
1020,89945678907	0,0503342889531955	70000
2040,77170565095	0	140000

Рис. 31

 ELIS PLZEŇ a. s.	Руководство по эксплуатации	Стр. 27 из 43	
	Ультразвуковой расходомер-счетчик FLOMIC FL 3005		

Инструкция по вводу данных в таблицу: введите данные в поля синего цвета; щелкните два раза по кнопке мыши для перехода между полями.

Должны быть введены следующие данные:

Inner diameter – внутренний диаметр измеряемого участка трубопровода

Q_{макс} – максимальный расход

Surface roughness – шероховатость внутренней поверхности трубопровода; рекомендуемая величина 0.2

Distance weld-on p. – расстояние между торцевыми частями наварных деталей

Probe length - Длина зонда

Angle of probes – угол, сформированный линией между зондами и продольной осью трубопровода

Cable length – длина коаксиальных кабелей, соединяющих датчики и электронный блок

Recalculate – множитель (показанный на паспортной табличке электронного блока)

После ввода всех требуемых данных нажмите кнопку **“Generate A0 and table V-Q”** (**“Генерировать A0 и таблицу V-Q”**), чтобы выполнить вычисления и заполнить нижнюю таблицу. Затем нажмите на **“File”**, **“Write”** (**“Файл”**, **“Записать”**) и сохраните файл данных. Имя файла должно состоять из первых пяти цифр заводского номера (без косой черты и года производства) и индекса **“btp”**.

7.2.2. Программа CaliberFL

Используя коаксиальный кабель или оптический зонд, подсоедините свой ПК с блоком электронного управления и запустите программу CaliberFL. С помощью таблицы, показанной на рис. 32, проверьте соответствие между номером порта, показанным в таблице и номером порта, с которым соединен канал связи. Если необходимо изменить номер порта, остановите и повторно запустите программу CaliberFL.

Обратите внимание на то, что:

- если канал связи не находится в рабочем состоянии, пункты меню не доступны;
- чтобы перезаписать данные в конкретном поле, щелкните по нему мышкой дважды
- если значение Q_{макс} изменено, программа должна быть запущена вновь
- не запускайте программу без подключения/работоспособного состояния канала связи
- если возникает впечатление в наличии перебоев в работе канала связи, закройте и повторно запустите программу.

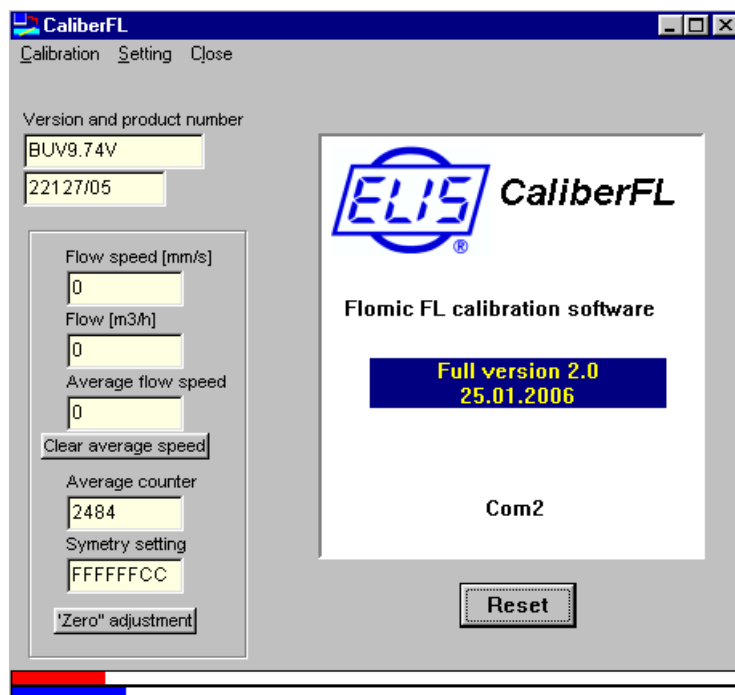


Рис. 32

Нажмите на кнопку **“Calibration”** (“Калибровка”), чтобы на экране появилась следующая пустая таблица (см. рис. 33).

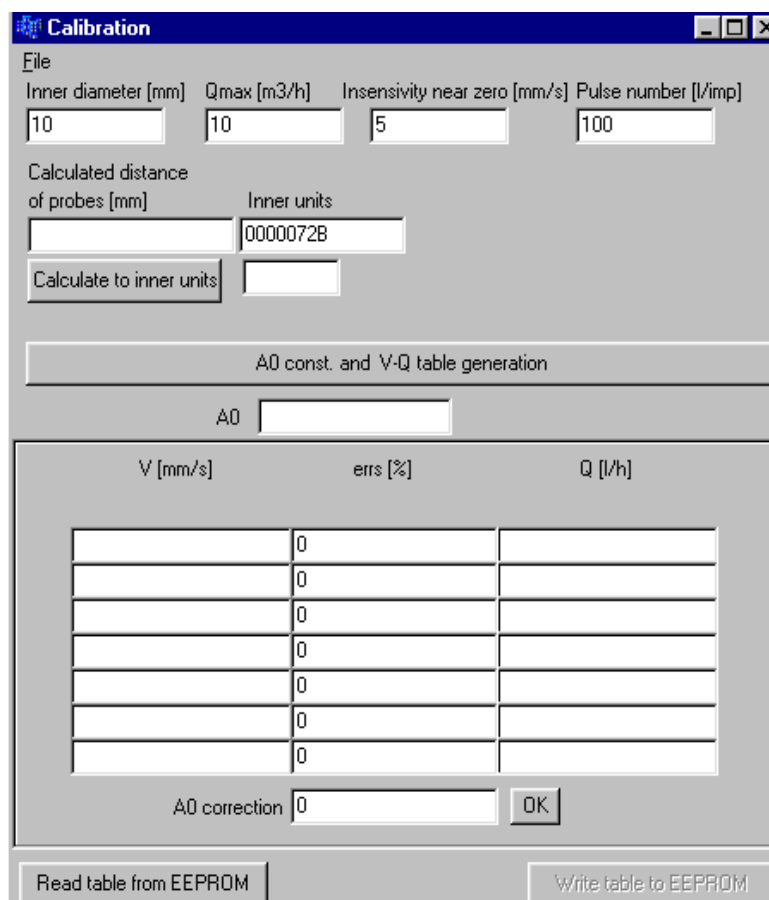


Рис. 33

Используя следующую процедуру, скопируйте в эту таблицу данные, созданные в соответствии с программой TheoCalc. Нажмите на **“File”** («Файл») и **“Open”** (“Открыть”), чтобы получить доступ к экрану, показанному на рис. 34. Выберите файл, созданный TheoCalc, и нажмите **“Open”**, чтобы передать его в предыдущую таблицу, показанную на рис. 33.

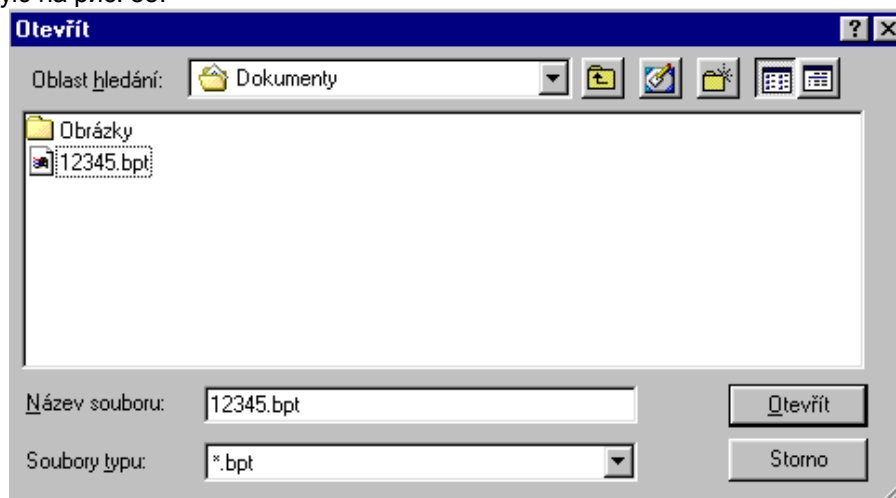
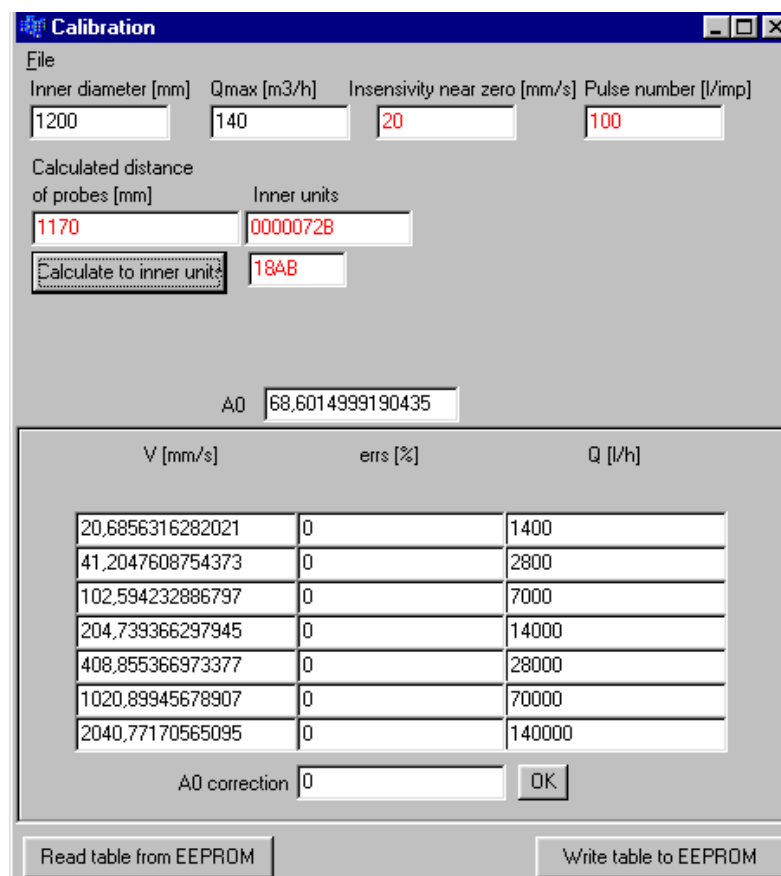


Рис. 34

В заполненной таблице (см. рис. 35) выберите поле **“Insensivity near zero”** (**“Значение нечувствительности, близкое к нулю”**) и щелкните по нему два раза, чтобы ввести заданную нечувствительность (как правило, равную 20; величины менее чем 10, не рекомендуются). Затем заполните поле **“Pulse number”** (**“Количество импульсов”**), принимая во внимание данный множитель (например: для желательного количества импульсов, соответствующего величине 10 000 л/мин., и множителя 100 вводится значение 100). Максимальное разрешенное число импульсов равно 110. Затем нажмите на кнопку программного экрана **“Calculate to inner units”** (**“Пересчитать в виде внутренних единиц измерения”**), после чего будет активирована кнопка **“Write table to EEPROM”** (**“Записать таблицу в ЭСППЗУ”**). Используйте эту кнопку, чтобы запустить программную процедуру. Когда она будет выполнена, закройте эту таблицу.



V [mm/s]	errs [%]	Q [l/h]
20,6856316282021	0	1400
41,2047608754373	0	2800
102,594232886797	0	7000
204,739366297945	0	14000
408,855366973377	0	28000
1020,89945678907	0	70000
2040,77170565095	0	140000

Рис. 35

Теперь, при условии полного заполнения измеряемого участка трубопровода, расходомер запустится в работу – поле на дисплее **E1, свидетельствующее о наличии ошибки** сигнала, потемнеет при условии течения жидкости в трубопроводе, а измерительный прибор выдаст фактическую величину расхода.

 ELIS PLZEŇ a. s.	Руководство по эксплуатации	Стр. 30 из 43	
	Ультразвуковой расходомер-счетчик FLOMIC FL 3005		

7.2.3. Проверка установки прибора на нуль

Если имеется возможность задать нулевой расход (закрывая клапаны перед и после измерительного прибора, либо выключая насос), проверьте установку прибора на нулевую скорость потока. Снова запустите программу **CaliberFL** и выведите на дисплей таблицу, показанную на рис. 36.

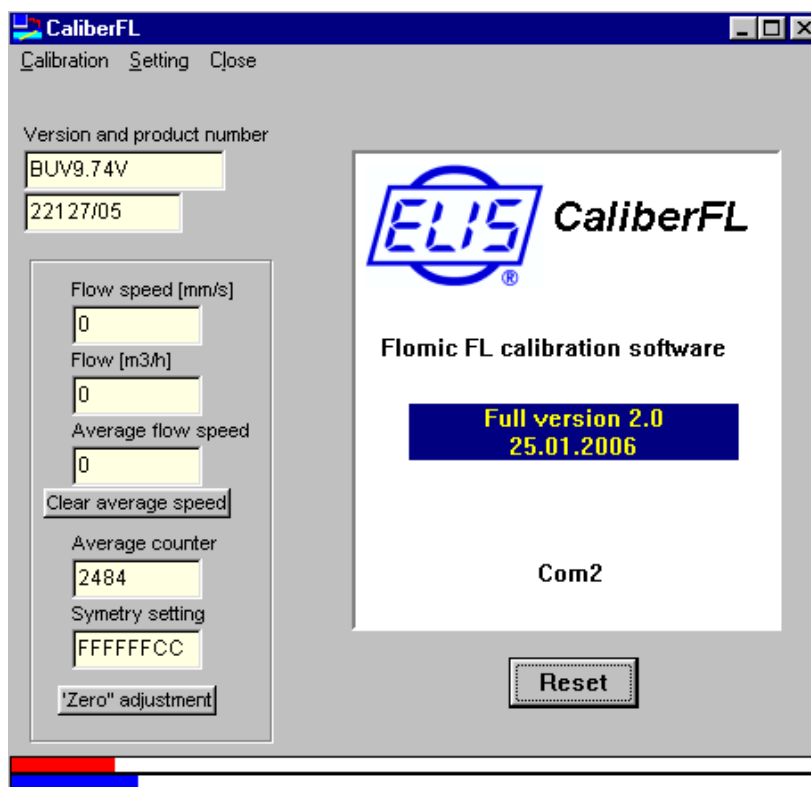


Рис. 36

Нажмите на кнопку **“Clear average speed”** (**“Удалить значение средней скорости”**) и вновь задайте показания **“Average flow speed”** (**“Средняя скорость потока”**) и **“Average counter”** (**“Среднее показание счетчика”**) (соответствующее число проведенных измерений). Показание **“Flow speed”** (**“Скорость потока”**) должно находиться в пределах -10 мм/с и +10 мм/с; если любой из этих пределов превышен, проверьте, плотно ли закрыты клапаны. Когда величина в поле **“Average counter”** достигнет приблизительно 120, нажмите на кнопку **“Zero adjustment”** (**“Настройка на ноль”**), чтобы изменить показание в поле **“Symmetry setting”** (**“Установки симметрии”**). Приблизительно шесть секунд спустя повторите процедуру проверки установки на нуль. Теперь показание в поле **“Average flow speed”** не должно превышать ± 2 мм. В длинном трубопроводе может наблюдаться явление, называемое **“качанием”**, когда для достижения установившегося состояния после закрытия вентиля может потребоваться несколько минут. В таком случае подождите, пока показание в поле **“Flow speed”** упадет ниже 4 мм/с и затем выполните проверку установки на нуль. **Если условие нулевого расхода не может быть обеспечено, процедура установки на нуль не выполняется.**

 ELIS PLZEŇ a. s.	Руководство по эксплуатации	Стр. 31 из 43	
	Ультразвуковой расходомер-счетчик FLOMIC FL 3005		

8. РАБОТА С ИЗМЕРИТЕЛЕМ

8.1. Считывание измеренных данных с дисплея

8-символьное устройство отображения показывает величины расхода в m^3/hour ($\text{m}^3/\text{ч}$), или полный объем жидкости в m^3 , прошедший через датчик измерительного прибора. Отображаемые величины должны быть умножены на соответствующие коэффициенты (см. таблицу, приведенную ниже). Отображаемая величина мгновенного расхода имеет определенное запаздывание; он вычисляется как среднее значение последних шести измерений, выполненных за предыдущие шесть секунд. Такие плавающие средние значения выводятся на дисплей и на выходы измерительного прибора. По причине необходимости вычисления среднего значения задержка может стать заметной в случаях быстрого увеличения и уменьшения скорости потока. Если обнаруживается ошибка функционирования измерительного прибора, на дисплей выводится соответствующее сообщение об ошибке. По причине энергосберегающего режима питания от батарей, запускаемые кнопкой команды изменения режимов отображения – между скоростью потока и полным объемом жидкости и обратно – могут задаваться не чаще одного раза в секунду. Поэтому для обеспечения правильного выполнения функции переключения рекомендуется, чтобы кнопка управления удерживалась в нажатом положении в течение не менее одной секунды, а период между двумя последующими командами переключения быть длиннее одной секунды. Положение десятичной точки на дисплее (см. рис. 37) зависит от измеренного полного объема жидкости и примененных множителей (см. таблицу, приведенную ниже).

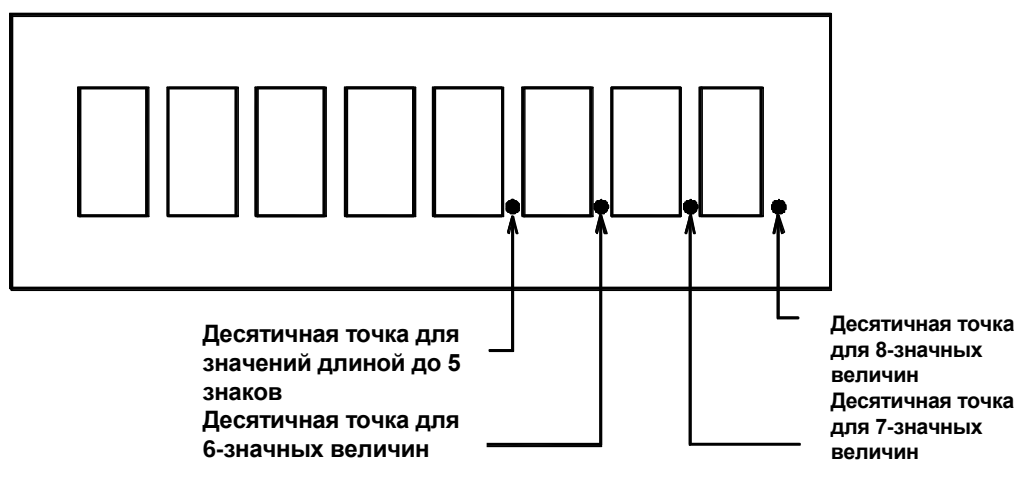


Рис. 37 Положение десятичной точки на дисплее

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: показания на дисплее и величины, считываемые из архивных файлов, должны быть умножены на один из коэффициентов, показанных в Таблице 4 ниже. Применимый коэффициент показан на передней панели и выражается на соответствующие единицы измерения (m^3 , $\text{m}^3/\text{ч}$; см. упомянутый выше размерный чертеж в разделе 3.3.2).

Размер трубопровода (DN)		200 - 450	500 - 2 000
Коэффициент	$\text{m}^3/\text{ч}$	x 10	x 100
	ч^3		

8.2. Электрические выходы

8.2.1. Импульсный выход

Пассивный импульсный вывод - стандартная возможность всех версий измерительного прибора. Он представляет собой оптически изолированный выход, соединенный с зажимами 11 и 12 выходной клеммной рейки X10 (см. рис. 29, Раздел 6.1.8) с максимальной нагрузочной способностью 10 мА. Ширина импульса, предварительно установленная на заводе - изготовителе, составляет 2 мс. Она может быть в любое время переустановлена на 40 мс с помощью перемычки J5 (см. рис. 38).

Задание параметров вывода импульсного сигнала посредством перемычки J5:

Перемычка J5	1 – 2	2 – 3
Ширина импульса	2 мс	40 мс
Уровень импульса	L (0 В)	L (0В)
Внешнее напряжение	3 - 30 В	5 - 30 В
Диапазон токовой нагрузки	0.003 - 10 мА	0.1 - 10 мА
Нагрузка сопротивления	1 кОм - 1 МОм	1 кОм к 50 кОм

Минимальное сопротивление нагрузки зависит от внешнего используемого напряжения:

$$R_{\min}[\Omega] = \frac{U[V]}{0.01[A]}$$

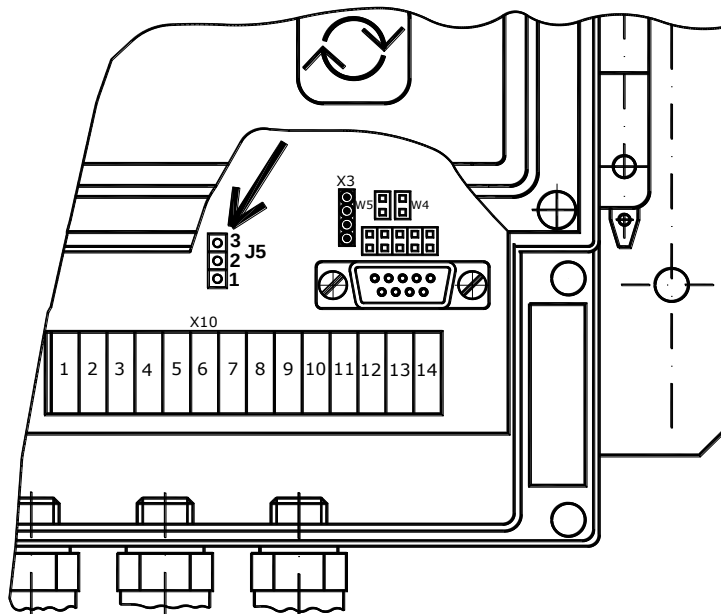


Рис. 38 Положение перемычки J5

 ELIS PLZEŇ a. s.	Руководство по эксплуатации	Стр. 33 из 43	
	Ультразвуковой расходомер-счетчик FLOMIC FL 3005		

8.2.2. Ток на выходе

Пассивный токовый вывод 4 - 20 мА связан с зажимами 13 и 14 выходной клеммной рейки X10 (см. рис. 29, Раздел 6.1.8). После достижения верхнего предела тока на выходе (20 мА, соответствующего Q_{макс}), ток на выходе больше не будет расти и на дисплее появится сообщение об ошибке E4 (см. Раздел 8.5). Чтобы использовать ток на выходе, подсоедините внешний источник питания постоянного тока 10 – 24В к выходной клеммной колодке, как показано на принципиальной схеме в Разделе 6.1.8. Максимальное допустимое сопротивление токовой петли (омическое сопротивление линии + сопротивление входа назначенного клиентом устройства обработки сигнала) определяется следующей формулой:

$$RS [Ом] = \frac{U_{source} [В] - 7}{0.02}$$

8.3. Интерфейс связи

8.3.1. Оптический интерфейс

Оптический интерфейс облегчает считывание данных в реальном времени (мгновенного расхода и полного объема жидкости), сохраненных в памяти данных, установки параметров архивирования данных и показаний с сообщением об ошибке. Программное обеспечение измерительного прибора делает возможным хранение данных относительно мгновенного расхода, полного объема жидкости, измеренного за указанные временные интервалы, а также о максимальных и минимальных величинах мгновенного расхода за указанный период, включая времена достижения таких крайних величин. Регистрируются также любые сообщения об ошибке, включая времена их возникновения. Чтобы использовать эту возможность, пользователь должен располагать программой ArchTerm для ПК и оптическим датчиком, включая соединительный кабель длиной 1.5 м с соединительным устройством интерфейса RS-232. По заказу оптический датчик может оснащаться соединительным устройством с интерфейсом USB.

Оптический зонд должен быть подключен к соответствующему считывающему окну под жидкокристаллическим дисплеем на передней панели блока электронного управления. Правильное положение датчика определяется двумя позиционирующими штырьками. После этого зонд удерживается на своем месте на передней панели посредством постоянного магнита.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: Для правильной передачи данных поверните зонд так, чтобы проходная изоляционная втулка кабеля была на нижней стороне (см. рис. 39).

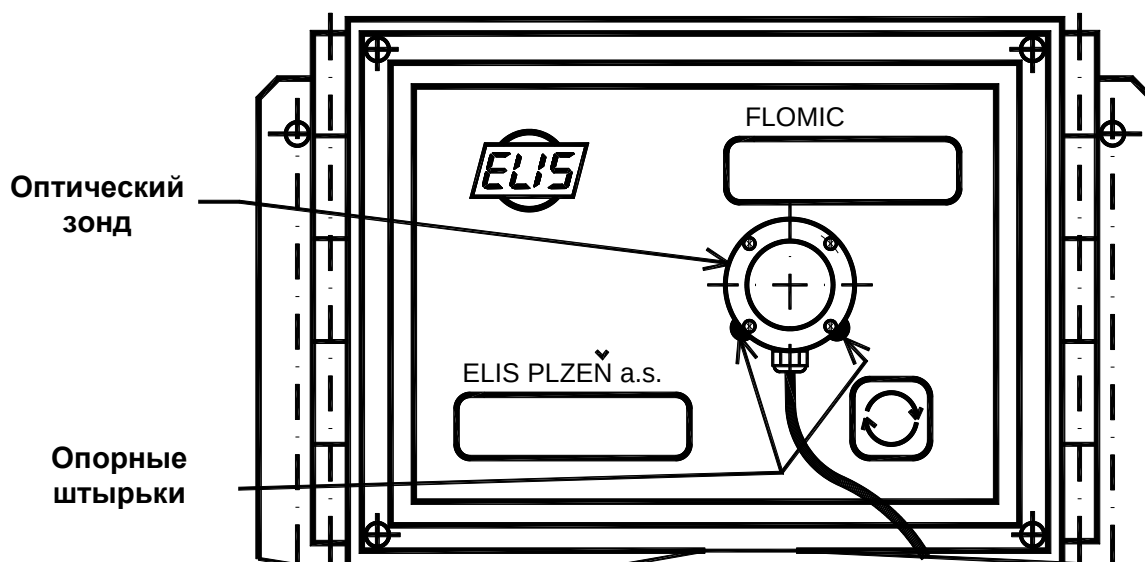


Рис.39 Рабочее положение оптического датчика

 ELIS PLZEŇ a. s.	Руководство по эксплуатации	Стр. 34 из 43	
	Ультразвуковой расходомер-счетчик FLOMIC FL 3005		

8.3.2. Интерфейс RS 232

Кабель линии связи RS-232 соединяется с зажимами 1 - 4 на клеммной колодке X10 блока управления измерительного прибора (см. рис. 29). Линия RS-232 позволяет выполнять считывание и хранение данных, считывание сообщений об ошибке и установку параметров архивирования данных в том же объеме, который описан в разделе 8.3.1. Чтобы использовать это средство связи, на персональный компьютер, связанный с блоком управления измерительного прибора, нужно установить программу ArchTerm. Интерфейс RS-232 также совместим с модулем GSM. Конфигурацию измерительной системы, включая интерфейс RS-232 в том виде, в котором она поставляется от производителя, не может быть изменена клиентом на интерфейс связи по М-шине.

8.3.3. Интерфейс связи по М-шине

Интерфейс связи по М-шине соединяется с зажимами 1 и 2 на клеммной колодке X10 блока управления измерительного прибора (см. рис. 29). Прикрепленный кабель связи облегчает считывание измеренных данных мгновенного расхода и полного объема жидкости, проходящего через датчик измерительного прибора. Конфигурация интерфейса связи по М-шине не может быть изменена клиентом на интерфейс формата RS-232.

8.4. Режимы связи

8.4.1. Оптический датчик + персональный компьютер (ноутбук)

Кабель оптического датчика оснащается соединителем типа RS-232 или USB, в зависимости от требований клиента (см. рис. 40). В случае интерфейса USB в компьютер должен быть установлен специальный контроллер.

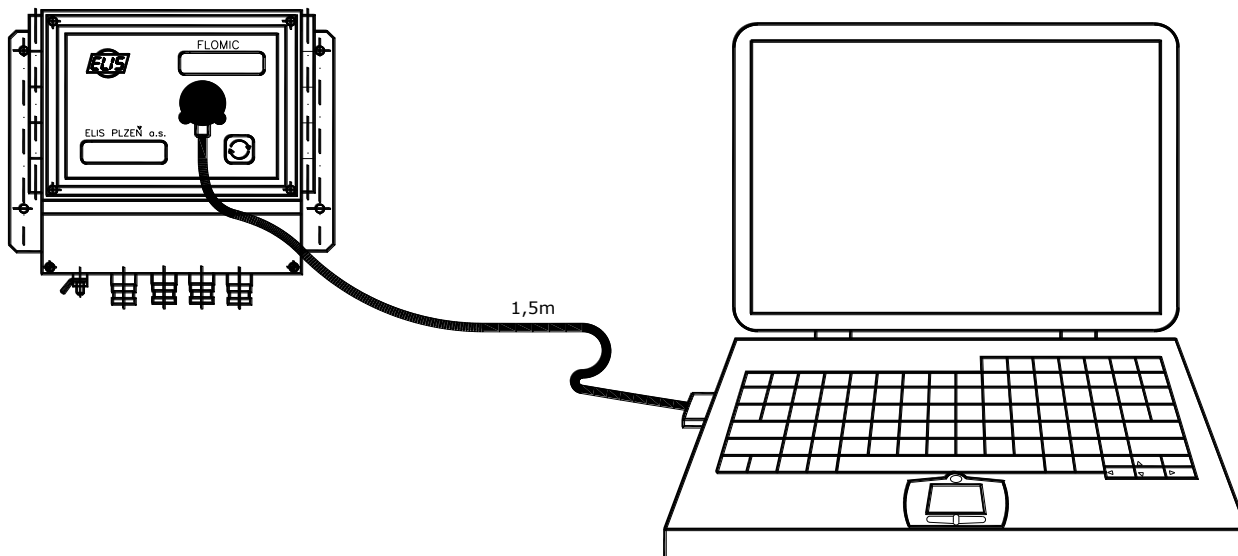


Рис. 40 Канал связи через оптоволоконный кабель

8.4.2. RS 232 + персональный компьютер (ноутбук)

К одному концу соединительной коробки подсоединен кабель длиной 5 м, который подсоединяется к зажимам 1, 2, 3 и 4 на клеммной колодке X10 блока управления измерительного прибора. Этот кабель может быть укорочен в случае необходимости. К другому концу соединительной коробки подсоединяется соединительное устройство для подсоединения персонального компьютера с помощью другого кабеля. На стороне компьютера этот кабель подсоединяется с помощью разъема RS-232 (см. рис. 41).

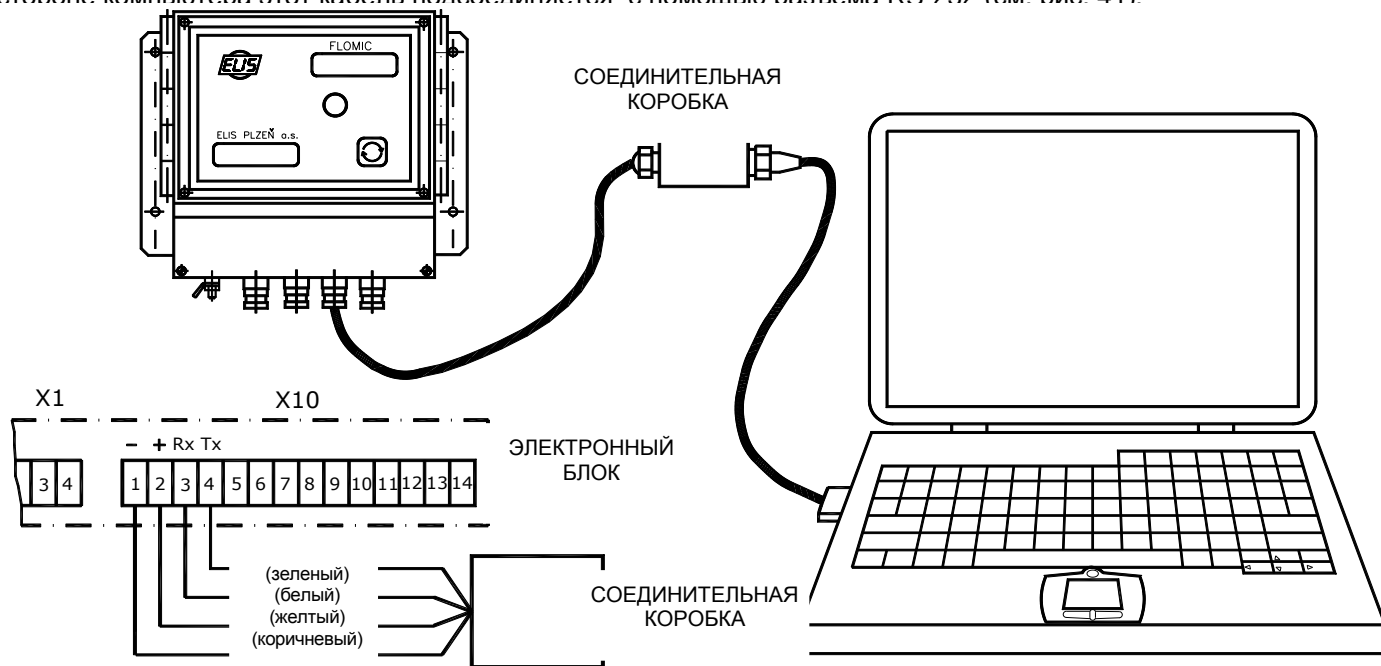
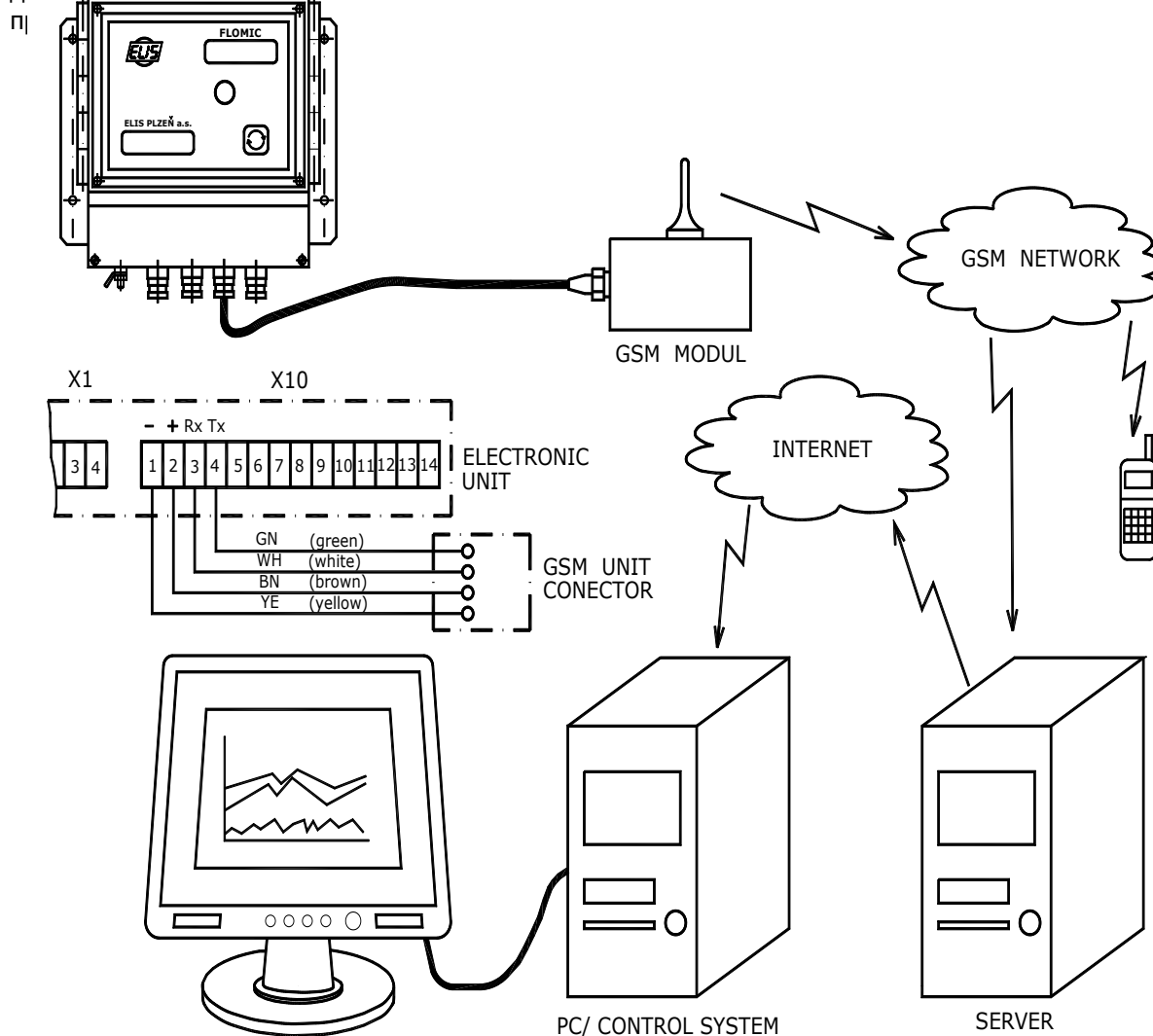


Рис. 41 Коммуникация через интерфейс RS-232

8.4.2. RS 232 + модуль GSM

Блок управления измерительного прибора может быть связан с модулем GSM посредством линии связи с интерфейсом RS-232 (см. рис. 42). Один конец соединительного кабеля оснащается соединительным устройством, противоположная сторона которого соответствует разъему на модуле GSM, другой конец должен быть связан с контактами 1, 2, 3 и 4 клеммной колодки X10 на блоке управления измерительного



PC/ control system	ПК/ система управления
Server	Сервер GSM
GSM unit connector	Разъем блока GSM
Electronic unit	Электронный блок
GSM module	Модуль GSM
GSM network	Сеть GSM

Рис. 42 Передача данных от расходомера через порт GSM

 ELIS PLZEŇ a. s.	Руководство по эксплуатации	Стр. 37 из 43	
	Ультразвуковой расходомер-счетчик FLOMIC FL 3005		

8.5. Определение ошибки

Ошибки измерительного прибора E1 - E5 обозначаются символом внизу дисплея измерительного прибора. Типы отображаемых ошибок:

E1 - прохождение ультразвуковых волн в датчике заблокировано, например, воздушными пузырями или твердыми частицами

E2 - Слишком большая разность между временем прохождения ультразвуковых волн, идущих по и против направления потока жидкости; например, по причине того, что воздушный пузырь застрял в одном из зондов, что может на короткое время произойти во время заполнения трубопровода жидкостью, или по причине чрезмерного загрязнения лицевой части зонда

E3 – ошибка аналого-цифрового преобразователя, например, по причине сильных электромагнитных помех

E4 – Расход превышает Q_4

E5 – батарея разряжена

Если на дисплее полностью отсутствуют показания, проверьте напряжение батареи – оно должно быть выше 3В. Замените дефектную или разряженную батарею, используя процедуру, описанную в Разделе 8.6. Если замена батареи не помогает, отошлите измерительный прибор назад изготовителю для ремонта.

8.6. Срок службы и замена батареи

Питание блока электронного управления обеспечивается батареями двух типов:

Батареи B3 и B4 – щелочные батареи MN1604 9B / 550 мАч

Батарея B2 – литиевая батарея SAFT LITHIUM 3.6B / 16.5 Ач (типовое обозначение LS 33600)

Гарантируемый срок службы батареи составляет 4 года. После истечения указанного срока службы все батареи должны быть одновременно заменены.

В случае необходимости или по запросу клиента вместо батареи B2, описанной выше, может использоваться меньшая батарея SAFT LITHIUM 3.6B / 3.6 Ач (типовое обозначение LSH 14 light), содержащая менее 1 г лития. Изготовитель оснащает эту батарею пластмассовой крышкой, вписывающейся в держатель исходной (большей) батареи. Срок службы батарей LSH 14 составляет 1 год, считая со дня отправки. Она может быть в любое время заменена исходной батареей емкостью 16.5 Ач.

Чтобы получить доступ к аккумуляторному отсеку, выньте фиксатор в направлении, обозначенном стрелкой на рис. 43, а затем поднимите переднюю панель с правой стороны электронного блока. Фиксатор удерживается в своем положении уплотнениями, установленными изготовителем (см. размерный чертеж в Разделе 3.3.2). Во время операции замены батареи измерения будут прерваны, но все текущие данные, включая относящиеся к полному объему жидкости, будут сохранены в памяти измерительного прибора. Замените батареи по одной, начиная с B2, а затем - B3 и B4.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Неправильная полярность установки батареи может привести к повреждению цепей электронного блока.

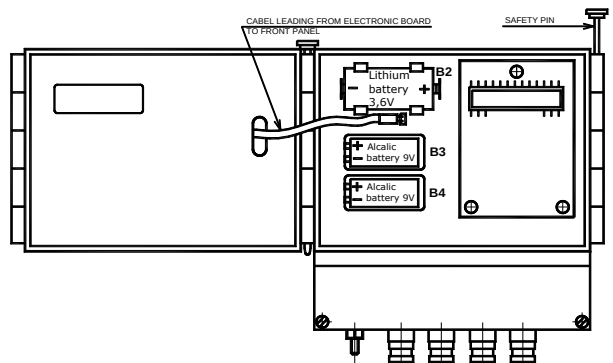


ELIS PLZEŇ a. s.

Руководство по эксплуатации

Ультразвуковой расходомер-счетчик FLOMIC FL 3005

Стр.
38 из 43



Cabel leading from electronic board to front panel	Вывод кабеля с электронной платы на переднюю панель
Safety pin	Фиксатор
Lithium battery 3,6v	Литиевая батарея 3,6В
Alcalic battery 9v	Щелочная батарейка 9В
Removal direction	Направление перемещения

Рис. 43 Замена батареи

Проверьте правильность размещения и фиксации батарей в соответствующих держателях. Измерительный прибор должен возобновить операцию с отображением на дисплее измеренных величин и отсутствием сообщений об ошибках. Если появляется сообщение об ошибке E5, заново проверьте правильность установки всех батарей и их напряжение. Также проверьте соединение ленточного кабеля между платой ПК и передней панелью электронного блока. Нажмите кнопку на передней панели и удостоверьтесь, что работает функция переключения режима. Затем вставьте переднюю панель назад на ее место и закрепите ее в этом положении с помощью фиксатора. Удостоверьтесь, что электронная коробка блока должным образом закрыта и уплотнена, как требуется техническими условиями IP65. Замените уплотнения на фиксаторе.

 ELIS PLZEŇ a. s.	Руководство по эксплуатации	Стр. 39 из 43	
	Ультразвуковой расходомер-счетчик FLOMIC FL 3005		

9. ГАРАНТИЙНОЕ И ПОСЛЕГАРАНТИЙНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

9.1. Гарантийное обслуживание

Гарантийное обслуживание включает в себя выполнение ремонта изделия в пределах гарантийного периода либо за счет изготовителя, либо уполномоченным сервисным центром компании-партнера.

Ремонт изделия выполняется бесплатно для заказчика в случаях, когда дефект изделия, выявленный в пределах указанного гарантийного периода, был вызван дефектом материала, комплектующих частей или несоответствующего качества работы.

Если будет определена невозможность ремонта изделия в связи с вышеупомянутыми причинами, он будет заменен бесплатно.

Гарантийные услуги должны быть оказаны либо непосредственно изготовителем (ELIS PLZEŇ a.s.), либо уполномоченным сервисным центром или дистрибьютором изделия (при условии наличия у него должным образом обученного и способного выполнить такие действия персонала, чьи способности могут быть удостоверены сертификатом в письменной форме).

Гарантийное обслуживание не применимо к:

- изделиям с нарушенными заводскими или метрологическими пломбами;
- изделиям с дефектами, вызванными неправильной сборкой/установкой изделия;
- изделиям с дефектами, вызванными нестандартным применением или использованием изделия;
- случаям отчужденных или украденных изделий;
- дефектам изделия, вызванными обстоятельствами форс - мажора или стихийным бедствием.

Требования по гарантийному обслуживанию должны быть сообщены изготовителю в письменной форме (по электронной почте, факсу или заказным письмом).

Если изготовитель не подтверждает гарантийные требования, этот факт будет сообщен клиенту в письменной форме, после чего затраты на ремонт изделия будут предъявлены в счете к клиенту.

9.2. Послегарантийное обслуживание

Послегарантийное обслуживание включает в себя любые и все ремонты изделия, при которых подлежащие ремонту дефекты возникли после истечения согласованного гарантийного срока. Такие услуги (выполняемые либо в помещении изготовителя, либо в другом месте, указанном клиентом) будут оплачиваться в соответствии со счетом, предъявляемым изготовителем клиенту.

В случаях оплаты за расходомер (в соответствии с выставленным счётом), каждое действие по ремонту должно сопровождаться метрологической проверкой указанных параметров измерительного прибора уполномоченным метрологическим центром.

Требования к послегарантийному обслуживанию должны быть сообщены изготовителю в письменной форме (по электронной почте, факсу или заказным письмом).

 ELIS PLZEŇ a. s.	Руководство по эксплуатации	Стр. 40 из 43	
	Ультразвуковой расходомер-счетчик FLOMIC FL 3005		

10. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

Во время нахождения изделия на стадии производства каждый узел системы расходомера подлежит прохождению процедур контроля качества на соблюдение внутренних указаний по контролю качества изготовителя. Готовые изделия подлежат проверке на комплектность и прохождению итогового контроля качества, включая 15-часовую пробную эксплуатацию в условиях, соответствующих рабочим.

11. УПАКОВКА

Если с клиентом не согласовано иное, изделия компании упаковываются в соответствии со стандартными требованиями относительно внутренней и внешней транспортировки. Упаковочные процедуры выполняются с соблюдением внутренних указаний изготовителя.

12. ПРИЕМКА ИЗДЕЛИЯ

Процедура приемки изделия состоит из визуального осмотра поставленного изделия и проверки его комплектности в соответствии с накладной.

Как определено в заказе на изделие, набор деталей, входящий в комплект поставки, должен включать полную систему расходомера FL 3005, крепления и инструмент, необходимые для сборки изделия и проведения измерений (дополнительное оборудование), Руководство по применению, установке и эксплуатации изделия, сертификат соответствия изделия и соответствующая накладная.

13. СРОКИ И УСЛОВИЯ ГАРАНТИЙНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Если с клиентом не согласовано иное, гарантийный срок для ультразвуковых расходомеров FL 3005 составляет 24 месяца, считая от даты продажи. Любые отказы измерительного прибора в пределах гарантийного периода по причине дефектных материалов, комплектующих частей или несоответствующего качества работы будут отремонтированы бесплатно. Гарантийный период должен быть продлен на то время, когда измерительный прибор был неработоспособен по причине выполнения гарантийного ремонта. Гарантия изготовителя не должна распространяться на отказы изделия, вызванные его неправильной сборкой и/или установкой, эксплуатацией, преднамеренным повреждением, воровством, или явлениями, классифицируемыми как форс-мажорные.



Ультразвуковой расходомер-счетчик FLOMIC FL 3005

Стр.
42 из 43

Позиция в кодовом номере заказа		-	15	16	17	18	19	20	21	22
НОМЕР ЗАКАЗА										
КОММЕРЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ										
Количество	1 шт.	0	0	1						
	2 шт.	0	0	2						
	3 шт.	0	0	3						
	.	.	.	.						
	.	.	.	.						
	.	.	.	.						
	999 шт.	9	9	9						
1 000 шт.	0	0	0							
Язык руководства пользователя	Чешский язык					1				
	Английский язык					2				
Упаковка	без упаковки					1				
	стандартная/для внутреннего рынка					2				
	экспортная					3				
	особая					0				
Поставка	забирается лично заказчиком					1				
	экспедитор за счет поставщика					2				
	экспедитор за счет клиента					3				
	Особые условия					0				
Гарантийный срок	24 месяцев					2				
	Особые условия					0				
№ РЭ	Es 90 368 K									

1

 ELIS PLZEŇ a. s.	Руководство по эксплуатации	Стр. 43 из 43	
	Ультразвуковой расходомер-счетчик FLOMIC FL 3005		

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Волгоград (844)278-03-48, Воронеж (473)204-51-73, Екатеринбург (343)384-55-89, Казань (843)206-01-48, Краснодар (861)203-40-90, Красноярск (391)204-63-61, Москва (495)268-04-70, Нижний Новгород (831)429-08-12, Новосибирск (383)227-86-73, Ростов-на-Дону (863)308-18-15, Самара (846)206-03-16, Санкт-Петербург (812)309-46-40, Саратов (845)249-38-78, Уфа (347)229-48-12.
 Единый адрес eis@nt-rt.ru Веб-сайт elis.nt-rt.ru

Покупателям в Российской Федерации

Расходомеры поставляются поверенными в соответствии с «Положением о признании результатов первичной поверки средств измерений производства зарубежных фирм»