

## СОДЕРЖАНИЕ

**ЧАСТЬ 1**

	1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА	3
		6
<b>1.1</b>	<b>Назначение</b> .....	6
<b>1.2</b>	<b>Технические характеристики</b> .....	8
<b>1.3</b>	<b>Устройство и работа</b> .....	15
	1.3.1 Принцип работы	15
	1.3.2 Устройство US800	17
	1.3.2.1 Ультразвуковые преобразователи расхода	17
	1.3.2.2 Электронные блоки	19
	1.3.2.3 Линии связи	22
	1.3.2.4 Источники питания	24
<b>1.4</b>	<b>Средства измерений, инструменты и принадлежности</b>	27
<b>1.5</b>	<b>Маркировка</b> .....	31
<b>1.6</b>	<b>Упаковка</b> .....	32
	2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	32
<b>2.1</b>	<b>Эксплуатационные ограничения</b> .....	32
	2.1.2 Выбор места установки УПР	33
	2.1.3 Прямые участки	35
<b>2.2</b>	<b>Подготовка к использованию</b> .....	38
	2.2.1 Меры безопасности.....	38
	2.2.3 Монтаж US800.....	39
	2.2.3.1 Монтаж УПР из комплекта поставки .....	40
	2.2.3.2 Изготовление УПР на трубопроводе .....	41
	2.2.3.2.3 Установка ПЭП .....	47
	2.2.3.3 Прокладка линий связи .....	48
	2.2.3.4 Установка ЭБ .....	49
<b>2.3</b>	<b>Использование US800</b> .....	51
	2.3.1 Оперативное управление индикацией.....	51
	2.3.2 Программируемые параметры ЭБ.....	39
	2.3.3 Назначение программируемых параметров.....	41
	2.3.4 Автокоррекция смещения нуля .....	64
	2.3.5 Калибровка токовых выходов .....	65

---

**СОДЕРЖАНИЕ**

2.3.6 Подключение US800 в сеть RS485 .....	65
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	65
<b>3.1 Общие указания .....</b>	<b>65</b>
<b>3.2 Порядок технического обслуживания .....</b>	<b>66</b>
<b>3.3 Текущий ремонт .....</b>	<b>66</b>
3.3.1 Неисправности .....	66
3.3.2 Замена и ремонт составных частей	68
4 ПОВЕРКА US800	69
5 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	70
6 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	70
7 УТИЛИЗАЦИЯ	71
Приложение А . Общий вид, габаритные и установочные размеры	72
Приложение Б. Схема подключений US800	80

## ЧАСТЬ 1

Руководство по эксплуатации (далее-РЭ) предназначено для ознакомления с устройством расходомеров - счетчиков жидкости ультразвуковых US800 (далее-US800), использования эксплуатационным персоналом и специалистами проектно-монтажных организаций, осуществляющих разработку, монтаж систем учета водо- и теплотребления и систем измерения расхода жидкостей и состоит из трех частей.

Данная часть содержит описание состава, функциональных возможностей и принципа действия, сведения необходимые для монтажа на месте эксплуатации и для заказа US800.

Во второй части изложена методика первичной и периодических проверок, а также экспериментальной градуировки US800 на проливных установках.

В третьей части изложена методика первичной и периодических проверок имитационным методом.

В соответствии с пунктом 3 статьи 12 Федерального закона от 26 июня 2008 г. №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»



сведения об утвержденном типе средств измерений «Расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковые US800» включены в **Федеральный информационный фонд по обеспечению единства средств измерений**. Номер в госреестре №21142-11

Для US800, не предназначенных для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, знаки поверки не наносятся. Такие US800 могут подвергаться поверке в добровольном порядке.

US800 состоят из отделяющихся составных частей:

- ультразвуковой преобразователь расхода (УПР) - акустический преобразователь расхода с измеренными линейно-угловыми размерами, работающий в ультразвуковом диапазоне частот и осуществляющий ввод измерительных импульсов в поток жидкости с помощью пьезоэлектрических преобразователей (ПЭП);

- ПЭП - составляют пары приемопередатчиков, каждая из которых формирует прямую линию (акустический луч), вдоль которой распространяются генерируемые импульсы звука;

- электронный блок (ЭБ) - устройство обработки сигналов с программным управлением, генерирует электрические импульсы на

ПЭП, управляет процессом измерения, осуществляет диагностику, расчеты, поправки к измерениям и вывод результатов на цифровой индикатор, стандартные выходы для передачи сигналов.

- источник питания (ИП) - осуществляет питание US800, может быть импульсным или с разделительным трансформатором (для помехозащищенных исполнений «ЕF»): ИПТ-05-15(24/А);

- линии связи - предназначены для соединений УПР с ЭБ и выполняются высокочастотными коаксиальными кабелями с волновым сопротивлением 50 Ом длиной до 500 м и экранированными витыми парами длиной до 1000 м (исполнения DIF), включают в себя дополнительные устройства: разъемы, формирователи, распределительные коробки (РКС).

**ⓘ УПР изготавливаются в производственных условиях с номинальными диаметрами DN от 15 до 2000 мм, рассчитанными по умолчанию на работу до максимальной температуры +150°C и номинальным давлением PN16 (16 кгс/см<sup>2</sup>). УПР, рассчитанные на работу при номинальном давлении PN16, выдерживают гидравлические испытания давлением 25 кгс/см<sup>2</sup> (2,5 МПа). Исполнения УПР для работы при температуре жидкости выше +150°C и PN более 16 кгс/см<sup>2</sup> (1,6 МПа) оговариваются при заказе отдельно.**

**⊘ Изготовление УПР на действующих трубопроводах (врезка ПЭП) не допускается для номинальных диаметров DN менее 300 мм.**

US800 могут применяться для коммерческого учета и технологического контроля расходов жидкостей в различных технологических процессах на предприятиях теплоэнергетической, химической, пищевой и других отраслей промышленности.

US800 могут использоваться автономно, а также в качестве первичных преобразователей расхода в составе теплосчетчиков, распределенных измерительных систем и АСУТП.

В соответствии с классификацией ГОСТ Р 52931 US800 являются:

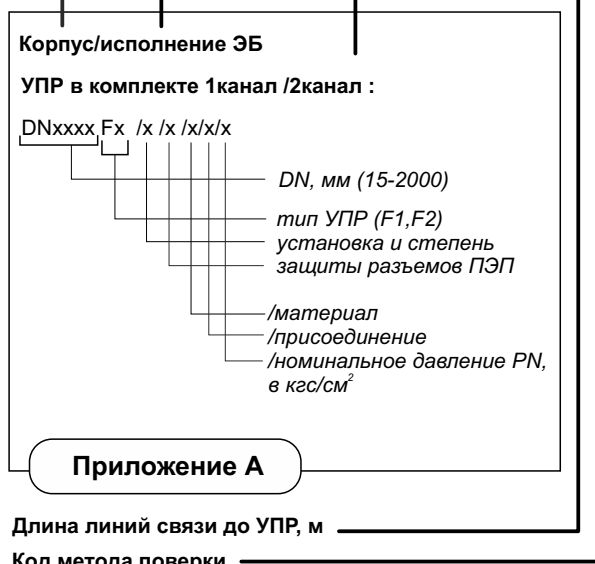
- по наличию информационной связи – предназначенными для информационной связи с другими изделиями;
- по виду энергии носителя сигналов в канале связи - электрическими;
- в зависимости от эксплуатационной законченности - изделиями третьего порядка;
- по защищенности от воздействия окружающей среды - защищенными от попадания внутрь твердых тел (пыли) и воды;
- по стойкости к механическим воздействиям - виброустойчивыми.

При заказе и в документации другой продукции, в которой могут быть применены US800, необходимо указать тип корпуса и исполнение ЭБ, тип и исполнение УПР по номинальному диаметру DN, материалу, присоединению к трубопроводу, длину линии связи с УПР, необходимость поверки.

Общий вид, габаритные, установочные размеры составных частей US800 и их обозначения по типам и исполнениям приведены в приложении А.

Пример записи US800 при заказе или в документации другой продукции:

US800 - X/XX - XXX/XXX- -X/X - X -ВМТБ.407251.001ТУ



**N** - калиброванный расходомер-счетчик, без нанесения знаков поверки;

**для применения в сферах, подлежащих Государственному регулированию в области обеспечения единства средств измерений в Российской Федерации:**

**P** - теоретическая градуировка УПР с поверкой ЭБ, по имитационной(косвенной) методике поверки;

**R** - экспериментальная градуировка на эталонной проливной расходомерной установке с поверкой по проливной методике непосредственным сличением.

Пример: **US800-A/31/U-DN800F2/ШК/IP68/СТ/БФ-010-P** -

ЭБ в корпусе А, с измерением расхода в двухлучевом УПР номинальным диаметром 800мм из углеродистой стали, с присоединением под сварку на номинальное давление PN16, с дополнительным цифровым интерфейсом USB. ПЭП установлены в держатели через полнопроходные шаровые краны. Степень защиты разъемов ПЭП: IP67/IP68. Длина линий связи для присоединения УПР к ЭБ -10м. Поверка произведена по имитационной методике.

## 1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1 Назначение

1.1.1 Расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковые US800 предназначены для измерения среднего объемного расхода (в дальнейшем-расхода) и объема жидкостей, протекающих в напорных трубопроводах в различных условиях эксплуатации при постоянном или переменном (реверсивном) направлении потока жидкости.

Течение и свойства жидкостей при измерении расходов в трубопроводах с номинальными диаметрами (далее-DN) от 15мм до 2000мм должны удовлетворять следующим условиям:

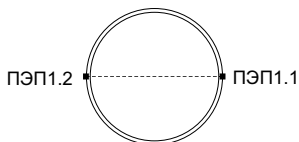
- максимальная скорость потока до 12 м/с;
- максимальное содержание газа и твердых частиц - не более 3% от объема;
- число Рейнольдса не менее 5000;
- коэффициент кинематической вязкости не более  $120 \times 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$  (120сСт);
- номинальное давление (далее -PN) - до 63 кгс/см<sup>2</sup>;
- температура - от минус 50<sup>0</sup> до +200<sup>0</sup> С.

US800 могут использоваться на предприятиях всех отраслей промышленности как средство измерения расхода и объема по одному или двум трубопроводам:

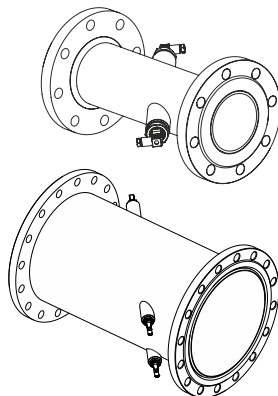
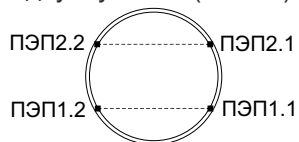
- горячей, холодной, в том числе питьевой воды;
- промышленных и бытовых стоков;
- агрессивных жидкостей (кислот, щелочей и т.п.), мазута, масел;
- жидких пищевых продуктов, кроме газированных напитков;
- любой другой жидкости с перечисленными выше свойствами.

1.1.2 US800 присоединяются к трубопроводам посредством УПР. УПР, в зависимости от количества установленных пар ПЭП - лучей, могут быть следующих типов:

- однолучевые (тип- F1)



- двухлучевые (тип-F2).



Исполнения УПР, в зависимости от варианта монтажа в трубопроводе, могут быть с фланцевыми по ГОСТ 33259, с кромками под приварку ГОСТ16037 и резьбовыми присоединениями.

Допускается изготовление УПР с фитинговыми соединениями по требованию заказчика для установки в трубопроводы из полимерных материалов.

ПЭП могут устанавливаться в держатели на УПР с возможностью их замены без опорожнения внутренней полости УПР.

ЭБ в зависимости от обработки измерений и передачи информации могут быть в исполнениях:

- /1x - однолучевой, одноканальный, с одним каналом измерения расхода в однолучевом УПР (обслуживает один трубопровод);
- /2x - однолучевой, двухканальный, с двумя каналами измерения расхода в двух однолучевых УПР(обслуживает два трубопровода);
- /3x - двухлучевой, одноканальный, с одним каналом измерения расхода в двухлучевом УПР (обслуживает один трубопровод).

1.1.3 US800 передают информацию об измеренных расходах и объемах внешним устройствам в виде:

- унифицированных сигналов силы постоянного тока 4-20мА (не имеющих гальванической связи с основной схемой);
- частотно/импульсных сигналов (не имеющих гальванической связи между собой и основной схемой);
- цифровых сигналов стандартов RS485 (не имеющих гальванической связи с основной схемой и другими выходными сигналами) и USB.

US800 обеспечивают обмен информацией с внешними устройствами по цифровым интерфейсам USB, RS-485, Ethernet с передачей данных:

- о текущем расходе;
- о счетчиках объема;
- о времени работоспособного состояния;
- о содержимом энергонезависимых архивов;
- о показаниях часов-календаря;
- о значениях установленных параметров.

US800 для интеграции в системы АСУТП обеспечивают подключение дополнительных модулей интерфейсов Ethernet, HART, модулей беспроводной связи Bluetooth, радиомодемов (GSM, GPRS и т.п.) с импульсными и интерфейсными входами.

US800 не допускают изменение метрологически значимых параметров с внешних устройств.

#### 1.1.4 УПР работоспособны:

- при температуре жидкости от минус 40°С до +200°С и при температуре окружающей среды от минус 40°С (при условии незамерзания жидкости в полости УПР) до +85°С;
- при давлениях жидкости в полости до 2,5МПа, а в специальных исполнениях до 6,3 МПа;
- при временных полных погружениях в неагрессивную жидкую среду, а в специальных исполнениях - при длительном полном погружении (способность работы во временно затапливаемых колодцах).

#### ЭБ работоспособны :

- при температуре окружающей среды от +5°С до +50°С;
- при влажности окружающей среды не более 98% и температуре +35°С.

1.1.5 US800 по своему принципу действия нечувствительны к электромагнитным помехам (ЭМП) и не создают ЭМП согласно статье 4 ТР ТС 020/2011(Технический регламент таможенного союза. Электромагнитная совместимость технических средств).

1.1.6 ЭБ с питанием от однофазной сети переменного тока относятся к классу I по способу защиты от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007.0.

ЭБ с напряжением питания 12-36В от внешнего источника постоянного тока относятся к классу III по способу защиты от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007.0.

УПР относятся к 1 категории элементов измерительных участков трубопроводов, работающих под избыточным давлением, для рабочих сред группы 2 по ТР ТС 032/2013.

## **1.2 Технические характеристики**

1.2.1 US800 измеряют средний объемный расход жидкостей в трубопроводах от DN15 до DN2000. Диапазоны измерения расходов в однолучевых и двухлучевых УПР указаны в таблицах 1 и 2 соответственно.

Значения расходов указаны для жидкостей с кинематической вязкостью  $\nu \leq 1,8 \times 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ .

Наименьшие  $Q_{\text{НАИМ}}$  и переходные  $Q_{\text{п}}$  значения расходов для жидкостей с кинематической вязкостью  $\nu > 1,8 \times 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$  определяются по формулам:

$$Q_{\text{НАИМ}} = 15 \times 10^{-3} \times \text{DN} \times \nu, \text{ (м}^3/\text{ч)} \quad (1)$$

$$Q_{\text{п}} = 30 \times 10^{-3} \times \text{DN} \times \nu, \text{ (м}^3/\text{ч)} \quad (2)$$

где: DN -номинальный диаметр трубопровода в мм;

$\nu$  - кинематическая вязкость в сСт.

Таблица 1

Для US800 с УПР типа F1

Расход, м <sup>3</sup> /ч	Номинальный диаметр УПР-DN, мм																					
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200	250	300	350	400	500	600	700	800	900	1000	
Наибольший, Q <sub>наиб</sub>	8	15	22	35	55	85	145	220	340	777	1350	2125	3060	4165	5440	8500	12240	16660	21760	27540	34000	
Переходный, Q <sub>п</sub> <sup>1</sup>	1,0	1,2	1,7	2,2	2,7	3,4	4,4	5,4	6,8	10,2	13,6	17	20	24	27	34	41	48	54	61	68	
	Q <sub>п</sub> <sup>2</sup>	0,4	0,6	0,8	1,1	1,3	1,7	2,2	2,7	3,4	5,1	6,8	8,5	10	12	14	17	20	24	27	31	34
Наименьший, Q <sub>наим</sub> <sup>1</sup>	0,25	0,3	0,5	0,7	0,8	1,0	1,3	1,6	2,0	3,0	4,0	10,0	12	14	16	20	24	28	32	36	40	
	Q <sub>наим</sub> <sup>2</sup>	0,1	0,15	0,25	0,3	0,4	0,5	0,65	0,8	1,0	1,5	2,0	5,0	6	7	8	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0

Верхние индексы в обозначении расходов : 1- для температуры воды от 0 до +60°С; 2- для температуры воды от +60°С до +210°С;

Q<sub>наиб</sub><sup>1</sup>, Q<sub>п</sub><sup>1</sup>, Q<sub>наим</sub><sup>1</sup>, Q<sub>наиб</sub><sup>2</sup>, - для УПР с DN более 1000 мм определяются по формулам:

Q<sub>наиб</sub><sup>2</sup> = 0,034DN<sup>2</sup>; Q<sub>п</sub><sup>2</sup> = 0,068DN; Q<sub>п</sub><sup>1</sup> = 0,034DN; Q<sub>наим</sub><sup>1</sup> = 0,04DN; Q<sub>наим</sub><sup>2</sup> = 0,02DN; где DN в мм

Для US800 с УПР типа F2

Таблица 2

Расход, м <sup>3</sup> /ч	Номинальный диаметр УПР-DN, мм															
	50	65	80	100	150	200	250	300	350	400	500	600	700	800	900	1000
Наибольший, Q <sub>наиб</sub>	85	145	220	340	777	1350	2125	3060	4165	5440	8500	12240	16660	21760	27540	34000
Переходный, Q <sub>п</sub>	1,7	2,0	2,5	3,2	5,0	6,8	8,0	9,0	11	12	15,5	20	22	25	29	32
Наименьший, Q <sub>наим</sub>	0,5	0,6	0,8	1,4	2,0	2,8	4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	9,5	12	15	18	20

Q<sub>наиб</sub>, Q<sub>п</sub>, Q<sub>наим</sub> - для УПР с DN более 1000 мм определяются по формулам:

Q<sub>наиб</sub> = 0,034DN<sup>2</sup>; Q<sub>п</sub> = 0,032DN; Q<sub>наим</sub> = 0,02DN; где DN в мм

1.2.2 Пределы допускаемых относительных погрешностей US800, поверенных на поверочной расходомерной установке в соответствии с документом «Расходомер-счетчик жидкости ультразвуковой US800. Руководство по эксплуатации US800.421364.001РЭ. Часть 2», указаны в таблице 3.

Таблица 3

Диапазон расхода	тип УПР/ DN	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении, %		
		расхода по индикатору и частотному выходу	расхода по токовому выходу	объема
$Q_{\text{НАИМ}} - Q_{\text{П}}$	F1/ 15-150	± 1,5	± 2,0	± 1,5
	F2/ 50-150	± 1,0	± 1,5	± 1,0
$Q_{\text{П}} - Q_{\text{НАИБ}}$	F1/ 15-150	± 1,0	± 1,0	± 1,0
	F2/ 50-150	± 0,5	± 1,0	± 0,5

1.2.3 Пределы допускаемых относительных погрешностей US800, поверенных имитационным методом в соответствии с документом «Расходомер-счетчик жидкости ультразвуковой US800. Руководство по эксплуатации US800.421364.001РЭ. Часть 3», указаны в таблице 4.

Таблица 4

Диапазон расхода	тип УПР/ DN	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении, %		
		расхода по индикатору и частотному выходу	расхода по токовому выходу	объема
$Q_{\text{НАИМ}} - Q_{\text{П}}$	F1/ 32-200	± 3,0	± 3,0	± 3,0
	F2/ 50-200	± 2,0	± 2,0	± 2,0
$Q_{\text{П}} - Q_{\text{НАИБ}}$	F1/ 32-200	± 2,0	± 2,0	± 2,0
	F2/ 50-200	± 1,5	± 2,0	± 1,5

1.2.4 Пределы допускаемых относительных погрешностей US800 с УПР номинальным диаметром более 200мм, поверенных в соответствии с документом «Расходомер-счетчик жидкости ультразвуковой US800. Руководство по эксплуатации US800.421364.001РЭ. Часть 3», указаны в таблице 5.

Таблица 5

Диапазон расхода	тип УПР	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении, %		
		расхода по индикатору и частотному выходу	расхода по токовому выходу	объема
$Q_{\text{НАИМ}} - Q_{\text{П}}$	F1	± 2,0	± 2,5	± 2,0
	F2	± 1,5	± 2,0	± 1,5
$Q_{\text{П}} - Q_{\text{НАИБ}}$	F1	± 1,5	± 2,0	± 1,5
	F2	± 0,75	± 1,5	± 0,75

1.2.5 Относительная погрешность счетчика времени работоспособного состояния канала измерения (луча) не превышает пределов  $\pm 0,1\%$  на каждые 300 часов работы.

1.2.6 ЭБ производят учет объемов жидкости, прошедших через УПР, в энергонезависимых архивах:

- часовом – глубиной до 2976 среднечасовых значений;
- суточном – глубиной до 120 среднесуточных значений;
- месячном – глубиной до 190 среднемесячных значений.

1.2.7 Изменение температуры окружающего воздуха от  $+5^{\circ}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$  не оказывает влияния на метрологические характеристики US800.

1.2.8 Воздействие внешнего магнитного поля напряженностью 400 А/м и частотой 50 Гц не оказывает влияния на метрологические характеристики US800.

1.2.9 Электрическое питание US800 осуществляется напряжением постоянного тока (12÷36) В или напряжением переменного тока 220 В при отклонениях от минус 15% до + 10 %, частотой (50±1) Гц и коэффициентом высших гармоник до 5 %.

US800 с ЭБ-А, Б подключаются непосредственно к сети переменного тока.

US800 с ЭБ-М1, М2 подключаются к сети переменного тока через импульсный источник питания с выходным напряжением постоянного тока 15В или комплектный линейный источник питания ИПТ-05-15(24/А) с напряжением постоянного тока 15(24)В.

US800 с ЭБ-Б, М1, М2 могут снабжаться опцией перехода на резервный источник питания напряжения постоянного тока (аккумулятор), при отключении напряжения сети переменного тока.

Изменение напряжения питания, в указанных выше пределах, не оказывает влияния на метрологические характеристики US800.

US800 сохраняют настройки, значения счетчиков времени наработки и объема при перерывах и отключении питания в течение срока службы.

1.2.10 Максимальная потребляемая мощность US800, питающихся непосредственно от напряжения переменного тока - 8 ВА.

Максимальная потребляемая мощность US800, питающихся от напряжения постоянного тока (12÷36) В - 4Вт.

Максимальная потребляемая мощность US800, питающихся от напряжения переменного тока, через линейный источник питания ИПТ-05-15(24/А) с выходным напряжением постоянного тока 15(24 В) - 5 ВА.

Максимальная потребляемая мощность US800, питающихся от напряжения 12 В резервного источника постоянного тока (аккумулятора) - 3,6 Вт, с режимом работы ЭБ отключения индикации - 2,5 Вт.

1.2.11 Электрическое сопротивление изоляции ЭБ между гальванически разделенными цепями и между этими цепями и корпусом, общей точкой не менее:

- 20 МОм при температуре окружающего воздуха  $+(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности от 30 до 80%;
- 5 МОм при температуре  $+50^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности от 30 до 80%.

1.2.12 Виды и характеристики выходных сигналов ЭБ приведены в таблице 6.

**Таблица 6**

Вид выходного сигнала	Пределы, диапазон изменения	Нагрузка, коммутируемый сигнал	Кол.	Примечание
Частотный/импульсный	до 1000 Гц до 10000 Гц *	не менее 100Ω, форма : однополярный меандр + 5 В	до 2	количество от исполнения ЭБ *по заказу
Постоянный ток	4-20мА	не более 500Ω при активном выходе	до 2	по заказу
Дискретный/импульсный (частотный с выходом «открытый коллектор»)	0-1000 Гц	Напряжение постоянного тока 5-36В, 0,1А	до 2	по заказу формируются из числа имеющихся частотных выходов
Релейный	"0" - разомкнутое состояние контактов "1" - замкнутое состояние контактов	Напряжение переменного (действующее значение) или постоянного тока до 220 V, 2 А	1	по заказу
Интерфейсный выход RS485	от -7 до +12В	до 32 приёмопередатчиков в одном сегменте сети	до 2	второй по заказу
Интерфейсный выход USB	от +2,8В до +3,6В		1	по заказу
Ethernet		Ethernet 10/100BaseT(X)-«витая пара»	1	по заказу для ЭБ-А

*Каждый вход от ПЭП гальванически изолирован от других входов и остальных цепей.*

*Частотные и аналоговые выходы в единственном числе, а также интерфейсные выходы (кроме USB) гальванически изолированы друг от друга и остальных цепей.*

*Парные частотные и аналоговые выходы связаны общей точкой в паре. Каждая пара гальванически изолирована друг от друга и других цепей.*

1.2.13 ЭБ по ГОСТ Р 52931 соответствуют:

- группе исполнения В4 по устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха;
- группам исполнения L3 для ЭБ-Б, М1, М2 и N2 для ЭБ-А, по прочности к воздействию синусоидальных вибраций;
- группе исполнения Р2 по устойчивости к воздействию атмосферного давления.

1.2.14 УПР по ГОСТ Р 52931 соответствуют:

- группе исполнения Д2 по устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха;
- группе исполнения N2(корпус УПР) и V3 (ПЭП) по прочности к воздействию синусоидальных вибраций;
- группе исполнения Р2 по устойчивости к воздействию атмосферного давления.

1.2.15 Степень защиты от проникновения пыли, посторонних тел и воды по ГОСТ 14254 не ниже:

- для ЭБ – IP65, по требованиям заказчика - IP67;
- для УПР со стороны подключения ПЭП - IP65/IP67, по требованиям заказчика IP69/IP68.

1.2.16 Средняя наработка на отказ с учетом технического обслуживания, регламентированного настоящим руководством составляет:

- не менее 50000 часов для ЭБ;
- не менее 130000 часов для УПР;
- не менее 150000 часов для ИПТ-05-24.

US800 относятся к восстанавливаемым, ремонтируемым, многофункциональным изделиям.

Среднее время восстановления работоспособного состояния комплекта US800 путем замены отделяющихся составных частей не более 3 часов.

1.2.17 Средний срок службы US800 не менее 12 лет.

1.2.18 Массы отделяющихся составных частей US800 указаны в таблицах приложения А настоящего руководства.

1.2.19 Комплект поставки US800 указан в таблице 7.

При поставке US800 в полном комплекте (ЭБ, УПР с линиями связи) все необходимые настройки и поверка выполнены при выпуске из производства. Отсутствие в заказе комплекта одной из выше указанных составных частей влечет проведение части операций по поверке на месте эксплуатации. Для этого вызывается представитель органа, аккредитованного на поверку, который должен сделать отметки в паспорте US800, что прибор принят в полном объеме и допущен к измерениям.

**Таблица 7**

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
ЭБ-Б/хх ЭБ-М1/хх ЭБ-М2/хх ЭБ-А/хх	ВМТБ.408843.001 -002 -003 -004	1	
УПР DNxxx F1 <sup>1)</sup> УПР DNxxx F2 <sup>1)</sup>	ВМТБ.407151.001 -002	1 (2)	(2) -для модификаций US800 с двумя каналами измерения расхода в УПР типа F1
Источник питания Импульсный *ИПТ-05-15(24/А)	стороннего пр-ва ВМТБ.436231.001	1	для ЭБ-М1,М2 по умолчанию *по заказу
Комплект ПЭП с прокладками IP65 IP68	ВМТБ.433633.001-01 -03	1(2)	при заказе УПР DN000 (2) - для УПР типа F2 или для двух УПР типа F1
КМЧ-800-F1 КМЧ-800-F2 КМЧ-800-F1ШК КМЧ-800-F2ШК	ВМТБ.407921.001-01 -02 -03 -04	1(2)	при заказе У П Р DN000F1(F2) (2) -для модификаций US800 с двумя каналами измерения расхода в УПР типа F1
Комплект эксплуатационной документации: РЭ часть 1; паспорт; методика поверки <sup>2)</sup> : часть 2 РЭ или часть 3 РЭ	ВМТБ.407251.001РЭ ВМТБ.407251.001ПС US800.421364.001РЭ	1 1	по отдельному запросу
Комплект линий связи ЭБ с УПР: Коаксиальные /F1 /F2 *Симметричные /F1 /F2	ВМТБ.685661.001-01 -02 ВМТБ.685661.002- -01 -02	метров	по умолчанию *при установке опции DIF по заказу
<sup>1)</sup> - УПР во фланцевом исполнении по умолчанию поставляются в комплекте с ответными фланцами (КОФ) и элементами крепежа(болты с гайками). Если КОФ не требуется, то в заказе указывается - «без КОФ». <sup>2)</sup> - документ может быть включен в отдельный раздел Руководства по эксплуатации, либо поставляться по отдельному запросу в зависимости от вида поверки заказываемого US800			

### 1.3 Устройство и работа

#### 1.3.1 Принцип работы US800

По принципу действия US800 относятся к времяимпульсным ультразвуковым расходомерам. В таких расходомерах измеряется разность  $\Delta\tau$  между временами распространения коротких импульсов по направлению потока -  $\tau_1$  и против него -  $\tau_2$ , на измеренной длине пути активной части акустического луча  $L_a$ .

Возбуждения коротких импульсов звукового колебания в жидкости производятся ПЭП, расположенными на участке трубопровода, в котором измеряется расход.

ПЭП образуют пары приемопередатчиков, каждая из которых формирует акустический луч в потоке жидкости. В зависимости от количества установленных пар ПЭП, усредненная по площади сечения трубопровода скорость потока вычисляется по данным измерений скоростей, усредненных по одному или двум лучам.

Поток жидкости вызывает изменение времени полного распространения звука в прямом и обратном направлениях относительно вектора потока. Скорость распространения звука вдоль акустического луча представляет собой сумму скоростей звука в неподвижной жидкости  $C_0$  и проекцию скорости потока жидкости  $v$  на активную часть акустического луча -  $v_a$ . Данный принцип показан на рисунке 1.

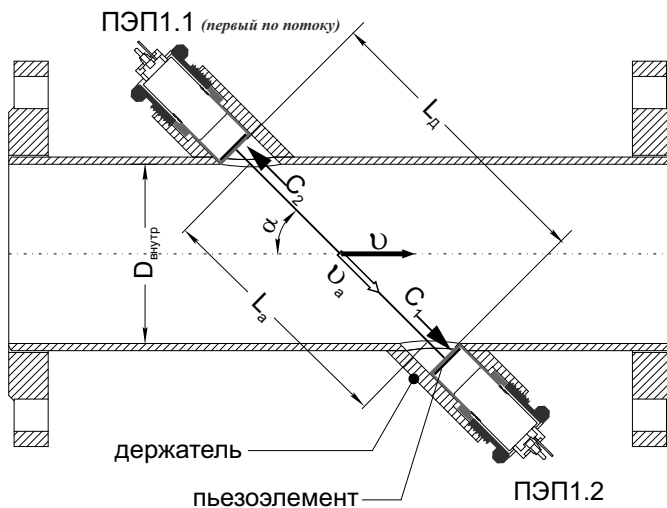


Рисунок 1

Таким образом, для времени распространения звука  $\tau_1$  и  $\tau_2$  в потоке справедливы уравнения (3) и (4):

$$\tau_1 = \frac{L_d - L_a}{C_0} + \frac{L_a}{C_0 + v_a} \quad (3)$$

$$\tau_2 = \frac{L_d - L_a}{C_0} + \frac{L_a}{C_0 - v_a} \quad (4)$$

Совместное решение уравнений 3 и 4 относительно  $v_a$  и  $C_0$ , с учетом что  $C_0^2 \gg v_a^2$ , приводит к формулам для определения  $v_a$  и  $C_0$ :

$$v_a = \frac{\Delta\tau \times C_0^2}{2 \times L_a}, \quad (5)$$

$$C_0 = \frac{L_d}{\tau_{CP}}, \quad (6)$$

где:  $v_a = v \times \cos \alpha$ ;

$\tau_{CP} = \frac{\tau_1 + \tau_2}{2}$ , среднее время распространения звука.

Формула 6 показывает, что фактическая скорость звука в жидкости измеряется косвенным образом по прямым измерениям времени распространения звука, поэтому на измерение скорости  $v$  исключаются влияния температуры, давления и вида жидкости.

Усредненная по площади сечения трубопровода скорость потока  $v$  связана с усредненным значением измеренной скорости по лучу  $v_a$  через корректировочный множитель  $K_r$ , который принято называть гидродинамической поправкой (коэффициентом):

$$K_r = \frac{v_a}{v}, \quad (7)$$

$K_r$  отражает закон распределения скоростей по сечению трубопровода для установившегося осесимметричного потока и зависит от шероховатости внутренних стенок и числа Рейнольдса - **Re**. В большей степени на погрешность измерения расхода по одному лучу оказывает влияние искаженного поля скоростей осесимметричного потока, обусловленного местными сопротивлениями. Поэтому устанавливаются значения длин прямых участков не менее  $(10 \div 15) \times DN$  и более перед измерительным участком с однолучевыми УПР.

Конечная формула вычисления (косвенного измерения) расхода может быть представлена в виде:

$$Q = \frac{\pi \times D_{\text{внутр}}^2 \times \Delta\tau \times L_d^2}{8 \times K_r \times L_a \times \cos \alpha \times \tau_{CP}^2}, \quad (8)$$

В ЭБ US800 вводится коэффициент коррекции  $K$ , в котором учтена гидродинамическая поправка  $K_r$ , угол наклона акустического луча  $\alpha$  к оси УПР и расположение акустического луча (лучей) в поперечном сечении УПР. Методика расчета коэффициента коррекции устанавливается частью 3 документа US800.421364.001РЭ.

При двухлучевом измерении коэффициент коррекции практически не зависит от гидродинамической поправки, что позволяет измерять расходы жидкостей в более широком диапазоне изменения вязкости и скорости течения. Кроме того, двухлучевое измерение позволяет произвести простую аппроксимацию профиля потока, которая повышает точность измерения расхода по сравнению с однолучевым измерением и позволяет вычислять расход при частичном искажении профиля распределения поля скоростей в потоке (менее требовательно к длинам прямых участков).

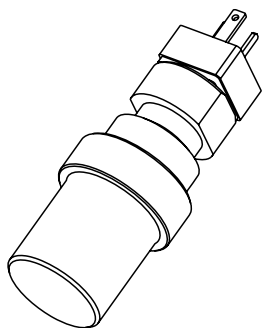
### 1.3.2 Устройство US800

#### 1.3.2.1 Ультразвуковые преобразователи расхода

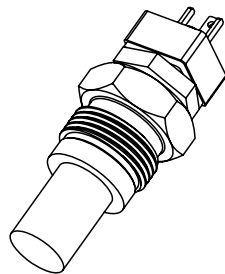
Конструкция УПР, изготовленных в производственных условиях, в соответствии с комплектами конструкторской документации ВМТБ.407151.001 и ВМТБ.407151.002, представляет собой отрезок трубы круглого сечения, в торцах которой выполнена ответная часть присоединения к трубопроводам. Ответные части УПР, в зависимости от применяемости, изготавливаются с фланцами тип 01 или тип 11 по ГОСТ 33259, с кромками под приварку и резьбой. По умолчанию уплотнительная поверхность фланцев - исполнение В (ГОСТ 33259).

В средней зоне отрезка трубы сварены держатели, в которые через прокладки устанавливаются ПЭП и фиксируются гайками.

На рисунке 2 показаны типы ПЭП, используемых в US800.



а) ПЭП3-4/ІР65



б) ПЭП6-4/ІР65

Рисунок 2

ПЭПЗ-4 устанавливаются в УПР от DN100 и более, принимают и передают импульсы частоты 1,25МГц.

ПЭП6-4 устанавливаются в УПР менее DN100, а также в двухлучевые УПР DN50F2-DN100F2, принимают и передают импульсы частоты 2,5МГц.

В стандартном исполнении (по умолчанию) ПЭП изготавливаются:

- материал корпуса, контактирующего со средой - титан BT1-0;
- для работы при температуре среды в УПР до +150°C;
- с разъемным соединением со степенью защиты IP65 по ГОСТ14254 со стороны подключения линии связи.

По заказу ПЭП могут изготавливаться в исполнениях:

▪ **У** - с увеличенным приемным сигналом, для загрязненных сред(стоков и т.п.), масел, мазута, а также на объектах с повышенным фоном электромагнитных помех и длиной линий связи от 200 до 500м;

▪ **Т**- для работы при температурах среды в УПР до +200°C;

▪ **М** - из кислотостойкого материала для работы в агрессивной среде - кислоты, щелочи;

▪ **IP68** - с разъемным соединением со степенью защиты IP65/IP67 по ГОСТ14254 со стороны подключения линии связи для условий эксплуатации УПР с возможными кратковременными погружениями в воду (заливаемые колодцы и т.п.);

▪ **IP69** - с разъемным соединением со степенью защиты IP69/IP68, рассчитанным на длительное пребывание УПР под водой или в окружающей среде с влажностью до 100%.

ПЭПЗ-4 имеют также специальное исполнение, обозначаемое как **ПЭПК**. В данном исполнении корпус ПЭП, контактирующий со средой, изготавливается из термопластичного композиционного синтетического материала. ПЭПК используются для работы при температурах среды в УПР до +150°C.

**❶** **Преимуществами ПЭПК являются трехкратно увеличенный уровень приемного сигнала по сравнению с ПЭПЗ-4У и электрическая изоляция от трубопровода.**

Применение ПЭПК рекомендуется для получения стабильных и достоверных измерений, особенно на фоне действия недопустимых электромагнитных помех, превышающих полезный сигнал стандартных ПЭП:

- в УПР с номинальными диаметрами от 500 мм и более;
- при измерениях расхода холодной воды и жидкостей с большим коэффициентом поглощения звука по сравнению с водой;
- при длине линий связи более 500м .

ПЭП3-4 по заказу могут устанавливаться в держатели через полнопроходные шаровые краны DN25 (далее -ШК). Такая установка осуществляется на УПР с DN150÷2000. Исполнения УПР с ШК позволяют производить, при необходимости, оперативную замену ПЭП (без остановки потока и слива жидкости). Наличие ШК не влияет на метрологические характеристики US800, так как все измерения осуществляются исключительно из фактического расстояния между ПЭП и измеренного времени распространения ультразвука между ними.

**❗ Внимание! Данное исполнение не рекомендовано к применению в трубопроводах, где из жидкости может выделяться, попадать в нее газовоздушная смесь или происходят частые опустошения и заполнения.**

Это предупреждение связано с тем, что воздух может заполнять глубокие полости, образованные ШК, и блокировать распространение ультразвука. Чтобы избежать этой ситуации, следует тщательнее выбирать участки трубопровода для установки таких исполнений УПР.

Материал корпуса УПР и фланцев выбирается из условий эксплуатации и степени агрессивности жидкости, протекающей в полости УПР.

УПР изготавливаются:

- DN15-DN200 по умолчанию из нержавеющей сталей, а по отдельному заказу до DN1000;
- DN250-DN2000 по умолчанию из углеродистых сталей с антикоррозионным покрытием;
- по заказу из особых марок сталей, стойких к кислотам и щелочам;
- из материала заказчика.

#### 1.3.2.2 Электронные блоки (ЭБ)

Модули и платы ЭБ размещаются в корпусах из поликарбоната, ABS или сплава алюминия. По конструкции корпуса ЭБ разделены на типы:

- **ЭБ-А** - корпус изготовлен из алюминиевого сплава, предназначен для настенного монтажа. Схема питания плат и модулей ЭБ выполнена без импульсных преобразователей напряжений, с сетевым трансформатором, имеющим экранирующую обмотку. Применение US800 с ЭБ типа А позволяет минимизировать воздействие повышенного фона внешних импульсных помех на стабильность и достоверность измерений при эксплуатации на объектах с мощными частотно-регулируемыми приводами, импульсными преобразователями и частыми коммутациями в силовых цепях различного оборудования. Лицевая панель ЭБ открыта и имеется доступ к пленочной функциональной клавиатуре из 5 кнопок мембранного типа. Внешний вид ЭБ-А показан на рисунке 3а;

- **ЭБ-Б** - корпус изготовлен из пластика, предназначен для настенного монтажа. Питание подключается напрямую от сети 220VAC.

Для преобразования сетевого напряжения внутри ЭБ могут устанавливаться либо импульсный преобразователь, либо сетевой трансформатор с экранирующей обмоткой в соответствии с указанным при заказе исполнением ЭБ. Лицевая панель закрывается прозрачной крышкой, которая предотвращает доступ к клавиатуре из 4 тактовых кнопок. Внешний вид ЭБ-Б показан на рисунке 3б;

- **ЭБ-М1** - корпус уменьшенного (по сравнению с типом Б) размера, изготовлен из пластика и предназначен как для настенного крепления, так и на DIN-рейку. Питание ЭБ в корпусах данного типа осуществляется напряжением постоянного тока 12-36В и подключается через разъем ХР1 на боковой стенке. Лицевая панель закрывается прозрачной крышкой, которая предотвращает доступ к клавиатуре из 4 тактовых кнопок. Внешний вид ЭБ-М1 показан на рисунке 3в;

- **ЭБ-М2** отличается от М1 наличием открытой лицевой панели с доступом к пленочной функциональной клавиатуре из 5 кнопок мембранного типа. Внешний вид ЭБ-М2 показан на рисунке 3г.

На лицевых панелях ЭБ расположены функциональная клавиатура из кнопок, девятирядный цифровой LED-индикатор, два единичных светодиодных индикатора «НОРМА», «ОТКАЗ».

Крышки, закрывающие лицевые панели в ЭБ-Б и М1, крепятся четырьмя винтами к корпусам через уплотнение. Один из винтов пломбируется. В ЭБ-Б, М1 для просмотра параметров на левой боковой стенке установлена отдельная кнопка «РЕЖИМ». В ЭБ-А, М2 доступ ко всем кнопкам предоставляет возможность расширенного просмотра параметров для наблюдения за работой и изменения метрологически незначимых параметров без снятия защитных пломб.

В нижней части корпусов ЭБ расположены разъемы для подключения УПР кабельными линиями связи и входов других приборов или устройств, принимающих аналоговые, частотные, цифровые сигналы ЭБ. Цепи USB и Ethernet выводятся на отдельные стандартные разъемы этих интерфейсов, которые устанавливаются на боковых стенках.

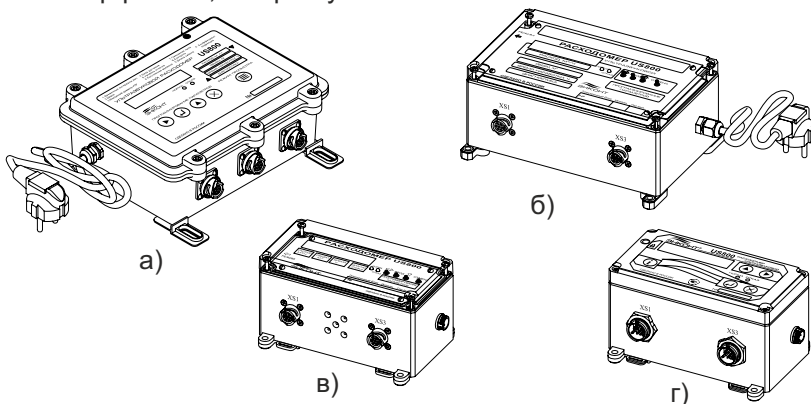


Рисунок 3

Размещение функциональных узлов ЭБ внутри корпусов выполнено по платно-модульному принципу. Соединения между платами, являющимися функционально законченными узлами ЭБ, осуществляются через кросс-плату разъемными соединениями.

Кросс-плата формирует все необходимые напряжения питания для гальванически разделенных внешних и внутренних электрических цепей US800 и согласовывает уровни напряжения сигналов для связи с внешними устройствами. Функциональная схема US800 показана на рисунке 4.

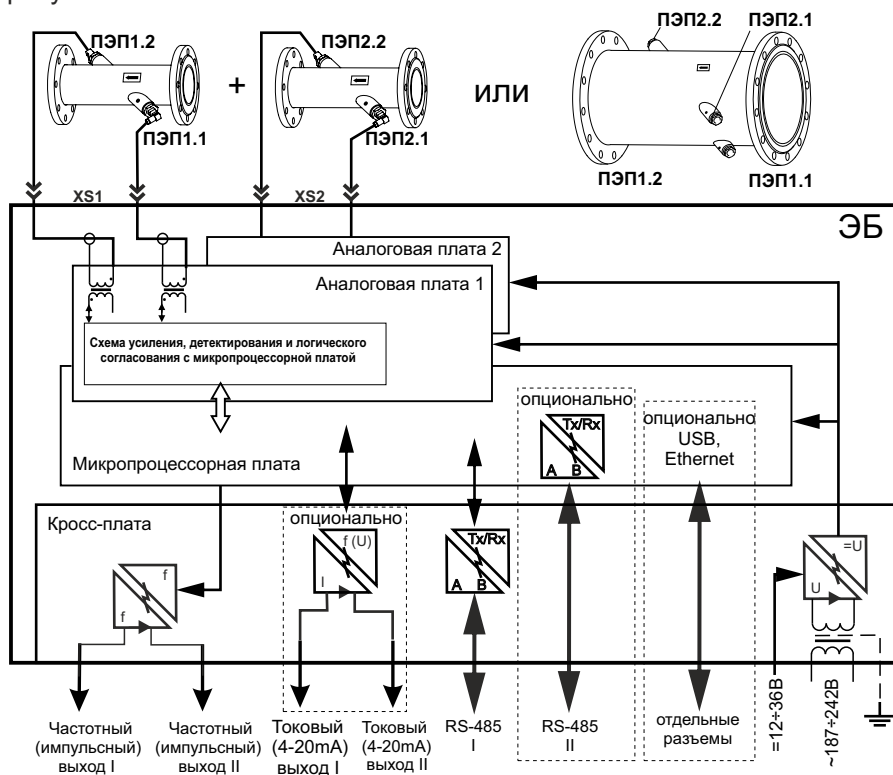


Рисунок 4

Аналоговая плата обеспечивает:

- гальваническое разделение и согласование цепей акустического луча с трактом обработки сигнала;
- посылку коротких импульсов амплитудой от 20 до 100В по линиям связи с волновым сопротивлением 50Ом или 120Ом в акустический луч;
- прием и автоматическую нормализацию(усиление, обнаружение и фильтрацию) сигналов ПЭП акустического луча;

- логическое согласование временных процессов посылки и приема импульсов;
- увеличение разрешения до  $10^{-12}$  с для точного измерения времен распространения ультразвуковых импульсов в акустическом луче.

Микропроцессорная плата:

- управляет процессом измерений в акустических лучах, их диагностику;
- вычисляет значения измеряемых параметров, производит сохранение данных в энергонезависимой памяти в виде архивов и счетчиков объема и времени наработки;
- обеспечивает ввод программируемых параметров с клавиатуры и вывод информации на индикатор;
- формирует выходные сигналы - частотные и силы постоянного тока 4-20мА, пропорциональные измеряемым расходам;
- обеспечивает связь по интерфейсам RS485, USB и внутреннему модулю Ethernet;
- проводит периодическую самодиагностику.

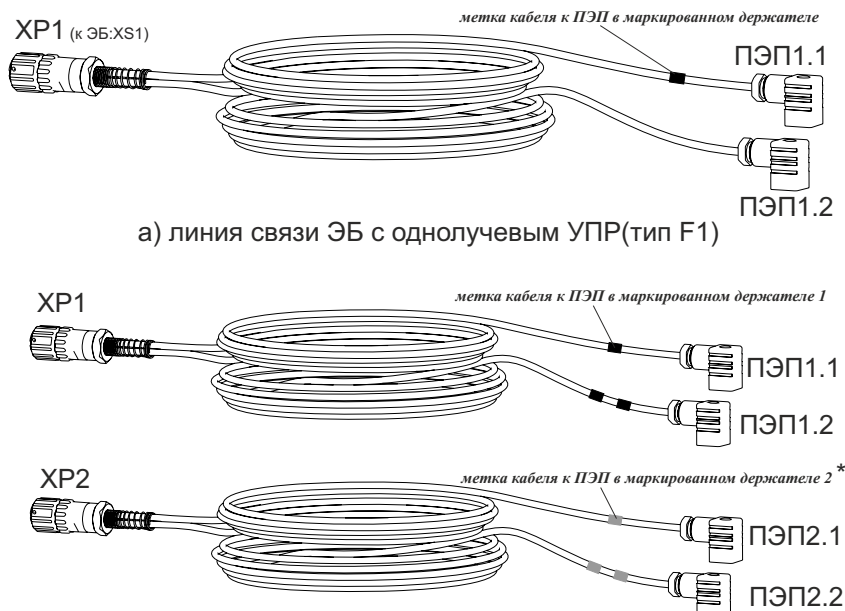
### 1.3.2.3 Линии связи ЭБ с УПР

Представляют собой кабельные линии, снабженные на концах разъемами для подключения к ЭБ и ПЭП. В качестве кабелей связи, в зависимости от длины и условий прокладки трассы, а также возможного наличия импульсных помех высокой интенсивности, могут использоваться коаксиальные и симметричные кабели.

Тракты прохождения сигналов для каждого ПЭП индивидуальны и поэтому имеют асимметрию между собой из-за разброса электрических характеристик компонентов в тракте. Эта асимметрия проявляет себя как абсолютная аддитивная погрешность  $\pm\Delta\tau_0$  при измерении разности между временами распространения звука  $\Delta\tau$  (формулы 5,8).  $\pm\Delta\tau_0$  в наносекундах определяется для измерительного луча (ПЭП, кабель, аналоговая плата) в заполненном жидкостью УПР при нулевом расходе. Значение  $\pm\Delta\tau_0$  устанавливается в параметре «Смещение нуля» измерительного луча ЭБ, тем самым компенсируя влияние асимметрии.

**ⓘ Внимание!** Каждому ПЭП измерительного луча сопоставлен и промаркирован кабель связи, вместе с которым он включался в тракт прохождения сигнала в процессе определения смещения нуля. Подключение ПЭП производится только связанным с ним по маркировке кабелем. Перестановка кабелей ведет к появлению смещения нуля в измерительном луче. Для US800 в комплекте без линий связи или УПР после подключения на месте эксплуатации необходимо выполнять установку «Смещение нуля».

По умолчанию US800 комплектуются линиями связи с коаксиальным кабелем РК50-2-11, волновым сопротивлением 50Ом и длиной до 500м. Внешние виды линий связи с кабелем РК50-2-11 показаны на рисунке 5.



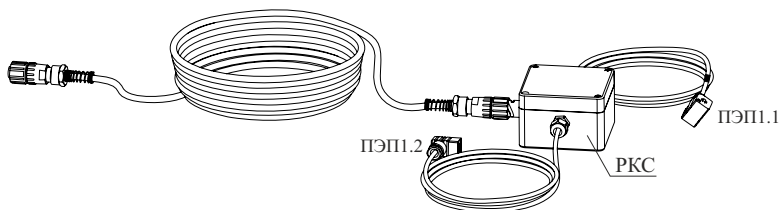
а) линия связи ЭБ с однолучевым УПР(тип F1)

\* - маркированный держатель 1, если два канала с УПР типа F1

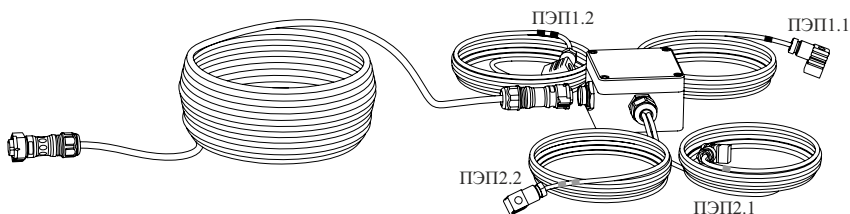
б) комплект линий связи ЭБ с двухлучевым УПР(тип F2) или двумя однолучевыми УПР (двухканальный US800)

Рисунок 5

Для повышения помехоустойчивости, особенно при длине кабельной трассы превышающей 350-500м и диаметрах УПР от DN600 на объектах с мощными частотно-регулируемыми приводами, импульсными преобразователями и частой коммутацией силовых цепей, могут применяться US800 с дифференциальной передачей/приемом сигналов от ПЭП. Такие US800 комплектуются ЭБ в исполнениях x/хх/..DIF и линиями связи с симметричными кабелями (типа «витая пара»). На стороне УПР добавляется распределительная согласующая коробка (РКС), которая соединяется с ЭБ кабелем, имеющем две (для УПР типа F1) или четыре (для УПР типа F2) витых пары в экране. Кабель может использоваться для наружной проводки. РКС можно устанавливать как на УПР, либо рядом с УПР на подходящей конструкции - стене, площадке, балке. Внешние виды линий связи ВМТБ.685661.002 с симметричными кабелями показаны на рисунке 6.



а) симметричная линия связи ЭБ (исп. DIF) с УПР типа F1

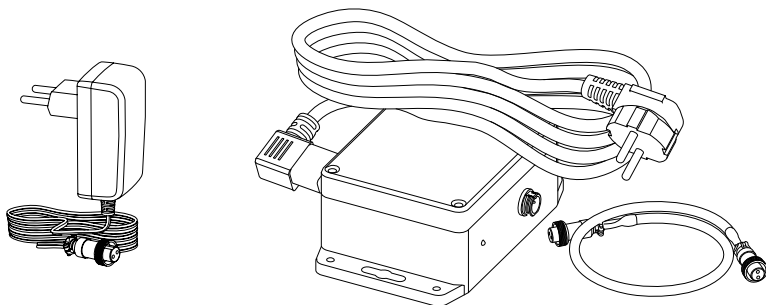


б) симметричная линия связи ЭБ(исп. DIF) с УПР типа F2

Рисунок 6

#### 1.3.2.4 Источники питания

US800 с электронными блоками типов ЭБ-М1, М2 комплектуются источниками питания с выходным напряжением постоянного тока для подключения к однофазной сети номинальным напряжением 220VАС. По умолчанию в комплект входит импульсный источник питания типа «сетевой адаптер», внешний вид которого указан на рисунке 7а.



а) сетевой адаптер

б) линейный источник питания  
(с разделительным трансформатором)

Рисунок 7

Линейными источниками питания с разделительным трансформатором комплектуются US800 по заказу «ЕF»-помехозащищенное исполнение. US800 с одним каналом измерения (однолучевые) поставляются с источником ИПТ-05-15, а с двумя каналами измерения (двухлучевые) с источником ИПТ-05-24/А. Внешний вид источников показан на рисунке 7б.

При заказе функции бесперебойного питания - «ИБП», из ЭБ через гермоввод выведен кабель ПВХ 2x0,75 длиной 0,6м. Концы проводов кабеля оканчиваются ножевыми клеммами(розетка) для подключения к аккумулятору. Клемма красного цвета подключается к «+» аккумулятора. US800 с функцией «ИБП» поставляются с источником ИПТ-05-24/А. По умолчанию комплектуются аккумуляторами номинальным напряжением 12В и емкостью 7Ач.

Назначения контактов разъемов питания на ЭБ и от источников, указаны на рисунке 8.

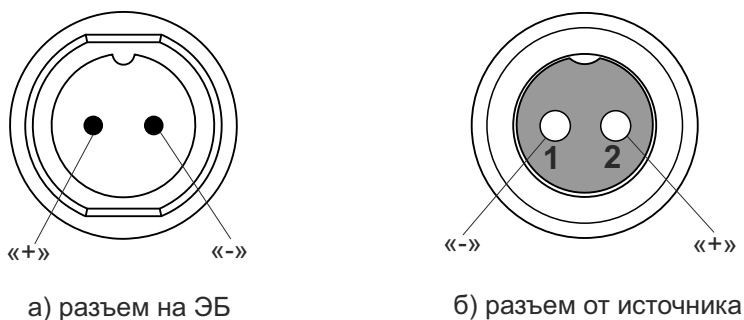


Рисунок 8

### 1.3.3 Организация системы работы с US800

Для US800 установлены метрологически значимые программируемые параметры, изменение которых влияет на результаты измерений расхода и объема:

- *шкала измерений* - наибольшее значение текущего измеряемого расхода в трубопроводе, при котором значения частотного/импульсного сигнала и сигнала постоянного тока становятся равными верхним пределам своих диапазонов изменения;

- *внутренний диаметр УПР*,  $D_{\text{ВНУТР}}$  - измеренное среднее значение внутреннего диаметра в метрах, в зоне прохождения акустических лучей;

- *база датчиков*,  $L_{\text{д}}$  - измеренное среднее значение расстояния между излучающими поверхностями ПЭП акустического луча в метрах;

- *уровень отсечки* - значение расхода в % от установленной шкалы, менее которого значения текущего измеренного среднего расхода приравниваются нулю;

- *смещение нуля* - значение времени в  $10^{-9}$  с, компенсирующее асимметрию измерения времен распространения ультразвуковых импульсов в акустическом луче при текущем нулевом расходе в УПР;

- *длина кабеля* - значение в метрах, учитывающее длину линии связи, соединяющей ПЭП с ЭБ;

- *коэффициент коррекции K*, учитывающий положение акустического луча относительно оси УПР и гидродинамическую поправку  $K_r$ .

Доступ к изменению данных параметров защищен и фиксируется признаками несанкционированного вмешательства:

- для **ЭБ-А/XX, М2/XX** - нарушением пломбы, закрывающей нажимной контакт, активирующего доступ в режим изменения метрологически значимых параметров - режим «Сервис»;

- для **ЭБ-Б/XX, М1/XX** - нарушением пломбы, покрывающей винт крепления верхней прозрачной крышки, которая предотвращает доступ к клавиатуре редактирования параметров.

Изменения метрологически значимых параметров должны осуществляться под контролем лица, аккредитованного на проведение поверки согласно приказа №2510 от 31 июля 2020 года Министерства промышленности и торговли РФ, должны быть зафиксированы в паспорте US800 и заверены личным клеймом и подписью.

После изменения метрологически значимых параметров ЭБ пломбируются с нанесением знака поверки давлением на специальную мастику, закрывающую точки доступа в соответствии с рисунком 9.



Рисунок 9. Места пломбирования ЭБ

US800 выполняют функции:

- измерения времени распространения ультразвуковых импульсов по акустическому лучу в УПР;

- вычисления текущего расхода и накопления прошедшего объема жидкости через УПР в энергонезависимых счетчиках;

- сигнализации работоспособного состояния и качества сигнала;

- измерения времени работоспособного состояния и накопления его в энергонезависимом счетчике наработки;
- просмотра текущих значений расхода, счетчиков объема и времени наработки на индикаторе;
- просмотра параметров настройки и измеренных значений времен распространения ультразвуковых импульсов в акустическом луче;
- изменения метрологически незначимых параметров с лицевой панели **ЭБ-А, М2/ХХ**;
- передачи значений текущего расхода внешним устройствам в виде частотного/импульсного сигнала, сигнала постоянного тока и по цифровым интерфейсам;
- передачи значений энергонезависимых архивов и счетчиков, параметров настройки внешним устройствам по цифровым интерфейсам;
- изменения метрологически незначимых параметров по цифровым интерфейсам.

Метрологически незначимые параметры влияют на стабильность показаний (постоянная времени усреднения), помехоустойчивость и способ накопления объема в счетчиках, передачу информации в сети RS-485(адрес, скорость обмена). Эти параметры разделены:

- параметры канала измерения – задаются для отдельного канала;
- системные параметры – задаются для US800 в целом.

Назначения и обозначения кнопок ЭБ, их соответствия структурным схемам управления индикацией указаны в таблице 8.

#### **1.4 Средства измерений, инструменты и принадлежности**













Для технического освидетельствования, выполнения работ по техническому обслуживанию US800 должны применяться следующие технические средства:

- мультиметр цифровой АРРА-82 или аналогичный с функциями измерения емкости и частоты;
- кювета поверочная КП-800.

Для выполнения работ, связанных с изготовлением УПР на трубопроводе (исполнения US800-Х/ХХ-**DN000**-ХХ-...-Р) должны применяться следующие технические средства и приспособления:

- штангенциркуль ШЦ-II (III)-500-0,1 ГОСТ 166-89;
- рулетка Р5Н2П ГОСТ 7502-89 или аналогичная;
- приспособление для приварки держателей – **AC801**;
- приспособление для доработки держателей – **AC802**;
- приспособление для измерения базового расстояния между ПЭП – **AC803**;
- приспособление для измерения угла наклона ПЭП – **AC805**.

Таблица 8

Обозначение на рисунках 9, 10, 11	Обозначение на ЭБ		Назначение
	ЭБ-Б, М1	ЭБ-А, М2	
	РЕЖИМ		«РЕЖИМ» (список, информация), выбор просмотра значений параметров по каналам, лучам
			выбор разряда в цифровом значении для редактируемого параметра, инициализация автоматической компенсации смещения нуля
	ВВОД		вход в просмотр и редактирование программируемых параметров, подтверждение изменений в параметре, переход к следующему параметру
			изменение цифры в выбранном разряде цифрового значения редактируемого параметра, просмотр значений внутри параметра «Временные интервалы», выбор точек контроля внутри параметра №8
	ОТМЕНА		выход из режима редактирования параметров без сохранения изменений в отредактированных параметрах, возврат к предыдущему параметру или в основной режим индикации

Структурные схемы отображения информации и переходов между режимами индикации ЭБ-Х1\Х, 2\Х и 3\Х указаны на рисунках 10, 11 и 12 соответственно.

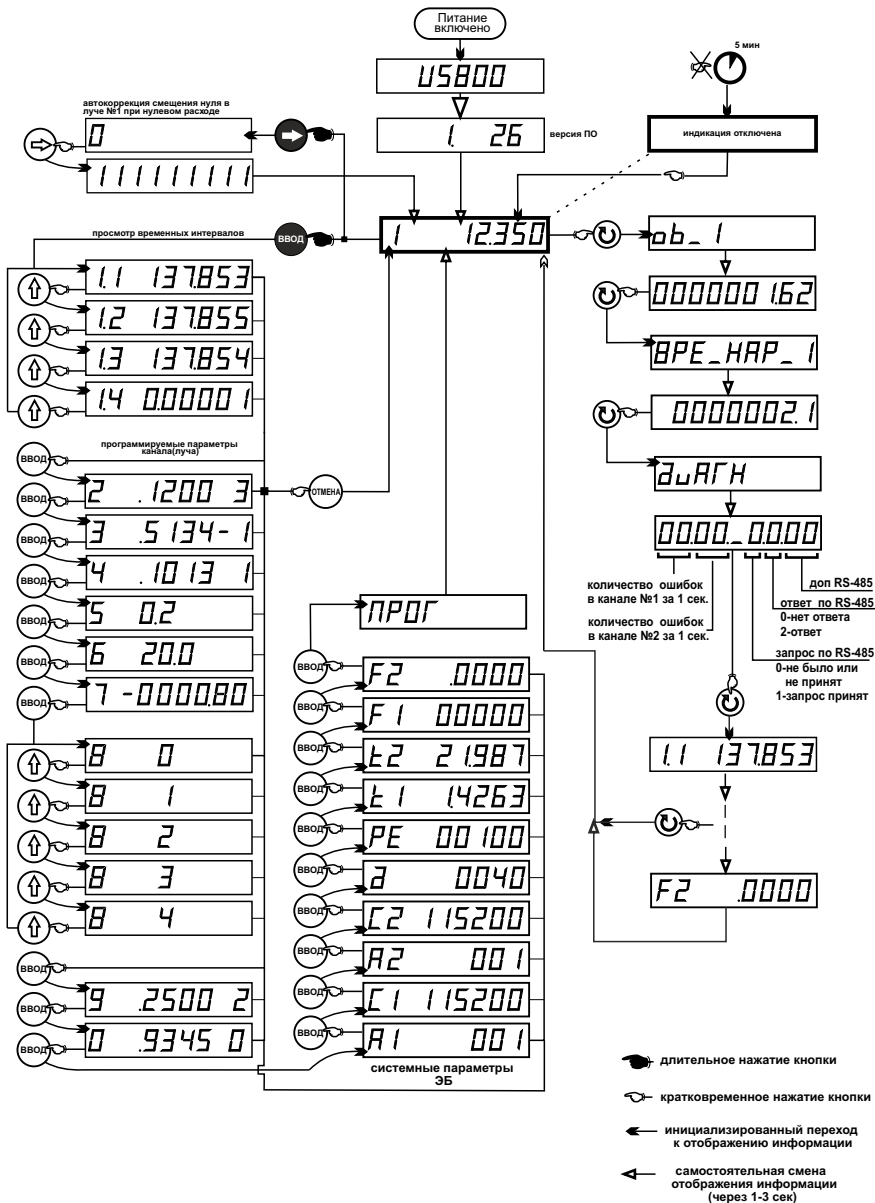


Рисунок 10

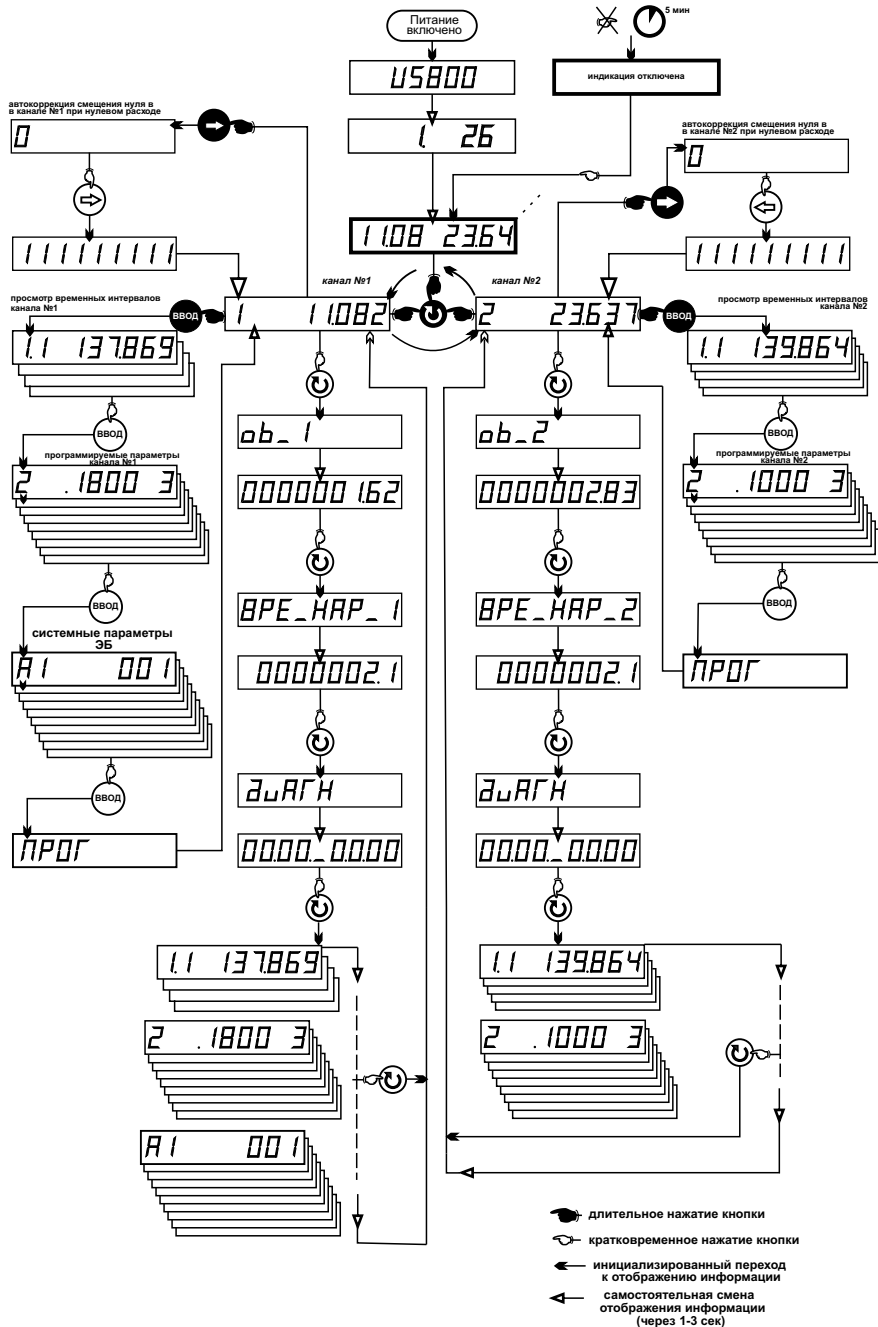


Рисунок 11

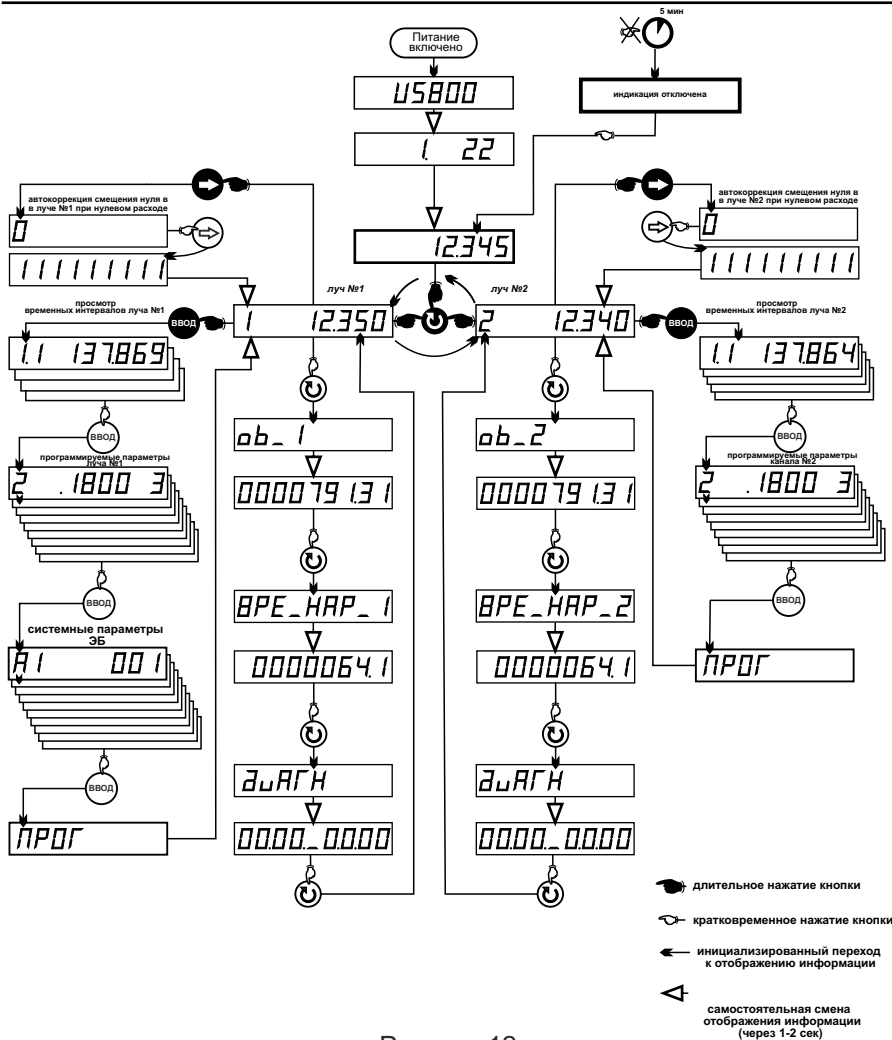


Рисунок 12

### 1.5 Маркировка

На каждый УПР, выпущенный из производства, наносятся:

- номер и номинальный диаметр DN на корпусе рядом с маркером направления потока по системе предприятия-изготовителя;
- номинальное давление PN (по умолчанию PN16 не наносится);
- маркер номера луча на держателе первого по потоку ПЭП и маркер направления потока в виде стрелки.

На лицевые панели каждого ЭБ наносятся:

- товарный знак ЭНКОНТ®;
- надпись «Сделано в России»;
- порядковый номер по системе предприятия изготовителя;
- знак утверждения типа средств измерений в соответствии с приложением №5 к приказу Минпромторга России от 28 августа 2020 года №2905;
- по требованиям заказчика - единый знак обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза.

Маркировка соединительных кабелей наносится на бирки, закрепленные у разъемов для подключения к ЭБ. На бирках указываются номера УПР и лучей, для которых предназначены кабели. Один из концов кабелей для подключения к ПЭП маркируется одним цветным кольцом, обозначающим его подключение к ПЭП в маркированном держателе (приложение Б).

## **1.6 Упаковка**

ЭБ с принадлежностями и паспортом помещаются в индивидуальную упаковку - картонный ящик по ГОСТ 9142 и полиэтиленовый чехол. Свободное пространство в ящике заполняется амортизирующим материалом. Коробка заклеивается клейкой лентой (скотчем) с обозначениями товарного знака.

УПР упаковываются в зависимости от их номинального диаметра в картонные коробки, деревянные ящики или полиэтиленовые чехлы. УПР могут паковаться в собственную транспортную тару отдельно от других составных частей US800 в соответствии с требованиями транспортной компании, осуществляющей доставку или индивидуальным требованиям заказчика.

Составные части US800 в индивидуальных упаковках и чехол с эксплуатационной документацией помещаются в транспортную тару согласно требованиям транспортной компании или заказчика.

## 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### **2.1 Эксплуатационные ограничения**

2.1.1 US800 содержит встроенные цепи защиты от перенапряжений, перегрева и импульсных помех. Соответствие технических характеристик US800 гарантируется при соблюдении условий эксплуатации, установленных в настоящем документе.

В месте установки ЭБ не допускается концентрация агрессивных паров и газов.

- ⊘ **Не рекомендуется подключать US800 к электрической сети, в которой происходят частые коммутации силовых нагрузок или используются мощные преобразователи частоты.**

2.1.2 УПР могут устанавливаться **в вертикальные, горизонтальные и наклонные трубопроводы на восходящих потоках**, не создают гидравлического сопротивления и не требуют установки фильтров в трубопровод.

Главными условиями корректной работы ультразвуковых расходомеров являются полное заполнение сечения УПР жидкостью, отсутствие кавитации и нормальное, характерное для развитого турбулентного течения распределение скоростей на участке измерения.

Нестабильность измерений, а также периодические отказы\* в подавляющем большинстве случаев являются следствием неправильного выбора места установки УПР в трубопровод.

*\* в данном случае «отказ» следует понимать как блокировку прохождения звукового сигнала пузырьками газа (воздуха) в жидкости из-за кавитации или отсутствия жидкости («завоздушивания») в зоне акустического луча.*

### НЕ СЛЕДУЕТ УСТАНАВЛИВАТЬ УПР:

**1** в наивысшей точке трубопроводной трассы\*\*

*\*\* исключением могут являться достаточно протяженные участки трубопровода, на которых может быть обеспечен небольшой угол восхождения по направлению потока, чтобы в месте установки УПР не присутствовал газ(воздух).*

**2** на вертикальном участке трубопровода с нисходящим потоком, имеющего открытый конец или если в нем не гарантируется полное заполнение и отсутствие сифонного эффекта

**3** в горизонтальной заниженной секции трубопровода, если возможны образования осадков и отложений в виде грязи, песка и т.п., которые могут уменьшить площадь поперечного сечения УПР

**4** на всасывающей стороне насоса из-за возможных кавитаций и пульсаций

**5** с ориентацией ПЭП (луча) в вертикальной плоскости при расположении УПР в горизонтальном трубопроводе

### ЗАМЕЧАНИЯ ПО РАСПОЛОЖЕНИЮ УПР:

**1** на протяженных горизонтальных трубопроводах устанавливать на участках, имеющих углы восхождения потока

**2** при установке УПР в горизонтальные трубопроводы, ПЭП (луч) ориентировать горизонтально, с допускаемыми отклонениями (рис.13а)

**3** при подаче или вытекании жидкости самотеком (стоки) устанавливать УПР в заниженной наклонной секции трубопровода на восходящем потоке (рис.13б)

**4** при подаче (перекачке) жидкости насосом по трубопроводу с открытым концом (в резервуар без давления, в канализационный коллектор и т.п.) после УПР необходимо предусматривать запорно-регулирующую арматуру или осуществлять вертикальный подъем трубопровода для предотвращения местного понижения давления (устранение разрывов сплошности жидкости в УПР)

**5** для установки УПР исполнения DNxxx/ШК/х на трубопроводы холодной воды при температуре окружающего воздуха менее 0°С необходимо принять меры для предотвращения замерзания воды в полостях шаровых кранов.

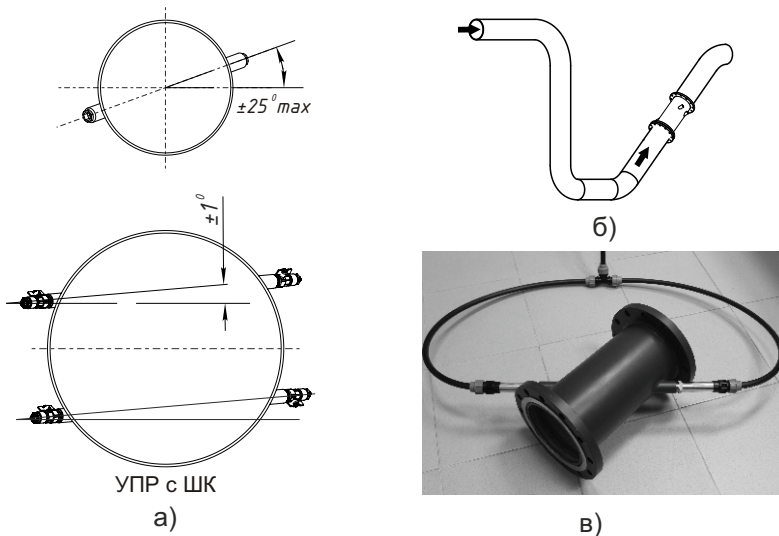


Рисунок 13

**6** при установке УПР в колодцах, где возможно длительное затопление и постоянно присутствующая повышенная влажность, необходимо применять дополнительные меры защиты ПЭП и линий связи (рис.13в):

- линии связи должны быть проложены в герметичных трубах, устойчивых к воздействию коррозии и температуры окружающей среды;
- места присоединения труб у держателей ПЭП должны быть герметизированы с помощью муфт и профильных уплотнителей.

**7** внутренний диаметр трубопровода в месте установки не должен отличаться более чем на 5% от фактического внутреннего диаметра УПР

2.1.3 Различного рода местные сопротивления (далее- МС), как отводы, переходы, запорно-регулирующая арматура, насосы, устанавливаемые в трубопроводе, нарушают равномерное распределение осредненных скоростей потока .

Чтобы определять расход в УПР с установленным пределом погрешности по результатам измерения скорости, искаженное распределение скоростей должно быть восстановлено в равномерное. Для восстановления(стабилизации) или снижения влияния МС на распределение скоростей в измерительном сечении в УПР до и после него устанавливаются участки трубопровода без МС - прямые участки, длина которых должна быть не менее значений, указанных на рисунке 14.

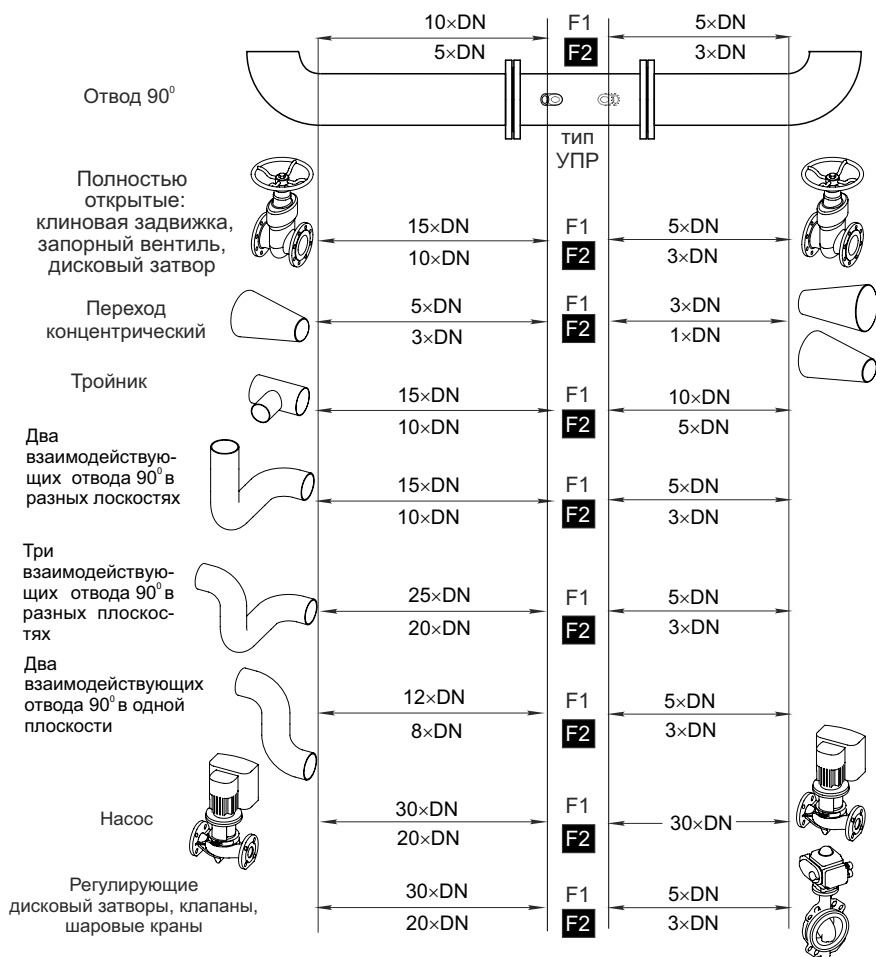
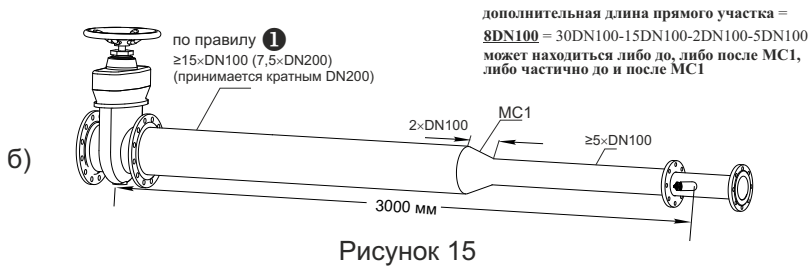
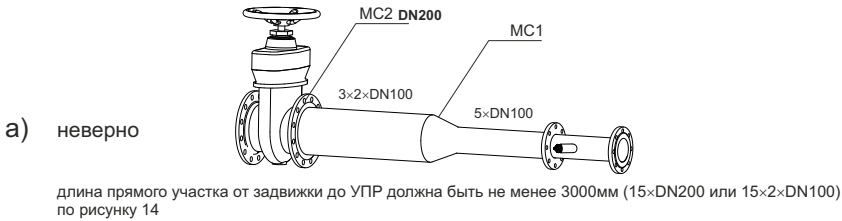


Рисунок 14

Степень влияния распределения скоростей потока на измерение расхода зависит от числа акустических лучей в УПР. УПР типа F2(двухлучевые) менее чувствительны и соответственно для них требуются прямые участки меньшей длины, чем для однолучевых УПР типа F1.

Некоторые типы МС во взаимодействии могут оказывать более сильное влияние на искажение потока, нежели по отдельности. К таким типам относятся отводы  $90^\circ$  последовательно размещенные в разных плоскостях (рис.14), создающие закрутку потока. Взаимодействующими следует считать отводы, если расстояния между ними составляет менее  $10 \times DN$ .

В оценке необходимой длины прямых участков следует исходить из того, что восстановление равномерного распределения скоростей происходит постепенно. Поэтому, после нескольких последовательных МС перед УПР, длина прямого участка не всегда должна приниматься после последнего МС, как для этого МС в отдельности. Типичный пример неверной оценки прямого участка после перехода показан на рисунке 15а.

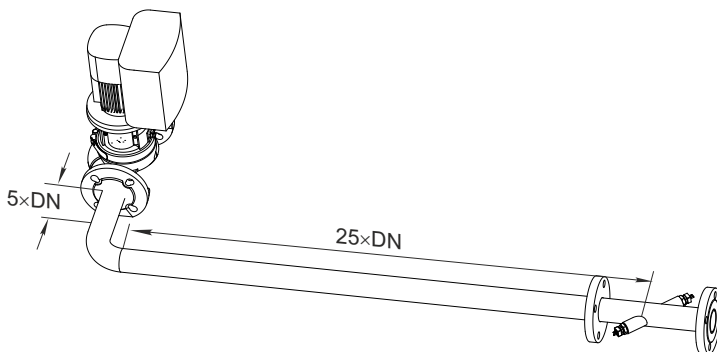


Если до УПР установлено несколько МС, то можно применять следующие правила оценки, основанные на п.п.6.2.8 и 6.2.10 (ГОСТ8.586.2) с учетом требований рисунка 14:

- ❶ (прямой участок между двумя ближайшими к УПР МС должен иметь длину, равную половине или более половины значения по рисунку 14 для вида МС, наиболее удаленного от УПР (на рисунке 15- MC2). Расстояние между МС является кратным диаметру прямого участка между этими МС.

**В случае трех МС перед УПР - если расстояние между МС2 и МС3 (нумерация МС по рисунку 15 - отсчет от ближайшего МС к УПР) менее  $5 \times DN$  и МС3 требует больший прямой участок чем МС2, то прямой участок между МС1 и МС2 определяют как половину или более половины значения по рисунку 14 требуемого для МС3.**

- 2** Насос или взаимодействующие отводы  $90^\circ$  должны находиться от УПР на расстояниях, не менее указанных на рисунке 14, независимо от количества других МС между ними и УПР



При отсутствии доступного пространства для прямых участков после МС, закручивающих поток, можно применять устройства подготовки потока (УПП). Из незапатентованных устройств допускается использовать дисковое УПП «Zanker», которое прошло испытания на соответствия требованиям ГОСТ 8.586.1. УПП устанавливается в трубопровод на расстоянии  $3 \times DN$  от последнего по потоку МС перед УПР. В этом случае длина прямого участка от МС до первого по потоку ПЭП в УПР может быть уменьшена в два раза.

Следует обращать внимание при установке прокладок на их центровку между фланцами - выступающая в полость часть прокладки также может искажать поток.

Гильзы для термометров сопротивления (датчиков температуры) и точки отбора давления рекомендуется устанавливать после УПР относительно направления потока на расстоянии от 1 до  $3 \times DN$ . Если установка производится до УПР, то расстояние не менее  $3 \times DN$ . Полностью открытые полнопроходные шаровые краны не являются МС.

Длины прямых участков заданы нормативными значениями с запасом на весь диапазон расходов и вязкостей жидкости. В некоторых практических случаях возможно сократить прямые участки в 1,4-1,5 раза за счет потери точности. Возникающая при этом дополнительная погрешность не более  $\pm 0,5\%$ .

**?** Если проблематично выдержать установленные длины прямых участков, можно обратиться на предприятие-изготовитель. Для существующего объекта или проекта может быть произведено моделирование потока на участках измерения с оценкой погрешностей. По результатам моделирования возможна разработка индивидуальной методики выполнения измерений.

## **2.2 Подготовка к использованию**

### **2.2.1 Меры безопасности**

Опасными факторами при монтаже, пуско-наладочных работах и эксплуатации US800 являются:

- переменное напряжение с действующим значением до 242В и частотой 50Гц;
- давление жидкости в трубопроводе до 6,3МПа;
- температура жидкости;
- агрессивность жидкости - химический состав (кислота, щелочь и т.п.).

ЭБ-А,Б/ХХ с питанием от однофазной сети переменного тока относятся к классу I по способу защиты от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007.0.

ЭБ-М1/ХХ с напряжением питания 12-36В от внешнего источника постоянного тока относятся к классу III по способу защиты от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007.0.

УПР относятся к 1 категории элементов измерительных участков трубопроводов, работающих под избыточным давлением для рабочих сред группы 2 по ТР ТС 032/2013. Требования безопасности по ГОСТ 12.2.063 и ТР ТС 032/2013.

При эксплуатации, монтаже и вводе в эксплуатацию US800 должны соблюдаться общие требования безопасности по ГОСТ 12.2.063, ГОСТ 12.3.003, ГОСТ 12.3.006, ГОСТ 12.3.032 и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» (Приложение к приказу Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 года №903н).

При выполнении монтажных работ на трубопроводах должны соблюдаться «Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды».

Персонал, осуществляющий монтаж, пуско-наладочные работы и эксплуатирующий US800, должен иметь необходимую квалификацию, быть ознакомлен с руководством по эксплуатации US800 и пройти инструктаж по охране труда.

## ⊘ ЗАПРЕЩАЕТСЯ!

- проводить работы на участке трубопровода до полного снятия давления жидкости и доведения жидкости к состоянию с безопасной температурой;
- проводить работы на участке трубопровода, если на нем присутствует опасное для жизни переменное или постоянное напряжение;
- использовать УПР, рассчитанные на давления меньшие, чем давление жидкости в трубопроводе;
- использовать УПР из материалов, не стойких к химическому составу жидкости;
- производить электросварочные работы на трубопроводах вблизи места установки ПЭП с подключенными к ним линиям связи.

### 2.2.2 Распаковывание и проверка комплектности

Распаковывать US800 после выдержки не менее 2 часов в помещении при температуре окружающего воздуха от + 5<sup>0</sup>С до + 30<sup>0</sup>С и относительной влажности не более 80 %, если условия транспортировки отличались от эксплуатационных.

После распаковывания составные части US800 освобождают от упаковочного материала, протирают. Затем производят внешний осмотр составных частей на предмет механических повреждений, нарушений защитных покрытий, следов коррозии, ослабления механических креплений. Соединительные кабели должны быть свободно уложены в бухты и не иметь изломов.

Произвести проверку комплектности сверкой номеров и количества отделяющихся составных частей с данными, указанными в паспорте на US800. Каждый электронный блок US800 должен быть сопоставлен по связанной маркировке с предназначенными для него УПР и бухтами кабелей (если УПР и кабели присутствуют в заказе). Кабели имеют бирки, на которых указан номер УПР, и должны использоваться только с соответствующими друг другу УПР и ЭБ (приложение Б).

### 2.2.3 Монтаж US800

Монтаж US800 содержит :

- монтаж УПР из комплекта поставки или изготовление УПР на трубопроводе (**для исполнений US800-X/XX-000-X-P**) номинальным диаметром не менее 300мм ;
- прокладка линий связи;
- монтаж и подключение ЭБ.

Монтаж или изготовление УПР следует начинать с выбора участка трубопровода, в соответствии с требованиями пунктов 2.1.2 и 2.1.3 настоящего руководства.

Места приварки держателей ПЭП не должны совпадать со сварными швами и должны быть удалены на достаточное расстояние от стен и прочих препятствий, способных помешать дальнейшим работам.

Обеспечить в выбранном участке трубопровода отсутствие жидкости и остаточного давления. Убедиться с помощью измерительного прибора, что на трубопроводе отсутствует опасное для жизни переменное или постоянное напряжение.

### 2.2.3.1 Монтаж УПР из комплекта поставки

Отметить на выбранном участке трубопровода отрезок, равный длине УПР с необходимым допуском, учитывающем тип присоединения. Закрепить трубопровод в местах по обе стороны отрезка для сохранения соосности концов трубопровода после удаления отмеченной части.

Вырезать часть трубопровода по отметкам.

По состоянию внутренней поверхности трубопровода определить относительное отклонение внутреннего диаметра трубопровода  $D_{\text{ВНУТР}}^T$  от внутреннего диаметра УПР  $D_{\text{ВНУТР}}$  и проверить условие:

$$| D_{\text{ВНУТР}} - D_{\text{ВНУТР}}^T | \leq 0,05 \times D_{\text{ВНУТР}}$$

Если условие не выполняется, то следует очистить трубопровод от наслоев или вварить отрезки новой трубы на длину не менее  $10 \times DN$  по потоку до места установки УПР и  $5 \times DN$  после ( $5 \times DN$  и  $3 \times DN$  - соответственно при установке двухлучевых УПР).

**Для установки УПР с присоединением под сварку «встык»**, проверить ровности срезов на торцах трубопровода и подготовить кромки по ГОСТ 16037 для сварного соединения С17. Очистить свариваемые торцы трубопровода и 10-миллиметровую область вокруг каждого, пока не появится металлический блеск. Установить УПР между торцами трубопровода, строго соблюдая соосность и положение акустического луча по рисунку 13а. Соединить сваркой с глубоким проваром в двух точках (для трубопроводов с номинальным диаметром более 500 мм стык делится на большее число точек) сначала один стык, потом другой, при этом сохраняя соосность получающейся конструкции. Если трубопровод расположен горизонтально, то точки соединения и дальнейшее выполнение сварочных швов начинать с нижних частей стыков.

Далее вернуться к первому стыку и произвести соединения в точках противоположным сделанным ранее. Такие же действия провести на втором стыке.

Убедившись, что все соединяемые части соосны и стыки ровные, приступить к выполнению коренных сварочных швов. После сваривания шва на участке между двумя точками соединения первого стыка перейти к такому же участку второго стыка. Далее произвести аналогичные операции для последующих участков стыков. Завершенные швы зачистить от наплывов и окалин и произвести формирование вторых

швов, которые также впоследствии зачистить.

**Для установки УПР с фланцевым присоединением** расточить посадочные отверстия ответных фланцев под наружный размер трубопровода с учетом зазора для сварки. Надеть их на торцы трубопровода, не приваривая.

Установить УПР в разрыв трубопровода и стянуть болтами с ответными фланцами (предварительно установив между фланцами прокладки из комплекта поставки). Сорентировать УПР таким образом, чтобы его ось совпала с осью трубопровода и положение акустического луча(лучей) соответствовало рисунку 13а. Произвести приварку каждого фланца в нескольких точках (количество необходимых точек выбирать в зависимости от диаметра). Убедившись, что УПР соосен с трубопроводом, отсоединить его от фланцев, в противном случае корректировать установку фланцев до необходимого положения УПР. Произвести окончательную приварку фланцев при отсоединенном УПР. Приварку фланцев следует производить без образования потеков металла во внутреннюю поверхность трубопровода. Осмотреть «зеркала» фланцев и при необходимости очистить их от окалин и попавших брызг расплавленного металла в процессе приварки.

Установить УПР в трубопровод, проложив прокладки между фланцами, и равномерно стянуть их болтами из комплекта поставки. В процессе затяжки следить, чтобы прокладки не смещались во внутреннюю полость трубопровода.

После монтажа проверить прочность и герметичность участка трубопровода с УПР испытательным давлением  $P_{\text{ИП}}$  для данного трубопровода.

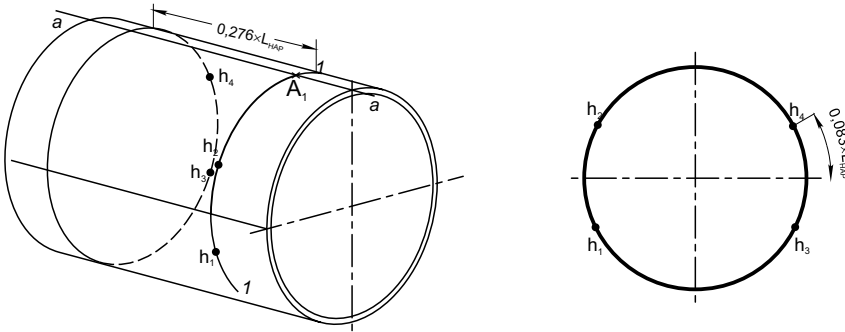
### 2.2.3.2 Изготовление УПР на трубопроводе

#### 2.2.3.2.1 Разметка

Обеспечить в выбранном участке трубопровода отсутствие жидкости и остаточного давления. Очистить поверхность на предполагаемом для врезки участке от грязи, изоляции, покрытия и т.п. до металла. Измерить не менее 5 раз рулеткой длину окружности трубопровода на выбранном участке под УПР. Найти среднее значение длины окружности  $L_{\text{НАР}}$ .

- 1 Отметить точку  $A_1$  и провести через нее с помощью жесткого профиля, имеющего два плоскопараллельных ребра, линию **a-a**, параллельную оси трубопровода. При разметке на горизонтальном трубопроводе, точку  $A_1$  найти в верхней точке окружности с помощью строительного уровня. Провести через точку  $A_1$  с помощью гибкой металлической ленты (линейки, рулетки и т.д.) линию **1-1**, перпендикулярную линии **a-a**. Если производится разметка двухлучевого УПР, то следует измерить ультразвуковым толщиномером толщину стенки трубопровода на участке разметки в точках  $h_1, h_2, h_3$  и  $h_4$ .

- 1) принять за толщину стенки  $H$ , среднее из измеренных значений в точках  $h_1, h_2, h_3$  и  $h_4$ .

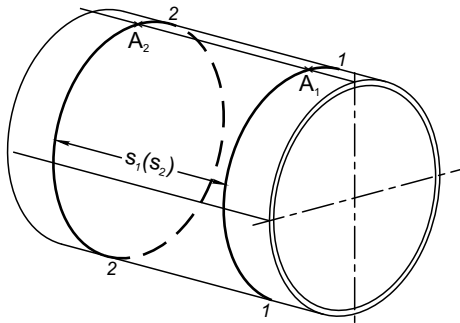


- 2) На линии  $a-a$  отметить точку  $A_2$ , отстоящую от точки  $A_1$  на расстояние:

а)  $s_1 = 0,318 \times L_{\text{HAP}}$ , при разметке однолучевого УПР (тип F1);

б)  $s_2 = 0,276 \times L_{\text{HAP}} + 0,5 \times H$ , при разметке двухлучевого УПР (тип F2).

Провести через точку  $A_2$  с помощью гибкой металлической ленты (линейки, рулетки и т.д.) линию 2-2, перпендикулярную линии  $a-a$ . Измерить в сечениях 1 и 2 не менее 3 раз рулеткой длины окружностей и найти их средние значения  $L_{\text{HAP1}}$  и  $L_{\text{HAP2}}$ .



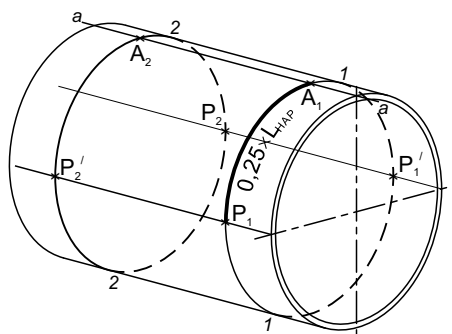
Проверить выполнение условия:  $0,99 \leq (L_{\text{HAP1}} / L_{\text{HAP2}}) \leq 1,01$

Если условие не выполняется, выбрать другой подходящий участок трубопровода.

Вычислить среднеарифметическое значение длины окружности :

$$L_{\text{HAP}} = (L_{\text{HAP1}} + L_{\text{HAP2}}) / 2$$

- 3 Отметить на линиях 1-1 и 2-2 точки  $P_1, P_1'$  и  $P_2, P_2'$  на расстоянии  $0,25 \times L_{\text{НАР}}$  по поверхности трубопровода от точек  $A_1$  и  $A_2$  соответственно.



Измерить с помощью штангенциркуля или рулетки длины отрезков  $P_1P_2', P_1'P_2, P_2P_2', P_1P_1'$  и проверить соблюдение условий с точностью  $\pm 2$  мм:

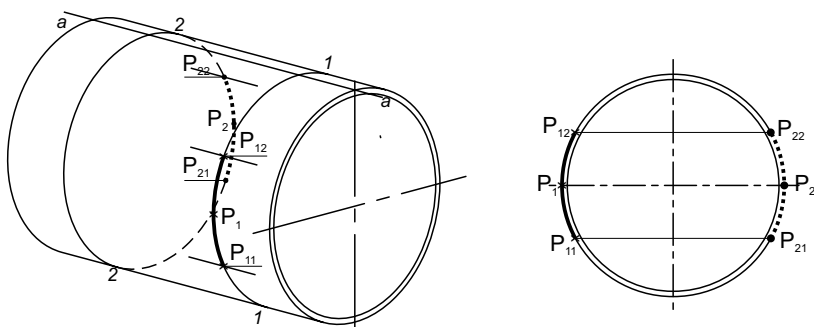
$$[P_1P_2'] = [P_1'P_2] = [A_1A_2];$$

$$[P_1P_1'] = [P_2P_2'] = 0,5 \times L_{\text{НАР}}$$

При несоблюдении вышеуказанных условий, следует скорректировать разметку или произвести ее заново. Если выполнялась разметка однолучевого УПР, то на этом этапе считать ее завершенной и принять за точки установки держателей -  $P_1$  и  $P_2$ , либо  $P_1'$  и  $P_2'$ .

- 4 Отметить на линии 1-1 точки  $P_{11}$  и  $P_{12}$  на расстоянии:

$$d = 0,083 \times L_{\text{НАР}} - 0,57 \times H \text{ от точки } P_1.$$



Таким же образом отметить точки  $P_{21}$  и  $P_{22}$  на линии 2-2 от точки  $P_2$ . Разметку двухлучевого УПР считать завершенной, принять за точки установки держателей первого луча -  $P_{11}$  и  $P_{21}$ , второго луча -  $P_{12}$  и  $P_{22}$ .

### 2.2.3.2.2 Приварка держателей ПЭП

Произвести разметку овалов, по шаблонам рисунка 16, совместив при этом центр  $O$  и ось  $AB$  лекала с точками и линиями разметки установки держателей.

Вырезать отверстия в трубопроводе в местах разметки овалов. Обработать их - зачистить кромки, удалить окалину, снять заусенцы. Доработать при необходимости опорную поверхность держателей ПЭП в соответствии с образующей поверхностью трубопровода в месте установки держателей.

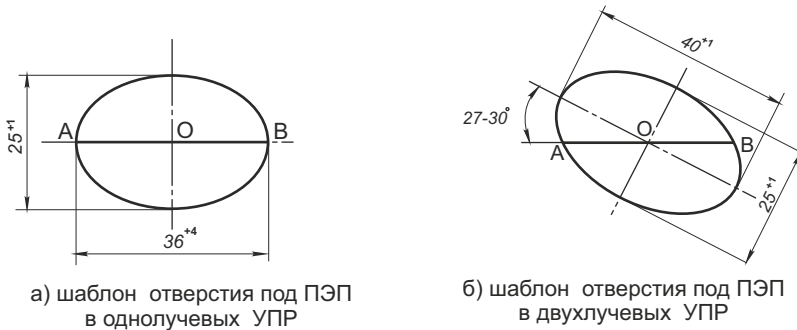


Рисунок 16

Приварку держателей ПЭП на трубопровод производить в соответствии с рисунком 17.

Для приварки должно использоваться приспособление для приварки АС801 (набор штанг разной длины с гайками и шайбами), которое обеспечивает требуемое взаимное расположение держателей относительно друг друга. Приспособление может поставляться в дополнение к комплекту US800 или может быть изготовлено самостоятельно.

Штанги приспособления изготавливать из углеродистой стали. Штанга должна быть ровной и отшлифованной. Производить работы с изогнутой штангой не допускается. Длину штанги определить в зависимости от диаметра трубопровода и типа изготавливаемого УПР. Конкретная ее длина выбирается из таблицы 9.

Перед приваркой держателей, на их наружную цилиндрическую поверхность рекомендуется нанести осевые риски в точках ее пересечения с осями эллипса опорной поверхности.

- ❶ Пропустить штангу через подготовленные ранее отверстия в трубопроводе.
- ❷ Установить держатели на штангу и поджечь их к поверхности трубопровода гайками, при этом проконтролировать совмещение рисок на держателе с линиями разметки на трубопроводе.

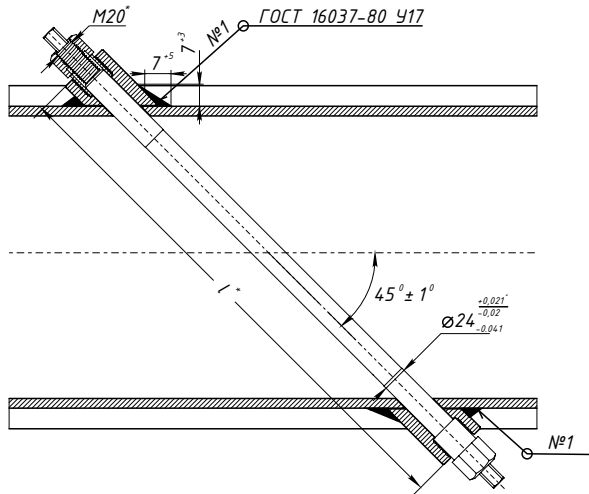
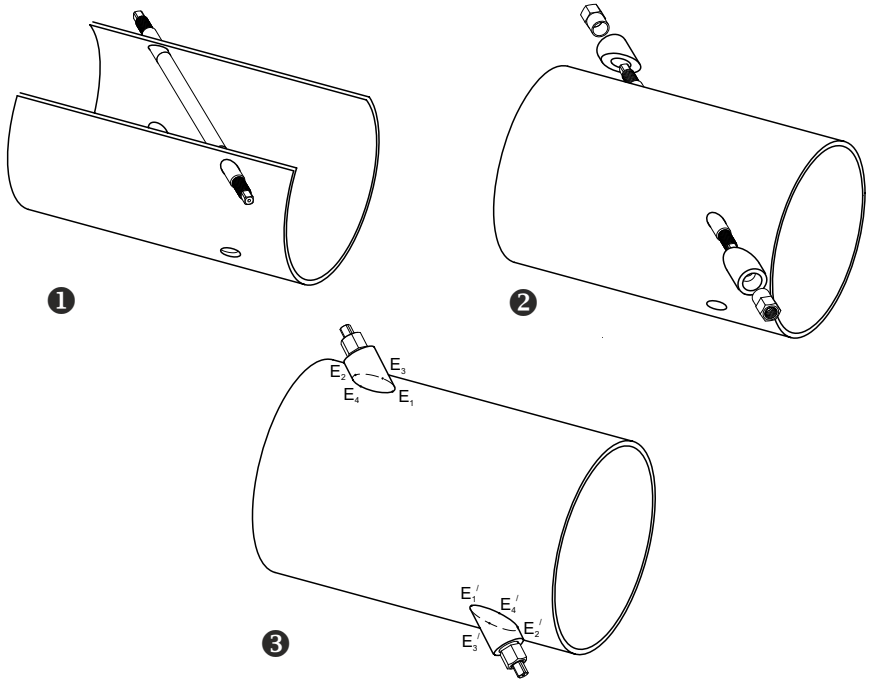


Рисунок 17

Таблица 9

<b>DN трубопровода, мм</b>	<b>Длина направляющей штанги, мм</b>
250	750
300	820
400	960
500	1100
600	1240
700	1430
800	1550
1000	1780
1600	2600
1800	3000

- 3 Прихватить сваркой держатель в точке Е. Провернуть штангу вокруг своей оси, откорректировать угол наклона штанги. Прихватить сваркой другой держатель в точке Е'. Далее процесс поочередной прихватки каждого держателя произвести в четырех диаметрально противоположных точках (крестообразно). После прихватки в каждой точке делать паузу для остывания металла в местах сварки. Повторить такую операцию на каждом держателе в промежуточных диаметрально противоположных четырех точках.
- 4 Убедившись в правильности предварительной сварки, приступить к окончательной приварке держателя, постоянно совершая колебательно-вращательные движения штанги вокруг своей оси для устранения возможных перекосов.

Для последующих измерений и контроля фактического внутреннего диаметра УПР во время периодических проверок необходимо вварить вспомогательные гильзы Г1 и Г2 по двум взаимоперпендикулярным направлениям в зоне прохождения измерительного луча(ей) в соответствии с рисунком 18. После измерений гильзы закрыть заглушками на резьбе.

- i До установки ПЭП следует выполнить пункты **5.1.4.2-5.1.4.4** операции поверки - «4.Измерение параметров УПР» по документу «Расходомер-счетчик жидкости ультразвуковой US800. Руководство по эксплуатации. Часть 3. US800.421364.001РЭ». Если US800 применяется в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, то для выполнения операции по поверке должен быть приглашен представитель органа, аккредитованного на поверку.

Измеренные значения параметров заносятся в паспорт US800 и протокол обмера УПР, заверяются подписью и знаком поверки лица, аккредитованного на поверку.

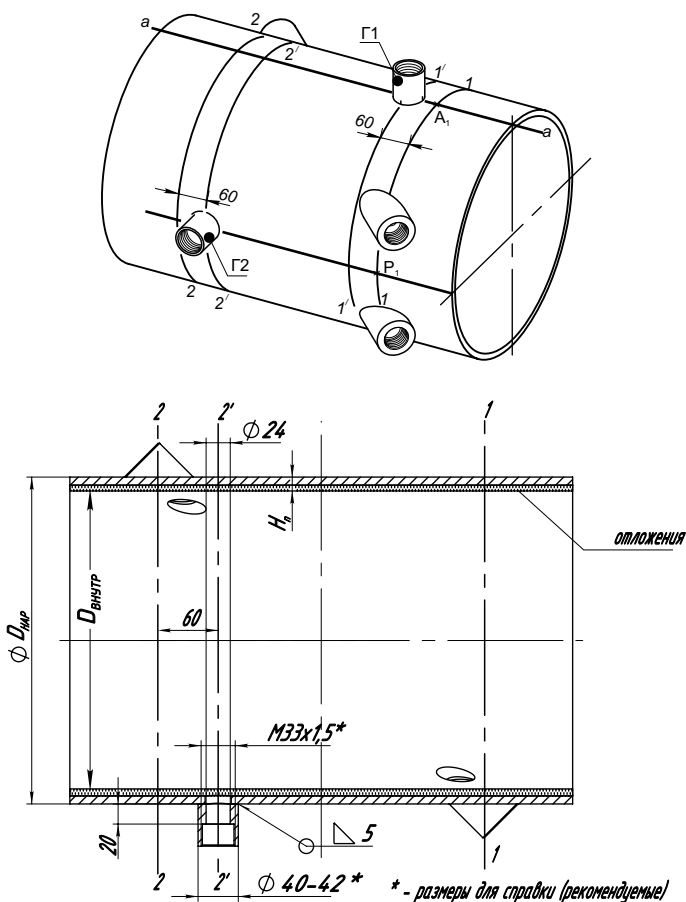


Рисунок 18

Перед установкой ПЭП доработать с помощью развертки отверстия диаметром  $24^{+0,021}$  в каждом из держателей до диаметра  $24^{+0,13}$  мм. Одновременно зенкером дорабатывать плоскость упора ПЭП в держателе на глубину, позволяющую захватить всю обрабатываемую поверхность.

### 2.2.3.2.3 Установка ПЭП

При установке ПЭП следует обращать внимание на то, что измерительный луч должен содержать комплектные ПЭП, с одинаковыми серийными номерами (с одной этикеткой на пару).

⊘ **Запрещается производить удары по ПЭП при установке в держатели!**

ПЭП устанавливать следующим образом:

- очистить внутреннюю поверхность держателя от металлических опилок, стружек и грязи;
- надеть прокладку на ПЭП ;
- нанести на поверхность прокладки и боковые поверхности ПЭП смазку (типа ЦИАТИМ или графитосодержащую);
- проконтролировать состояние излучающего торца ПЭП и при необходимости очистить её от смазки;
- установить ПЭП в держатель и затянуть его гайкой из комплекта поставки с усилием : до 80Н\*м для ПЭП3-4(6-4) и до 70-75Н\*м для ПЭП-К.

**ⓘ В процессе установки ПЭП следует выполнить пункт 5.1.4.5 операции поверки - «4.Измерение параметров УПР» по документу «Расходомер-счетчик жидкости ультразвуковой US800. Руководство по эксплуатации. Часть3. US800.421364.001РЭ». Если US800 применяется в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, то для выполнения операции по поверке должен быть приглашен представитель органа, аккредитованного на поверку.**

Измеренное значение базового расстояния L между ПЭП заносится в паспорт US800 и протокол обмера УПР, заверяется подписью и знаком поверки лица, аккредитованного на поверку.

После установки ПЭП промаркировать первый по потоку держатель в измерительном луче.

### 2.2.3.3 Прокладка линий связи

Кабели линий связи УПР с ЭБ прокладывать по кратчайшим расстояниям параллельно стенам, перекрытиям и колоннам с минимальным количеством поворотов и пересечений. Кабели должны быть достаточно удалены от мест с повышенной температурой, силовых линий и не должны перекрещиваться с другими электропроводами и технологическими трубопроводами.

**⊘ Не разрешается совместная прокладка кабелей US800:**

- с проводками другого назначения, которые могут создавать помехи, превышающие допустимые;
- с цепями систем пожарной сигнализации;
- с цепями управления частотными электроприводами.

При наружной проводке, если исполнение кабелей предназначено для внутренней проводки, следует защищать кабели от воздействия ветра, осадков, не допускать на них прямого воздействия солнечных лучей, а также обеспечить защиту от грозových разрядов.

Для снижения взаимного влияния друг на друга и влияния внешних электромагнитных помех с высокими уровнями энергий, сигнальные кабели рекомендуется прокладывать в заземленных металлических коробах, лотках, металлических гофрированных трубах.

**и** **Сигнальные кабели от разных электронных блоков US800 и УПР должны прокладываться отдельно друг от друга, параллельно на расстоянии не менее 200 мм**

В случаях возможного пересечения и расположения трасс сигнальных кабелей с силовыми цепями должны быть обеспечены :

- расстояния при параллельной прокладке сигнального кабеля не менее 1000мм от силовых цепей;
- пересечение под прямым углом.

Перед прокладкой кабелей из комплекта US800 необходимо снять ответные части разъемов для подключения ПЭП и обеспечить сохранность маркировки на концах кабеля в процессе протяжки кабеля через кабель -каналы, гофрированные или обычные трубы.

Если кабель приобретался не в комплекте US800, то рекомендует-ся заранее произвести распайку на кабель ответных частей разъемов ЭБ XS1(XS2) и XS3 в удобных условиях и промаркировать концы кабеля для подключения к ПЭП в соответствии со схемой внешних подключений приложения Б.

**и** **в процессе прокладки кабеля не из комплекта поставленного US800(значение длины кабеля не указано в паспорте), определить его фактическую длину от места установки ЭБ до УПР**

После прокладки кабелей проверить их целостность путем “прозвонки” каждого провода, а также на наличие коротких замыканий между проводами (оплетки и сигнального провода). Присоединить ответные части разъемов ПЭП к кабелям(Приложение Б).

#### 2.2.3.4 Установка ЭБ

ЭБ закрепить на опорной поверхности в вертикальном положении. Место установки ЭБ оборудовать розеткой с контактом заземления (для исполнений ЭБ с непосредственным питанием от сети), подключенной к сети однофазного переменного тока напряжением 220 (+22; -33) В. Допускается удалять вилку с сетевого шнура ЭБ и подключать ЭБ через клеммную колодку.

Если питающее напряжение сети может пропадать, то рекомендуется подключать ЭБ к питающей сети через источник бесперебойного питания, либо оговаривать в заказе исполнение US800 с функцией бесперебойного питания. Схема внешних подключений ЭБ указана в приложении Б.

### **2.2.4 Опробование и ввод в эксплуатацию**

#### 2.2.4.1 Опробование

Заполнить трубопровод в месте установки УПР рабочей средой и произвести гидравлическое испытание пробным давлением  $1,5 \times P_{пр}$  для

данного трубопровода. Визуально проверить герметичность сварных швов и соединений. При обнаружении течи во фланцевых соединениях УПР с трубопроводом, подтянуть гайки на болтах до её устранения.

**И** УПР, поставляемый с предприятия-изготовителя, имеет защитные наконечники на наружных частях ПЭП, которые предохраняют разъемы от возможных механических повреждений во время транспортировки и монтажа. Для подключения линий связи снять наконечники поступательными движениями. **Не отворачивать!!!**

Подключить линии связи. Подать питание на ЭБ. В течение 30 секунд после включения питания US800 должен перейти в процесс измерения.

Убедиться по комбинациям световых сигналов светодиодов «НОРМА», «ОТКАЗ» и цифровой индикации на лицевой панели ЭБ, что US800 производит измерения.

<b>Единичный индикатор зеленого цвета «НОРМА»</b>	
<b>ИНДИКАЦИЯ</b>	<b>СОСТОЯНИЕ КАНАЛОВ ИЗМЕРЕНИЯ</b>
Горит ровным светом	оба канала или луча работоспособны
Мигает с частотой 1 раз в секунду	работоспособен 1-й канал или луч
Мигает с частотой 5 раз в секунду	работоспособен 2-й канал или луч
Не горит	каналы или лучи неработоспособны

<b>Единичный индикатор красного цвета «ОТКАЗ»</b>	
<b>ИНДИКАЦИЯ</b>	<b>СОСТОЯНИЕ КАНАЛОВ ИЗМЕРЕНИЯ</b>
Горит ровным светом	Выбранный канал или луч неработоспособен
Мигает	Частота мигания соответствует частоте сбоев по выбранному каналу или лучу

Если наблюдается индикация «ОТКАЗ», то проверить и устранить вероятные причины отказа в измерениях по пункту 2.1.2 и таблице «Перечень возможных неисправностей» раздела 3.1 настоящего документа.

#### 2.2.4.2 Ввод в эксплуатацию

US800, поставляемые в полном связанном\* комплекте, настроены и поверены при выпуске из производства и не требуют операций поверки и готовы к эксплуатации с заявленными метрологическими характеристиками.

\* - под связанным комплектом понимается, что каждому ЭБ сопоставлен свой УПР и линии связи, в ЭБ введены все метрологически значимые и настроечные параметры, значения метрологических параметров занесены в паспорт US800 и US800 в данном случае является законченным изделием как средство измерения.

В случаях приобретения US800 не в связанных полных комплектах:

- только ЭБ (US800-X/XX-P), либо ЭБ с комплектами КМЧ и ПЭП (US800 -X/XX-DN000-XXX-P);

- ЭБ с УПР без линий связи (US800-X/XX-DNXXX/X/-000-P);

для ввода в эксплуатацию на узле учета необходимо выполнить операции поверки по документу «Расходомер-счетчик жидкости ультразвуковой US800.Руководство по эксплуатации. Часть3. US800.421364.001РЭ»


Произвести ввод в ЭБ значений программируемых параметров (п.2.3.2) и выполнить автоматическую корректировку смещения нуля (п.2.3.4). Занести в паспорт введенные значения и предъявить US800 на первичную поверку в объеме пунктов 5.1.4.2 - 5.1.4.5, 5.1.5 и 5.1.6.

## 2.3 Использование US800

### 2.3.1 Оперативное управление индикацией

При использовании US800 оперативное управление индикацией осуществляется при помощи кнопки «РЕЖИМ»:

- в ЭБ-Б/XX и ЭБ-М1/XX, расположенной на левой стенке корпуса со стороны лицевой панели;

- в ЭБ-А/XX и ЭБ-М2/XX, расположенной на лицевой панели и обозначенной «».

Формат одновременного представления текущих расходов в м<sup>3</sup>/ч, измеряемых каждым каналом, в исполнениях US800 с ЭБ -X/2X имеет вид:



Формат представления текущего расхода в м<sup>3</sup>/ч при просмотре в каждом канале по отдельности имеет вид:



Форматы представления текущего расхода для US800 с ЭБ-X/1X (одноканальный, однолучевой) и с ЭБ-X/3X (двухлучевой) соответственно имеют виды:

1 12.345

12.345

На индикатор ЭБ исполнения 3X выводится среднее из измеренных значений текущего расхода по каждому лучу. При отказе одного из лучей выводится значение исправного.

В зависимости от показателя степени программируемого параметра «Шкала», вес младшей единицы числа, характеризующего расход жидкости, будет меняться в соответствии с таблицей 10.

Таблица 10

Показатель степени шкалы измерения	Вес младшей единицы, м <sup>3</sup> /ч при одновременной индикации обоих расходов	Вес младшей единицы, м <sup>3</sup> /ч при индикации выбранного расхода
5	10	1
4	1	0,1
3	0,1	0,01
2	0,01	0,001
1	0,001	0,0001

Просмотр значений накопленных объемов по каждому каналу измерения осуществляется следующим образом:

- длительным (не менее 3 секунд) нажатием кнопки «РЕЖИМ» вывести на индикацию нужный канал измерения (луч) – текущее значение расхода, после этого кнопку отпустить;
- следующее кратковременное нажатие кнопки «РЕЖИМ» вызывает появление на индикаторе на время 1-2 секунды надписи **Ob1** или **Ob2**(в зависимости от выбранного канала(луча)), которая сообщает о переходе в режим отображения счетчика объема, потом постоянное отображение накопленного объема в м<sup>3</sup>.

В исполнениях ЭБ -X/3X общий накопленный объем отображается в счетчике **Ob 1** независимо от того, по обоим лучам велись измерения или только по одному лучу. Счетчик **Ob 2** повторяет значение объема в счетчике **Ob 1**.

В зависимости от показателя степени программируемого параметра «Шкала», вес младшей единицы числа, отображающего значение счетчика объема, будет меняться в соответствии с таблицей 11.

Таблица 11

Показатель степени шкалы	Формат числа на индикаторе	Вес младшей единицы, м <sup>3</sup>
5	X X X X X X X X X	10
4	X X X X X X X X .	1
3	X X X X X X X X .X	0,1
2	X X X X X X X .X X	0,01
1	X X X X X X . X X X	0,001

- И** Если в процессе эксплуатации возникает необходимость изменить показатель степени шкалы измерения, то для корректности учета необходимо завершить подсчет объема жидкости при прежней шкале и только после ввода новой шкалы начать учет с существующего значения, приняв его за начальный уровень!

Для перехода в окно индикации времени наработки из окна индикации объема - кратковременно нажать кнопку «РЕЖИМ». Переход в окно индикации времени наработки сопровождается предварительным появлением на индикаторе в течение 1-2 секунд надписи ***BPE\_HAP\_1*** или ***BPE\_HAP\_2*** (в зависимости от выбранного канала), потом постоянное отображение времени наработки в часах:



В исполнении ЭБ-Х/3Х значение ***BPE\_HAP\_1*** соответствует времени наработки, когда измерения производились **хотя бы по одному из лучей** (либо по обоим лучам), значение ***BPE\_HAP\_2*** соответствует времени наработки, когда измерения производились **только по обоим лучам**.

Если значения ***BPE\_HAP\_1*** и ***BPE\_HAP\_2*** не совпадают, значит в какие-то моменты времени измерения велись только по одному из лучей. В данном случае необходимо провести мероприятия по выявлению причин возникновения отказов в одном из лучей в течении определенного времени (например, анализируя архивные данные).

В приведенном выше примере время наработки составляет 28 часов 30 минут. Младшая единица при отображении времени наработки равна десятой доли часа (6 минут).

- И** Постоянно горящий светодиод «ОТКАЗ» показывает, что отсутствуют достоверные измерения и счетчик времени наработки остановлен!

Подмаргивания светодиода «ОТКАЗ» свидетельствуют, что присутствуют недостоверные измерения, которые происходят из-за наличия газообразных или твердых включений, нарушения сплошности жидкости, наличия ВЧ -помех , кавитации. При этом прибор считается работоспособным и измеряет с установленной погрешностью, так как недостоверные измерения исключаются из вычислений накопленного объема за определенный период, а интервалы времени, на которых они возникают, не дают приращения в счетчик времени наработки.

Кратковременное нажатие кнопки «РЕЖИМ» из режима индикации счетчика времени наработки устанавливает режим индикации диагностической информации.

Переход в режим индикации диагностических сведений сопровождается предварительным появлением на индикаторе в течение 1-2 секунд надписи **duAGH**, потом постоянное отображение в кодированном виде состояния каналов(лучей) измерения, последовательной связи по RS485.

Формат окна диагностики имеет следующий вид:



количество ошибок  
в канале №1 за 1 сек.

количество ошибок  
в канале №2 за 1 сек.

признак функционирования в сети RS-485  
для дополнительного интерфейса

признак ответа на запрос по RS-485

0-нет ответа

2-ответ произведен

признак запроса по RS-485

0-не было или не принят

1-запрос принят

Последующее нажатие кнопки «РЕЖИМ»:

- вернет индикацию на отображение текущего расхода в выбранном канале измерения для ЭБ-А/XX, М2/XX и ЭБ-Б/XX, М1/XX с версией ПО ниже 1.26;

- запустит процесс последовательного отображения значений параметров, введенных в ЭБ-Б/XX, М1/XX с версией ПО 1.26 и выше. После перебора всех параметров индикация вернется на отображение текущего расхода. Прервать последовательное отображение можно нажав кнопку «РЕЖИМ».

### 2.3.2 Программируемые параметры ЭБ

2.3.2.1 Ввод или изменение программируемых параметров осуществляется в следующих случаях:

- при поставке US800 в несвязанном полном комплекте (**пункты 1.2.19, 1.3.3, 2.2.4.2**)

- при проведении поверок;

- при необходимости изменения диапазонов выходных сигналов, отображения информации на индикаторе, режима счетчика объема;

- при определении или уточнении коэффициента коррекции на месте эксплуатации;

- при замене в комплекте US800 одной из составных частей- ЭБ, УПР, или изменения фактической длины кабеля более чем на 3 м;

- для установки смещения нуля при нулевом расходе.

Ввод программируемых параметров производится при помощи кнопок, указанных в таблице 8. Ввод и изменение метрологически значимых параметров может осуществляться только при нарушении пломбировки ЭБ.

2.3.2.2 Для ЭБ-Б/ХХ, М1/ХХ вход для редактирования программируемых параметров осуществляется длительным нажатием кнопки «ВВОД», доступ к которой (и к остальным кнопкам) закрыт прозрачной защитной крышкой. Для предотвращения несанкционированного доступа один или пара из винтов, крепящих крышку, закрываются пломбами.

**❗ Пломба, закрывающая винт(ы), не является гарантией, а служит для предотвращения несанкционированного доступа к изменению программируемых параметров. На пломбу наносится знак поверки в соответствии с Приложением № 2 к приказу Минпромторга России от 31 июля 2020 года N 2510**

Поэтому даже для изменения метрологически незначимых параметров в ЭБ-Б/ХХ, М1/ХХ рекомендуется привлечь контрагента, либо представителя органа аккредитованного на поверку для контроля вносимых изменений, чтобы избежать в дальнейшем споров о достоверности учета. После изменения параметров ЭБ может быть опломбирован любым способом, устраивающим обе стороны, между которыми осуществляются коммерческие расчеты по прибору.

2.3.2.3 Для ЭБ-А/ХХ, М2/ХХ редактирование параметров производится в режиме «Сервис», вход в который осуществляется подачей питания при предварительно нажатой кнопке, закрывающейся винтом (рисунок 9б и 9в). Вход в режим «Сервис» подтверждается появлением на индикаторе надписи «СЕРВ» после подачи питания и далее мигающим значением расхода.

В режиме «Сервис» не производится накопление счетчиков и не выводятся значения расхода на частотный и токовые выходы, поэтому для выполнения учетных функций US800 ЭБ не должен находиться в режиме «Сервис».

**❗ в исполнениях ЭБ-А/ХХ, М2/ХХ, изменение параметров, не влияющих на метрологические характеристики, осуществляется без входа в режим «Сервис» и может быть выполнено персоналом эксплуатирующей организации без привлечения контролирующих лиц.**

2.3.2.4 Значения программируемых параметров, кроме «Смещение нуля», не влияют на измерение разности времен распространения ультразвуковых импульсов  $\Delta t$ . Вводимые значения параметров влияют на вычисления расхода и объема, поэтому они должны соответствовать измеренным значениям для УПР, длины линий связи, которые используются с данным ЭБ. Несоответствие параметров или недопустимые отклонения в их измерениях могут приводить к превышению пределов допускаемых относительных погрешностей US800 при измерении расхода и объема.

Все изменения метрологически значимых параметров должны фиксироваться в паспорте и заверяться датой, подписью и личным клеймом поверителя, производившего контроль. Пломбирование ЭБ осуществляется по п.1.3.3 или любым удобным способом, обеспечивающим обнаружение несанкционированного доступа.

### 2.3.3 Просмотр, изменение и назначение программируемых параметров

Значения программируемых параметров, установленных в ЭБ, можно считать по цифровым интерфейсам (RS-485, USB или Ethernet) с помощью сервисного ПО.

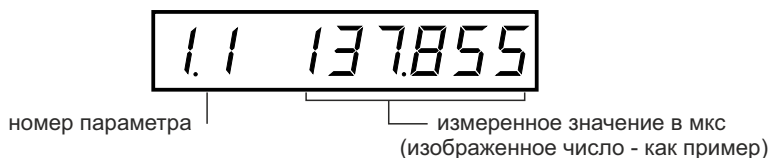
В общем случае, как для просмотра, так и для изменения значений параметров, необходимо выбрать окно индикации текущего расхода в интересующем канале (для ЭБ-Х/2Х) или луче (для ЭБ-Х/3Х).

Длительным (не менее 2 секунд) нажатием кнопки ВВОД войти в список программируемых параметров.

**❶** Для ЭБ-Б/ХХ, М1/ХХ указанное выше действие открывает доступ к редактированию параметров.

Для ЭБ-А/ХХ, М2/ХХ - только просмотр, если ЭБ не находится в режиме «Сервис».

Подтверждением входа в список является отображение первого параметра из списка «Временные интервалы» (рисунки 10, 11 или 12):



Переходы далее по всему списку параметров от установленного параметра к следующему осуществляются последовательно при каждом нажатии кнопки ВВОД (см. структурные схемы на рисунках 10, 11 и 12). Если выполняется только просмотр значений, то выход из списка параметров можно осуществить при нажатии кнопки ОТМЕНА из любого места по списку.

При редактировании параметров сохранение их новых значений возможно только при выходе из списка параметров через процедуру «ПРОГ». Процедура «ПРОГ» инициируется после последовательного перебора кнопкой ВВОД всех параметров из списка до конечного, и очередное нажатие ВВОД запустит процесс записи параметров в энергонезависимую память, сопровождаемый индикацией символов **ПРОГ**.

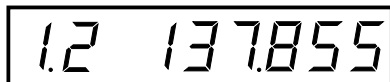
**⚠ ВНИМАНИЕ!** Если в процессе редактирования параметров отключается питание или производится нажатие кнопки **ОТМЕНА**, параметры сохраняют свои значения, установленные при предыдущей процедуре «ПРОГ»!

Ниже приведен последовательный список, назначение и отображение программируемых параметров.

**1. «Временные интервалы»** индицирует измеряемые в луче времена прохождения ультразвуковых импульсов. Просмотр значений внутри вложенного списка параметра осуществляется в замкнутом цикле нажатием кнопки « $\hat{\uparrow}$ »(. Для примера, ниже приведены значения этих параметров при подключении ЭБ к технологическому УПР с базовым расстоянием между датчиками **205,13 мм** и температурой воды **21,9 °С**:



$\tau_1$  - время распространения по потоку в мкс



$\tau_2$  - время распространения против потока в мкс



$\tau_{\text{ср}}$  - среднее время распространения ультразвуковых импульсов, мкс



$\Delta\tau$  - разность времен распространения по/против потока, мкс

По значениям параметра 1.3 -  $\tau_{\text{ср}}$ , из формулы 6 можно определить:

- расстояние  $L_d$  (базу датчиков), если известна температура жидкости с точностью  $\pm 0,1^\circ\text{C}$  и скорость звука в ней, при условии остановленного потока;

- фактическую скорость звука в жидкости и соответственно температуру жидкости с точностью  $\pm 0,5^\circ\text{C}$  по справочным данным при известном  $L_d$ .

По значению параметра 1.4 -  $\Delta\tau$  можно:

- определить асимметрию измерения времен распространения ультразвуковых импульсов в луче при остановленном потоке в УПР;
- оценить ориентировочно расход в УПР с известными параметрами по формулам 6 и 8, если до этого была выполнена автоматическая коррекция нуля или известно значение смещения нуля (значение асимметрии измерения при остановленном потоке).

**2. «Шкала»** влияет только на отображение расхода на индикаторе и на выходные сигналы (частотный, токовый). От параметра **«Шкала»** не зависят диапазоны измерения расхода, указанные в таблице 1. Пример установки параметра **«Шкала»** значением в **120 м<sup>3</sup>/ч** :

The image shows a digital display with a black border. The digits are '2', a decimal point '.', '1200', and '3'. This represents the parameter value 2.12003.

Значение параметра устанавливается в нормальной форме (с плавающей запятой), и его запись для приведенного примера выглядит как **0,12×10<sup>3</sup> м<sup>3</sup>/ч**. В таком же виде значение параметра записано в паспорте.

При выпуске US800 в комплекте с УПР параметр **«Шкала»** устанавливается в соответствии с данными в опросном листе. При отсутствии данных, значение программируемого параметра **«Шкала»** устанавливается равным  $0,8 \times Q_{\text{НАИБ}}$  ( $Q_{\text{НАИБ}}$  из таблицы 1(2)) с округлением в большую сторону.

Максимальный текущий расход, отображаемый на индикаторе, может превышать значение, установленное в параметре **«Шкала»**, не более чем на 20%.

**3. «Внутренний диаметр УПР»**,  $D_{\text{внутр}}$ , участвует в вычислениях площади поперечного сечения в зоне установки луча(ей). Введенное значение, не соответствующее данному УПР, влияет на погрешность измерения расхода.

Пример установки значения внутреннего диаметра **51,34 мм**:

The image shows a digital display with a black border. The digits are '3', a decimal point '.', '5134', a hyphen '-', and '1'. This represents the parameter value 3.5134-1.

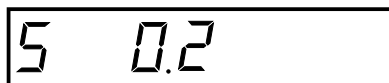
Значение устанавливается в нормальной форме (с плавающей запятой), и его запись для приведенного примера выглядит как **0,5134 × 10<sup>-1</sup> м**. В таком же виде значение параметра записано в паспорте.

4. «База датчиков», расстояние  $L_d$ , служит базой для измерения фактической скорости распространения звука по лучу. Значение, не соответствующее измеренному расстоянию  $L_d$  в УПР, влияет на погрешность измерения расхода. Пример установки значения  $L_d$ , равного **1012,5 мм**:



Значение устанавливается в нормальной форме, и его запись для приведенного примера выглядит как  **$0,1013 \times 10^1$  м**. В таком же виде значение параметра заносится в паспорт.

5. «Уровень отсечки» определяет нижнюю границу измерения расхода. Измеряемые значения расхода менее установленного значения не учитываются и приравниваются нулю. Значения на токовом и частотных выходах соответствуют 4 мА и 0 Гц соответственно. Значения уровня отсечки устанавливаются в % от установленного параметра «Шкала». Пример установки значения уровня отсечки равного **0,2%** (по умолчанию):



Выбор значений отсечки из ряда **0,1; 0,2; 0,4; 0,8; 1,5; 3; 6; 13; 26** внутри вложенного списка параметра осуществляется в замкнутом цикле нажатием кнопки « $\uparrow$ ».

6. «Постоянная времени усреднения измерения» служит мерой в цифровой обработке сигнала для обеспечения стабильных показаний при наличии флуктуаций расхода. Влияет на реакцию индикации расхода при резких изменениях расхода в УПР. Пример установки значения равного **20 с** (по умолчанию):



Выбор значений из ряда **0,02; 0,04; 0,06; 0,08; 0,15; 0,3; 0,6; 1,3; 2,6; 5; 10; 20; 40; 80 с** внутри вложенного списка параметра осуществляется в замкнутом цикле нажатием кнопки « $\uparrow$ ».

7. «Смещение нуля» предназначен для компенсации некоторого малого значения в показаниях расхода при отсутствии потока в УПР (нулевого расхода). Это малое значение вызвано асимметрией измерения времен распространения звуковых импульсов в луче и может быть как положительным, так и отрицательным.

Значение параметра отображается в наносекундах со знаком.  
Примеру установленного значения **-0,8 нс** :



Значение параметра устанавливается автоматически при выполнении автоматической коррекции смещения нуля (п.2.3.4). Может быть установлено вручную по значению параметра 1.4. Ошибочное значение влияет на погрешность измерения, особенно на расходах близких к  $Q_{\text{НАИМ}}$ . Типичные значения в диапазоне от 0 до  $\pm 3$  нс. Если значения смещения, получаемые при коррекции нуля, существенно выходят за указанный диапазон, то не исключается, что:

- процедура коррекции смещения нуля была проведена на потоке;
- ПЭП не являются комплектными (подобранными в пару) либо ПЭП потеряли свои характеристики вследствие окончания срока службы или образования на них отложений;
- неисправен ЭБ;
- ненадежное соединение кабеля к ПЭП.

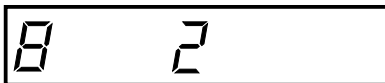
**8.«Контроль выходных сигналов»** предназначен для проверки частотных и токовых выходов. Выбор значений текущих нормированных сигналов на выходе осуществляется циклически нажатием кнопки « $\uparrow$ » внутри вложенного списка параметра:



частота на выходе 0 Гц  
токовый сигнал - 4мА



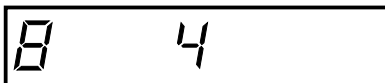
частота на выходе 250 Гц  
токовый сигнал - 8 мА



частота на выходе 500 Гц  
токовый сигнал - 12мА



частота на выходе 750 Гц  
токовый сигнал - 16мА



частота на выходе 1000 Гц  
токовый сигнал - 20мА

**9.«Длина кабеля»** учитывает время задержки электрических импульсов в кабеле от ЭБ к УПР. Ошибка при вводе (определении) фактической длины кабеля допускается  $\pm 3$  м на длине от 100м.

Пример установки значения длины кабеля **25 м** :



Значение устанавливается в нормальной форме, и его запись для приведенного примера выглядит:  **$0,25 \times 10^2$  м**. В таком же виде значение параметра записано в паспорте.

**Параметр 0 «Коэффициент коррекции»** учитывает характер течения жидкости в УПР и расположение луча относительно центральной оси в поперечном сечении УПР. Он может определяться (уточняться при необходимости для минимизации погрешности в определенной точке или интервале диапазона измеряемого расхода):

- на основе экспериментальных данных, полученных путем пропуска известного объема жидкости через УПР по методике документа «Расходомер-счетчик жидкости ультразвуковой US800. Руководство по эксплуатации US800.421364.001РЭ. Часть 2»;

- расчетным путем по данным линейно-угловых размеров однолучевого УПР, состояния его внутренней поверхности и свойств измеряемой жидкости по методике документа «Расходомер-счетчик жидкости ультразвуковой US800. Руководство по эксплуатации US800.421364.001РЭ. Часть 3»;

- для двухлучевых УПР коэффициент коррекции программируется равным  **$1,1547 \operatorname{tg} \alpha$**  при соблюдении требований пункта 2.2.3.2 настоящего руководства.

Пример установки значения коэффициента коррекции **0,9345** :



Значение устанавливается в нормальной форме, и его запись для приведенного примера выглядит:  **$0,9345 \times 10^0$** . В таком же виде значение параметра записано в паспорте.

После индивидуальных параметров для канала (луча) идет список системных параметров, которые устанавливаются в целом для ЭБ. Установка производится в списке при выборе первого канала (луча).

**«Адрес»** идентифицирует адрес US800 в сети RS-485. По умолчанию установлен 001



основной RS-485



дополнительный RS-458  
(устанавливается по заказу)

«Скорость передачи» устанавливает скорость последовательной передачи в сети RS485 в бит/с. По умолчанию установлено **115200 бит/с**:



основной RS-485



дополнительный RS-485  
(устанавливается по заказу)

После изменения скорости обмена необходимо сделать перезапуск ЭБ отключением и включением питания.

«Окно» предназначено для увеличения помехоустойчивости каналов(лучей) измерения. Устанавливается в микросекундах, по умолчанию **40 мкс**:



Окно блокирует приемный тракт на время распространения звукового импульса:

$$\text{окно} = 0,7 \cdot \frac{L_d}{C_{\max}}, \quad (9)$$

где:  $L_d$  - база датчиков;

$C_{\max}$  - максимально ожидаемая скорость звука для жидкости.

- ❗ Изменение этого параметра рекомендуется, когда не удается добиться стабильной работы исправного канала измерения на фоне очень сильных помех.

«Режим работы» устанавливает особенности работы ЭБ:



ТИП ПЭП :

3-4 - «0»

6-4 - «1»

К 3-4 - «2»

ЦИФРОВОЙ ИНДИКАТОР:

включен постоянно - «1»

отключается через 5 мин - «0»

ДВУХКАНАЛЬНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ:

откл - «0»

вкл - «1»

РЕЖИМ РАБОТЫ

СЧЕТЧИКА ОБЪЕМА:

«0» - по модулю;

«1» - в одном  
направлении;

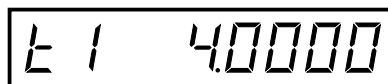
«2» - реверсивный

ВЫХОДЫ:

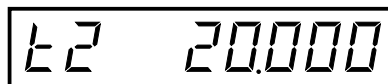
вкл - «0»

откл при реверсе- «1»

**«Калибровка токового выхода»** предназначена для точной установки диапазона сигнала постоянного тока на токовом выходе ЭБ. Значения калибруются в точках 4 мА и 20 мА:



В приведенном примере калибровочный коэффициент не установлен в точке 4 мА - в исполнении ЭБ отсутствует физически токовый выход.



В приведенном выше примере калибровочный коэффициент не установлен в точке 20 мА - в исполнении ЭБ отсутствует физически токовый выход.

При выпуске из производства ЭБ в исполнениях с токовым выходом калибруются всегда.


**«Вес импульса»** предназначен для формирования импульсов соответствующего веса на частотном выходе. По умолчанию на частотном выходе формируется частота в диапазоне от 0 до 1000 Гц пропорциональная текущему измеряемому расходу в диапазоне, установленным в параметре **«Шкала»**

По умолчанию вес импульсов установлен 0, при отсутствии данных в опросном листе. При вводе веса импульса значение параметра **«Шкала» не действует в отношении частотного выхода.**

Пример установки веса импульса 1,5 л :



В параметре F1 устанавливается целая часть.



В параметре F2 устанавливается дробная часть.

Чтобы перевести выход обратно в частотный режим следует установить в параметрах F1 и в F2 нулевые значения.

В общем случае вес импульса на частотном выходе можно рассчитать по формуле:

$$V_{\text{имп}} = Q_{\text{ш}} / 3600, \text{ л/имп} \quad (10)$$

где  $Q_{\text{ш}}$  – значение расхода, указанное в параметре 2. «Шкала»,  $\text{м}^3/\text{ч}$ .

После установки или просмотра последнего параметра **«Вес импульса»** из списка при нажатии кнопки ВВОД осуществляется выход из режима редактирования с записью программируемых параметров в энергонезависимую память. Процесс записи сопровождается надписью **“ПРОГ”**.

### 2.3.4 Автоматическая корректировка смещения нуля измерительного канала (луча)

**ⓘ При проведении автоматической корректировки смещения нуля течение жидкости через УПР должно отсутствовать!**

**Для двухлучевого исполнения ЭБ-3Х автоматическая корректировка нуля проводится для каждого луча по отдельности!**

Вывести на индикацию расход в канале или луче, для которого необходимо убрать смещение при нулевом расходе.

Нажать кнопку «⇒» до появления в крайнем левом разряде цифрового индикатора цифры 0, свидетельствующей о переходе в режим автоматической коррекции.

Нажать кнопку «⇒», крайний левый разряд цифрового индикатора должен поменять значение с 0 на 1. Процесс выполнения автоматической корректировки индицируется постепенным заполнением индикатора цифрой “1”.

После завершения автокоррекции ЭБ автоматически переходит в режим индикации текущего расхода. Выждать 40-60 секунд до установки значения текущего расхода на цифровом индикаторе. Если значение измеряемого текущего расхода отличается от нуля, то провести автокоррекцию смещения нуля повторно. Проконтролировать значение параметра «Смещение нуля» и показания в параметре 1.4.

### 2.3.5 Калибровка токовых выходов

Во всех ЭБ, выпускаемых из производства, токовые выходы откалиброваны. Если в процессе эксплуатации, а также при проведении очередной поверки возникает необходимость более точной подстройки, то можно осуществить калибровку самостоятельно.

Калибровка выполняется следующим образом:

- подключить в соответствии с схемой приложения Б к токовому выходу миллиамперметр. Выдержать ЭБ во включенном состоянии не менее 15 минут;
- вывести на индикацию параметр **t1**. Считать значение тока с миллиамперметра и установить его в параметре **t1**;
- нажать кнопку ВВОД и перейти к параметру **t2**. Считать значение тока с миллиамперметра и установить его в параметре **t2**;
- выйти из редактирования параметров через процесс записи

**ПРОГ.**

- проверить значения сигнала на токовом выходе по миллиамперметру в контрольных точках из вложенного списка параметра 8.«Контроль выходных сигналов»

### 2.3.6 Подключение US800 в сеть RS485

Расходомер US800 способен передавать текущие параметры (мгновенный расход, накопленный объем, время наработки, признак «Норма») по протоколу MODBUS RTU.



Описание поддерживаемых сообщений размещено для обновленной версии расходомера (выпуск с середины 2020 года)

## 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 3.1 Общие указания

US800 не содержат движущихся механических частей.

УПР, изготовленные из нержавеющей стали, являются устойчивыми к коррозии и обеспечивают работоспособность US800 в соответствии с техническими требованиями. ПЭП, изготовленные из титана и выдерживающие давление до 6,3 МПа, также являются надежным компонентом. Это значит, что US800 изделие с малым объемом технического обслуживания.

Обслуживание по существу должно включать в себя плановые проверки для определения достоверности значений измерения и диагностики неисправностей. Во время выполнения работ по техническому обслуживанию необходимо соблюдать меры безопасности, указанные в 2.2.1 настоящего документа.

Эксплуатация и техническое обслуживание, а также возможные ремонтные работы, связанные с US800, разрешаются при наличии инструкции по технике безопасности, утвержденной предприятием – пользователем в установленном порядке.

## **3.2 Порядок технического обслуживания**

### **3.2.1 Плановые проверки**

Периодичность плановых проверок устанавливается на месте эксплуатации в зависимости от окружающих условий, но не реже одного раза в неделю.

При плановых проверках производится контроль состояния US800 и эксплуатируемой системы по пункту 2.3 настоящего РЭ. В процессе плановых проверок может выявляться необходимость очистки компонентов US800 от пыли и грязи.

### **3.2.2 Профилактические работы**

Профилактические работы следует выполнять, если химический состав жидкостей, транспортируемых по трубопроводам, вызывает отложения на внутренних стенках УПР, излучающих поверхностях ПЭП. Для УПР с DN более 200 мм (углеродистая сталь с покрытием) такие работы желательно выполнять не реже одного раза в четыре года.

Сроки профилактических работ совмещаются со сроками производственных планов предупредительных (профилактических) работ для эксплуатируемой системы.

При профилактических работах, по возможности, производить демонтаж УПР, либо достаточно проконтролировать излучающие поверхности ПЭП. При необходимости поверхности очищаются или промываются.

## **3.3. Текущий ремонт**

### **3.3.1 Неисправности**

Возможные неисправности в процессе работы US800 определяются по данным диагностики (п. 2.3) и таблице 13.

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
При включении ЭБ в сеть отсутствует свечение светодиодов и цифрового дисплея.	Напряжение ниже или превышало норму	Проверить напряжение на питающих проводах
	Неисправен сетевой шнур - у ЭБ в корпусе базового типоразмера	Заменить сетевой шнур
	Неисправен блок питания -у ЭБ типа М1(М2)	Заменить блок питания
US800 не входит в режим измерения, горит красный светодиод «ОТКАЗ» на лицевой панели ЭБ	Нет соединения кабелей с ПЭП.	Проверить правильность и надежность подключений
	Короткое замыкание токоведущей жилы кабеля с оплеткой	Устранить замыкание или заменить кабель
	Нет жидкости в трубопроводе или в жидкости слишком большая концентрация воздуха (газа)	Проверить наличие жидкости в трубопроводе и условия ее течения.
	Завоздушивание «карманов» держателей ПЭП в УПР	Стравить воздух из держателей ПЭП (УПР с ШК) Проверить монтаж УПР - плоскость прохождения измерительных лучей должна быть горизонтальна (п.2.1.2)
	Неисправны ПЭП или на ПЭП присутствуют отложения	Заменить комплект ПЭП, почистить ПЭП
US800 измеряет расход до определенных значений, при увеличении расхода загорается «ОТКАЗ»	Возникает кавитация в трубопроводе или после УПР по направлению потока нулевое избыточное давление	Проверить гидравлический режим трубопровода. Создать запорно-регулирующей арматурой подпор на выходе из УПР. Изменить место установки
US800 измеряет расход, но его значения заметно превышают ожидаемые	Неполное заполнение жидкостью трубопровода. В жидкости повышенное содержание твердых или газовых включений	Устранить завоздушивание трубопровода. Изменить место установки УПР
	Данные УПР не соответствуют данным в ЭБ	Проверить соответствие параметров в ЭБ
	Перепутаны местами сигнальный и общий провода в разъеме подключения к ПЭП	Проверить подключения в ответных частях разъемов ПЭП

При поиске неисправностей проверять в первую очередь:

- наличие напряжения питания;
- целостность соединяющих кабелей - отсутствие обрывов одной из жил, а также замыкания жил между собой;
- надежность и правильность подключения контактов в разъемных соединениях;
- наличие жидкости в УПР без образования воздушных пробок.



**В ситуациях, когда затруднено определение неисправной составной части US800 или не удается запустить US800 в работу, следует ознакомиться с файлом техподдержки. Выполнение указаний, содержащихся в данном файле, намного повышает вероятность безотлагательного решения возникшей проблемы. Файл постоянно дополняется новой информацией на основе данных при решении нестандартных проблем в ходе эксплуатации**

### **3.3.2 Замена и ремонт составных частей**

Если перечисленные в таблице 13 методы и рекомендации техподдержки предприятия-изготовителя не приводят к устранению неисправности, US800 в целом или его составные части подлежат ремонту или замене на предприятии – изготовителе или его сервисном центре.

Замена ЭБ или УПР может производиться:

- в связи с нецелесообразностью ремонта;
- в связи с изменившимися условиями измерения - требуется другое исполнение ЭБ или типоразмер УПР .

В паспорте ЭБ, поставляемого на замену, содержится только отметка о первичной поверке. Для контроля внесения в паспорт данных об УПР из комплекта , в котором происходит замена ЭБ, должен быть приглашен представитель органа, аккредитованного на поверку в области обеспечения единства измерений.

Данные из паспорта заменяемого ЭБ вносятся в новый паспорт, и вводятся в новый ЭБ. В новом паспорте внесенные данные об УПР, кабеле, программируемых параметрах в разделе «Сведения о поверках» заверяются датой, подписью и знаком поверки лица, производившего контроль. ЭБ пломбируется любым удобным способом, обеспечивающим предотвращение несанкционированного доступа.

УПР на замену поставляется с сопроводительной этикеткой. Данные из этикетки вводятся в ЭБ взамен данных заменяемого УПР и в

паспорт действующего комплекта в раздел «Сведения о поверках», в котором указываются значения параметров, соответствующих новому УПР. Сопроводительная этикетка УПР прикладывается к паспорту действующего комплекта. Внесенные изменения заверяются датой и подписью или клеймом лица, аккредитованного в области обеспечения единства измерений.

Ремонт ЭБ производится на предприятии-изготовителе. ЭБ отправляется в адрес предприятия-изготовителя с оригиналом паспорта и сопроводительным актом. В акте должны быть зафиксированы предполагаемая неисправность или условия её проявления.

В случаях установления неисправностей ПЭП, замена может быть произведена пользователем. При выходе из строя одного из комплектных ПЭП, замене подлежит весь комплект (ПЭП измерительного луча).

Ремонт по гарантии осуществляется в течение 18 месяцев с момента ввода в эксплуатацию, но не более 24 месяцев со дня изготовления.

#### **Адрес предприятия – изготовителя:**

<b>ООО «Эй-Си Электроникс»</b>	428034 Россия, Чувашская Республика, г.Чебоксары, ул.Урукова, д.17а,оф.2 <a href="mailto:us800@mail.ru">us800@mail.ru</a> , т/ф. (8352) 45-81-12
------------------------------------	--

<b>ООО «НПП ЭНКОНТ»</b>	428017 Россия, Чувашская республика, г.Чебоксары, ул.Урукова, д.17а,оф.1 <a href="mailto:enkont@yandex.ru">enkont@yandex.ru</a> , т/ф. (8352) 45-81-35
-----------------------------	--

## 4. ПОВЕРКА US800

4.1 US800, предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, подлежат первичной и периодической поверкам по документам:

- «Расходомер-счетчик жидкости ультразвуковой US800. Руководство по эксплуатации. Часть 2. US800.421364.001РЭ» при поверке на поверочной установке непосредственным сличением. Кодировка метода поверки в обозначении US800-... - **R**.

- «Расходомер-счетчик жидкости ультразвуковой US800. Руководство по эксплуатации. Часть 3. US800.421364.001РЭ» при имитационной поверке методом косвенных измерений. Кодировка метода поверки в обозначении US800-... - **P**.

US800 **без поверки - N** проходят калибровку по документам «Расходомер-счетчик жидкости ультразвуковой US800. Руководство по эксплуатации. US800.421364.001РЭ. Часть 2, Часть 3»

4.2 Сведения о первичной и периодических поверках заносятся в паспорт US800 и заверяются подписью с нанесением поверительного клейма представителем органа, аккредитованного на поверку, а также при замене в комплекте US800 одной из составных частей - ЭБ или УПР.

4.3 Межповерочный интервал – 4 года.

## 5. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

5.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие US800 требованиям документа ВМТБ.407251.001РЭ при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, технического обслуживания, хранения и транспортирования, установленных эксплуатационной документацией. Гарантия не распространяется на монтаж и настройку некомплектного US800 на месте эксплуатации.

5.2 Гарантийное обслуживание выполняется предприятием-изготовителем в течение гарантийного срока, указанного в паспорте на US800. Гарантийный срок может быть увеличен при оформлении расширенной гарантии по требованиям потребителя.

При отсутствии у потребителя оригинала паспорта на US800, наличии признаков вмешательства в электронные схемы ЭБ, механические повреждения, гарантийные обязательства утрачивают свою силу.

5.3 Гарантийные обязательства по качеству монтажа и настройки US800 несет организация, проводившая данные работы.

5.4 Предприятие-изготовитель не несет ответственность за совместимость US800 с изделиями и программными продуктами третьих лиц.

5.5 Предприятие-изготовитель не несет ответственность за убытки, связанные с использованием или невозможностью использования приобретенного в коммерческих целях US800, включая все, без исключения, случаи недополучения прибыли, прерывания деловой активности, потери деловой информации, либо других потерь.

5.6 Предприятие-изготовитель не производит возмещения вреда, причиненного вследствие недостатков оборудования (ГК РФ ст. 1095 п.2).

## 6. ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

6.1 Транспортирование US800 осуществляется в упаковке, обеспечивающей его сохранность, и может производиться любым видом крытого транспорта на любое расстояние без ограничения скорости.

Транспортирование на самолетах должно производиться только в отапливаемых герметизированных отсеках. Срок пребывания US800 в условиях транспортирования не более 45 суток.

6.2 При получении US800, упакованных в ящики или обрешетку, убедиться в полной сохранности тары.

При наличии повреждений следует составить акт в установленном порядке и обратиться с рекламацией в транспортную организацию. После транспортирования при отрицательной температуре окружающего воздуха, US800 выдержать упакованными в течение 3 часов в условиях хранения «1» по ГОСТ 15150.

6.3 US800 должны храниться в сухом отапливаемом и вентилируемом помещении при температуре окружающего воздуха от +5 до +40°С и относительной влажности от 30 до 80 %. Воздух в помещении не должен содержать пыли и примеси агрессивных паров и газов.

## 7. УТИЛИЗАЦИЯ

US800 не содержат драгоценных металлов и других веществ, подлежащих обязательной утилизации.

US800 не представляют опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды после окончания срока службы (эксплуатации) и может подлежать утилизации по технологии, принятой на предприятии, эксплуатирующем US800.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Габаритные и установочные размеры ЭБ и УПР

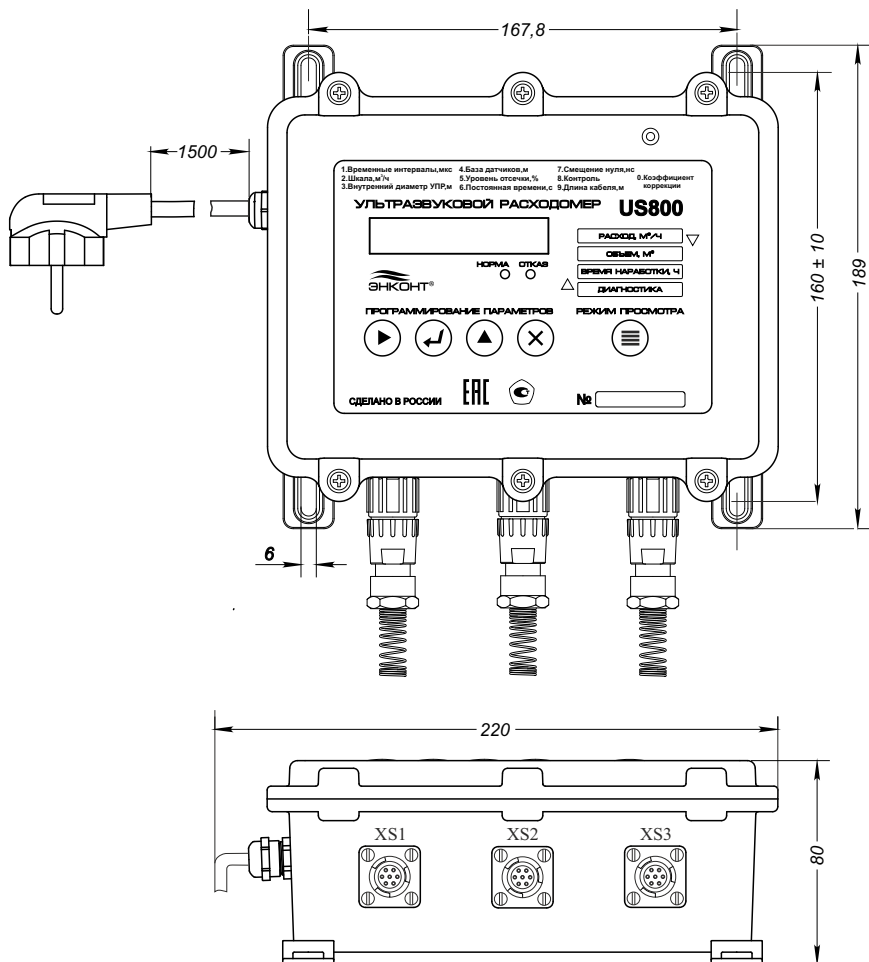
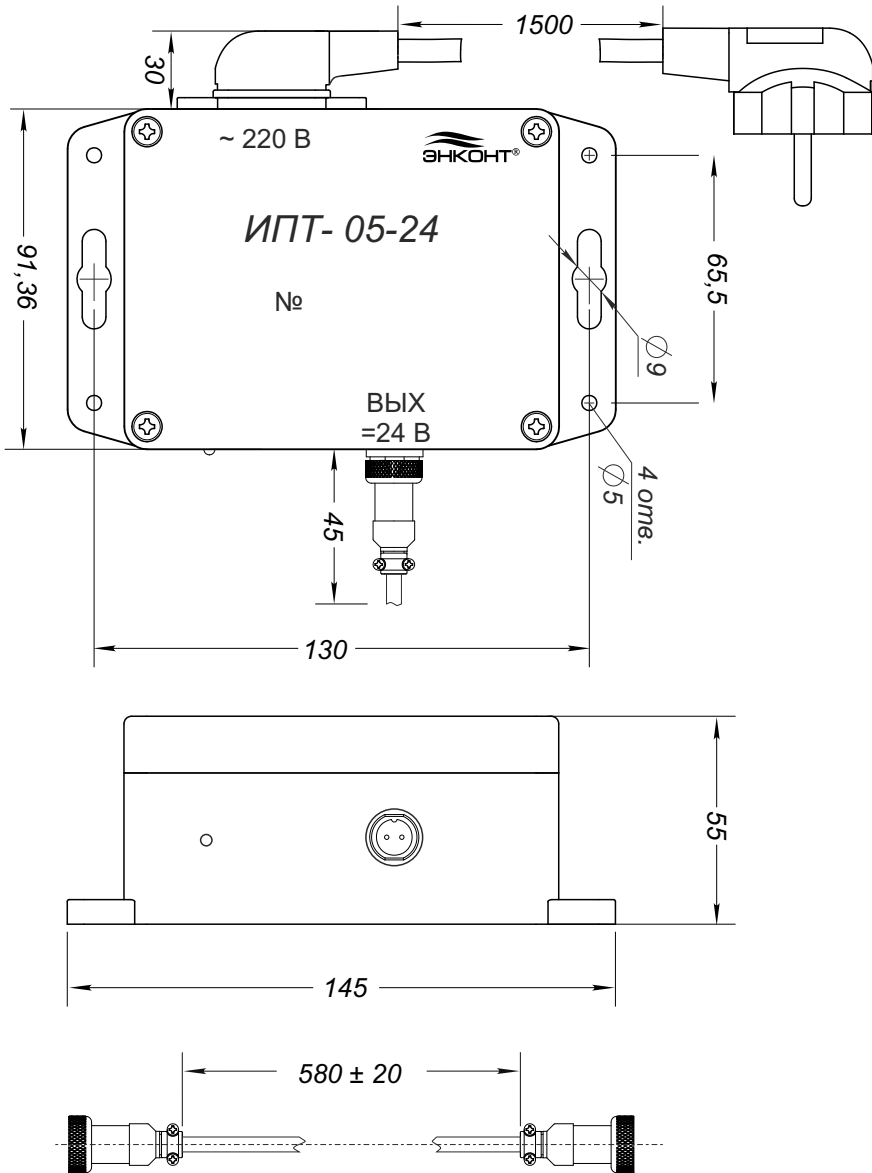


Таблица А1. Исполнения ЭБ в алюминиевом корпусе А ВМТБ.408843.004

Обозначение комплекта документации	Наименование	Условное обозначение
ВМТБ.408843.004-01	одноканальный	А/1х
ВМТБ.408843.004-02	двухканальный	А/2х
ВМТБ.408843.004-03	двухлучевой	А/3х

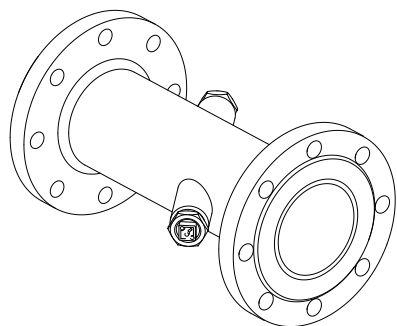


ПРИЛОЖЕНИЕ А  
(продолжение)

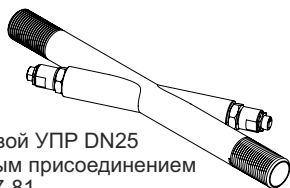


Источник питания трансформаторный ИПТ-05-24  
для исполнений US800- X/XX/.../EF/...- DNXXX-XX-X

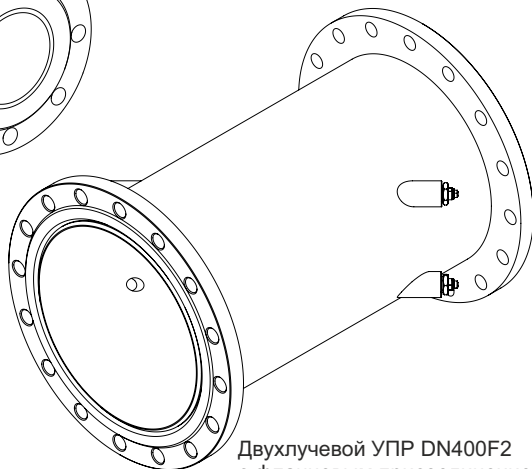
ПРИЛОЖЕНИЕ А  
(продолжение)



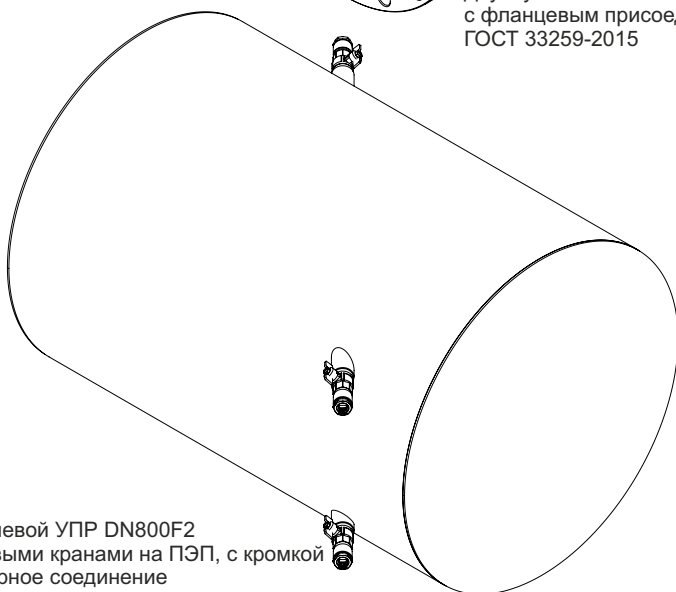
Однолучевой УПР DN100F1  
с фланцевым присоединением  
ГОСТ 33259-2015



Однолучевой УПР DN25  
с резьбовым присоединением  
ГОСТ 6357-81



Двухлучевой УПР DN400F2  
с фланцевым присоединением  
ГОСТ 33259-2015



Двухлучевой УПР DN800F2  
с шаровыми кранами на ПЭП, с кромкой  
под сварное соединение  
С17 по ГОСТ 16037-80

## ПРИЛОЖЕНИЕ А (продолжение)

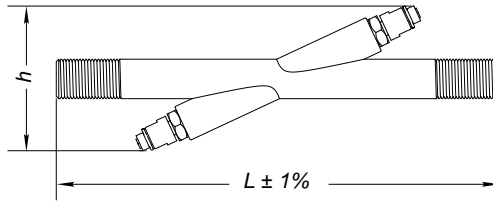


Таблица А2

Типоразмер УПР	Габаритные и установочные размеры, мм						Материал	Масса, кг		
	резьбовое присоединение		фланцевое присоединение ГОСТ 33259-2015					резьбовое	фланцевое	
	L	h	резьба по ГОСТ 6357-81	L	D1	D2	кол-во отв. х диаметр			
DN15	260	120	G1/2-A	370	95	65		4x14	12X18H10T	1,0
DN20	350	120	G3/4-A	370	105	75	1,2			2,9
DN25	350	125	G1-A	370	115	85	1,3			3,4

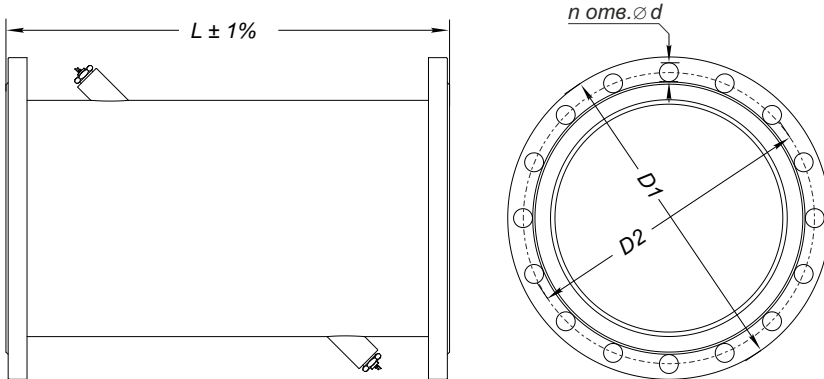
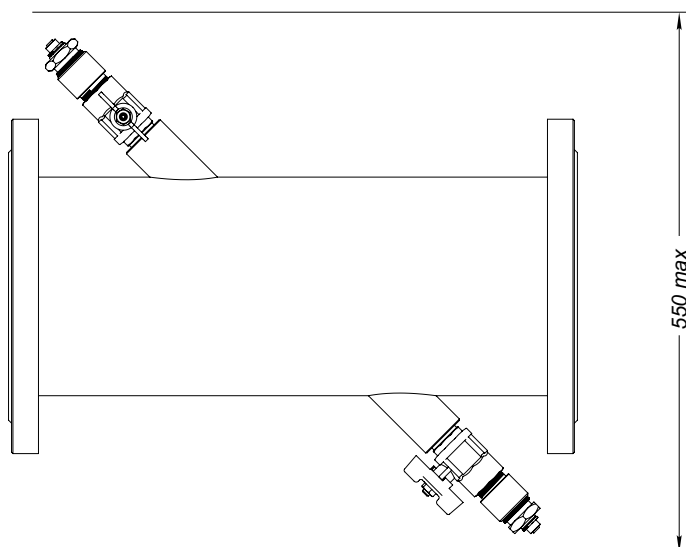
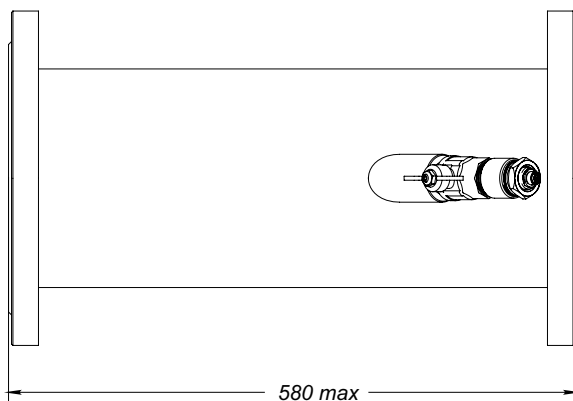


Таблица А3

Типоразмер УПР, фланцевое соединение по ГОСТ 33259-2015	Габаритные и установочные размеры, мм						Материал	Масса, кг	
	L	D1	D2	d	n	фланцевые		с кромкой под приварку	
DN32	370	135	100	18	4	12X18H10T (по заказу 10X17H13M2T)	4,6	-	
DN40	370	145	110				5,6	-	
DN50	300	160	125				6,6	-	
DN65	330	180	145				9,5	-	
DN80	330	195	160				11,5	-	
DN100	370	215	180				13,5	-	
DN150	400	280	240				22,1	-	
DN200	462	335	295				36,2	-	
DN250	650	405	355		68,5	39,5			
DN300	700	460	410		81	45			
DN350	750	520	470		102	56			
DN400	800	580	525		130	67,5			
DN500	900	710	650		208	94,2			
DN600	1000	840	770		285	124			
DN700	1100	910	840		325	156			
DN800	1200	1020	950		403	193,5			
DN900	1300	1120	1050	522	264				
DN1000	1400	1255	1170	675	315,5				
DN1200	1600	1485	1390	1060	460				

\* Установочные размеры фланцев и массы указаны для исполнений УПР с PN16  
Для двухлучевых УПР - к массе в таблице прибавлять 1,5кг.

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
(продолжение)



*УПР F1 DN200-350 с держателями для замены ПЭП  
без опорожнения трубопровода*

*Для УПР с DN400 и выше габаритные и установочные размеры  
из таблицы А2.*

## ПРИЛОЖЕНИЕ А (продолжение)

Исполнения УПР F1 ( F2 ) DN000: КМЧ800-1(2)-Х:

КМЧ800 -F1 ВМТБ.407921.001-01

КМЧ800 -F2 ВМТБ.407921.001-02

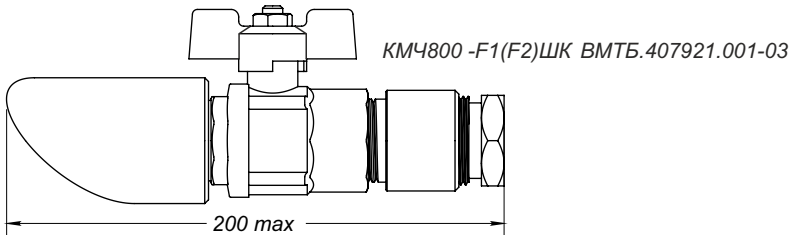
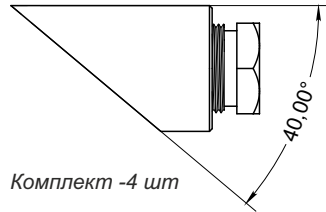
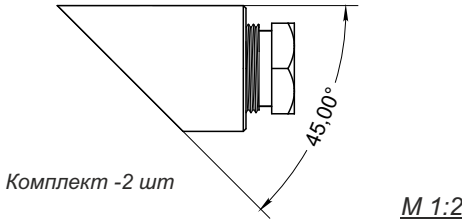


Таблица А4. Масса составных частей US800

Наименование	Масса, кг, не более	Примечание
ЭБ-А	1,7	
ЭБ-Б	1,3	
ЭБ-М1	0,6	
УПР	таблица А1,А2	
Источник питания ИПТ-05-24	0,7	
Комплект ПЭП 3-4	0,3	
Комплект ПЭП 6-4	0,2	
Комплект монтажных частей КМЧ-800-F1	1,3	
Комплект монтажных частей КМЧ-800-F2	2,5	
Комплект монтажных частей КМЧ-800-F1ШК	2,5	
Комплект монтажных частей КМЧ-800-F2ШК	5,0	

## ПРИЛОЖЕНИЕ А (продолжение)

Информация для заказа ЭБ- тип корпуса /1X, 2X, 3X :

X - устанавливаемые дополнительно по заказу \* / U/ RS/ K/ Z/ O/ V/ EF/ DIF/ ИБП/ F(I)REV :

**0** - базовое, по умолчанию (частотные выходы, интерфейс RS-485, архив, RTC)

**3** - активный токовый выход 4-20 мА

**С** - пассивный токовый выход, питание от внешнего источника = 15-32 В)

*/\**: **U** - интерфейс USB;

**RS** - дополнительный интерфейс RS-485;

**Z** - функция сигнализации порогового значения расхода, совместно с опцией K;

**K** - дискретный выход, полупроводниковое реле;

**O** - тип частотного/импульсного выхода «открытый коллектор»;

**F(I)REV** - дополнительный частотный выход (токовый выход) для вывода измеряемого расхода в реверсивном направлении - только для исп ЭБ: 1X и 3X;

**V** - увеличенный сигнал возбуждения на ПЭП ;

**EF** - источник питания в комплекте с разделительным трансформатором от сети с экранирующей обмоткой ИППТ -05-24 ( «помехозащищенное исполнение»)- включает в себя функцию **V** ;

**DIF** - дифференциальная линия связи ЭБ с УПР по согласованию с заказчиком, для наихудших условий ( ЭМП превышают нормы, расстояние прокладки кабеля превышают 500м)

**ИБП** - функция бесперебойного питания, переключение от основного источника (при пропадании напряжения сети) на аккумулятор

**Пример : ЭБ-Б/13/О/ИБП** - электронный блок с одним каналом измерения расхода в базовом исполнении с дополнительным активным токовым выходом, с типом частотного выхода «открытый коллектор» и функцией бесперебойного питания.

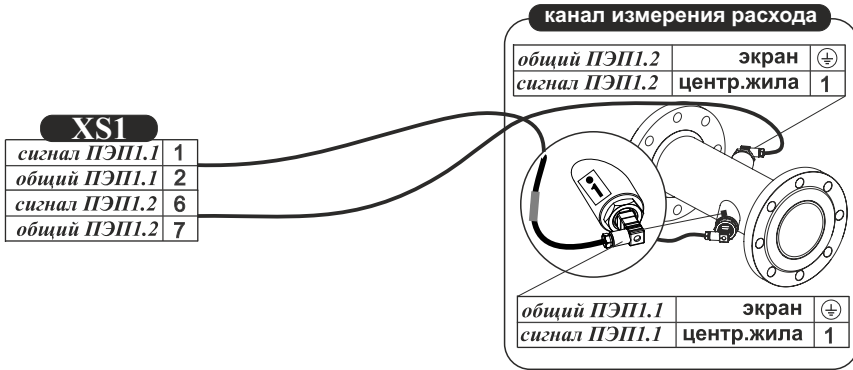
Информация для заказа УПР :

Таблица А5. Условные обозначения УПР при заказе

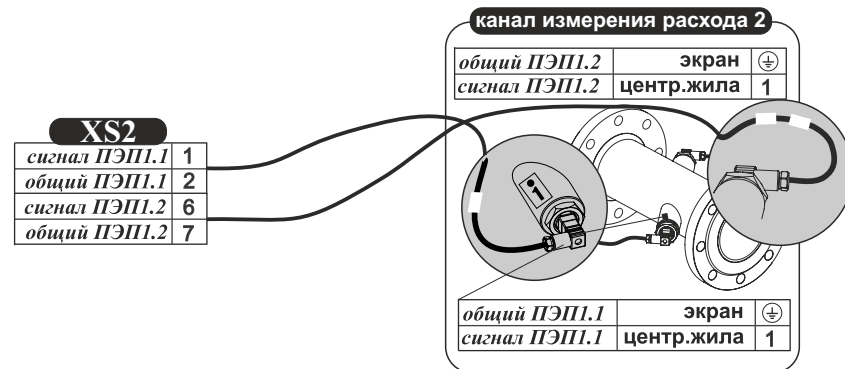
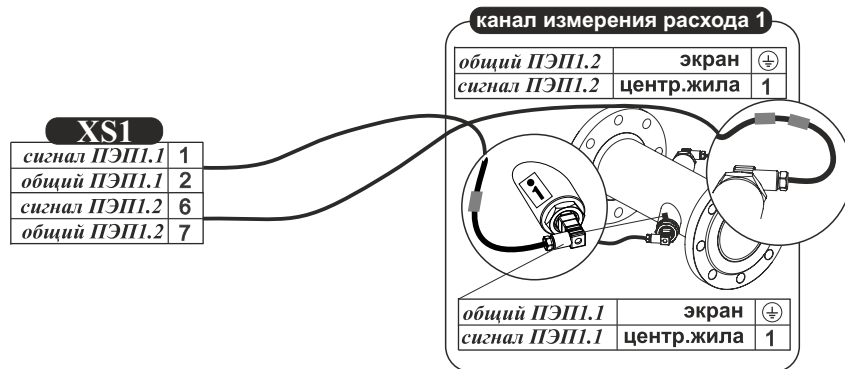
DNXXXX	X / X* / X*	IX	IX*	IX*
номинальный диаметр 15+2000мм; <b>000</b> – УПР изготавливается на трубопроводе, поставляются КМЧ800-1(2)	тип УПР: F1 или F2;  /установка ПЭП: ШК* -с возможностью замены без опорожнения УПР;  /степень защиты разъемов ПЭП: IP67/IP68*	материал УПР: G- нержавеющая сталь; СТ- углеродистая сталь; М-марка стали по требованию заказчика;	тип присоединения: БФ - сварное соединение Резьбовое - указывается обозначение резьбы	номинальное давление в кгс/см <sup>2</sup>
* - если не указываются, то по умолчанию стандартная установка ПЭП, степень защиты IP65, фланцевое присоединение и номинальное давление 16кгс/см <sup>2</sup>				

**Пример : DN800F2/СТ/БФ** - Двухлучевой УПР с номинальным диаметром 800мм, со степенью защиты ПЭП IP65 со стороны подключения, из углеродистой стали с антикоррозионным покрытием, со сварным присоединением, давлением PN16.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б  
Схемы внешних подключений ЭБ

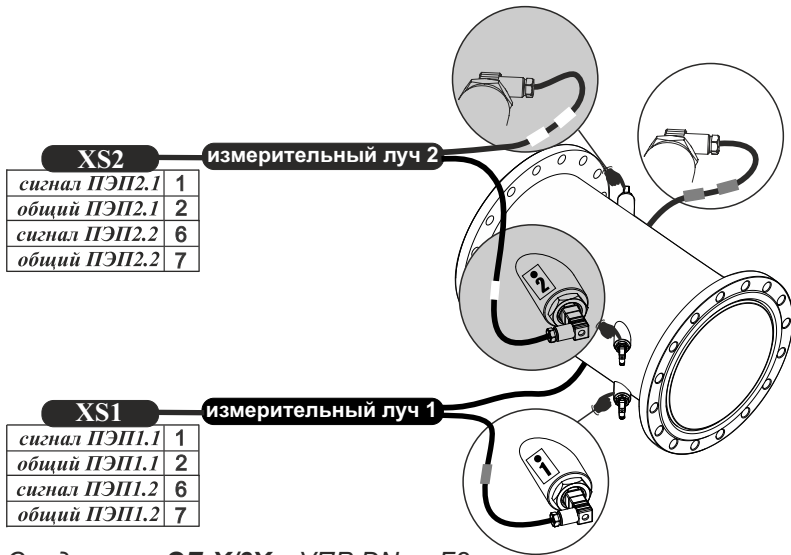


Соединение ЭБ-Х/1Х с УПР DNxxxF1



Соединение ЭБ-Х/2Х с двумя УПР DNxxxF1

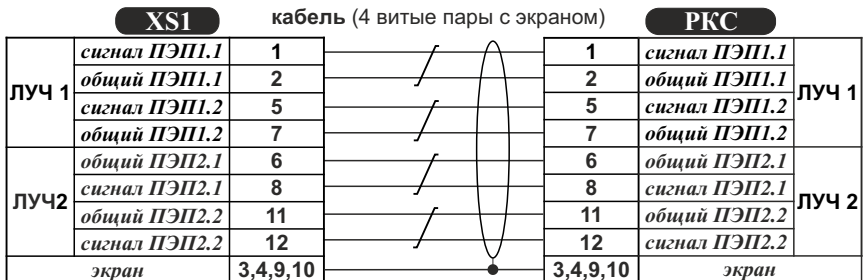
ПРИЛОЖЕНИЕ Б  
(продолжение)



Соединение ЭБ-Х/3Х с УПР DNxxxF2



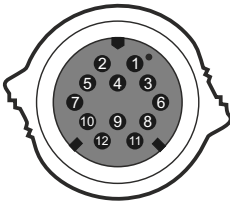
Соединение ЭБ-Х/1(2)Х /---/DIF с РКС (для УПР DNxxxF1)



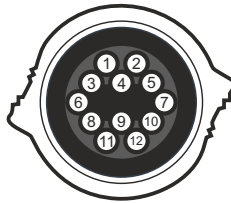
Соединение ЭБ-Х/3Х /---/DIF с РКС (для УПР DNxxxF2)

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б (продолжение)

Расположение контактов в ответных частях разъемов 12pin



со стороны  
подключения



со стороны  
заделки

Назначение контактов в ответных частях разъемов XS3

### XS3 ЭБ-X/1(3)X

Частотный / импульсный выход	«+»	1
	общий	2
Интерфейс RS-485	DATA+	3
	DATA-	4
Токовый выход 4-20mA*	«+»	6
	«-»	7

\* в исполнениях ЭБ-X/13, /33

### XS3 ЭБ-X/20

Частотный / импульсный выход 1	«+»	1
	общий	2
Интерфейс RS-485	DATA+	3
	DATA-	4
Частотный / импульсный выход 2	«+»	6
	«-»	7

### XS3 ЭБ-X/1(3)0/RS

Частотный / импульсный выход	«+»	1
	общий	2
Основной RS-485	DATA1 +	3
	DATA1 -	4
Дополнительный RS-485	DATA2 +	6
	DATA2 -	7

### XS3 ЭБ-X/23

Частотные/ импульсные выходы	выход 1 «+»	3
	общий	4
	выход 2 «+»	5
Интерфейс RS-485	DATA +	6
	DATA -	7
Токовые выходы 4-20mA	выход 1 «+»	8
	общий «-»	9
	выход 2 «+»	10

### XS3 ЭБ-X/1(3)3/RS

Частотный / импульсный выход	«+»	1
	общий	2
Основной RS-485	DATA1 +	6
	DATA1 -	7
Дополнительный RS-485	DATA2 +	8
	DATA2 -	10
Токовый выход 4-20mA	«+»	11
	«-»	12

### XS3 ЭБ-X/20/RS

Частотные/ импульсные выходы	выход 1 «+»	1
	выход 2 «+»	2
	общий	5
Основной RS-485	DATA1 +	3
	DATA1 -	4
Дополнительный RS-485	DATA2 +	6
	DATA2 -	7

ПРИЛОЖЕНИЕ Б  
(продолжение)

**XS3** ЭБ-Х/1(3)0/FREV

Частотный /импульсный выход «прямой»	«+»	1
	общий	2
Интерфейс RS-485	DATA+	3
	DATA-	4
Частотный /импульсный выход «реверс»	«+»	6
	«-»	7

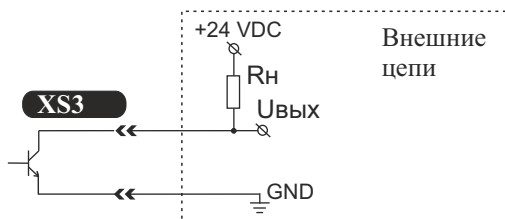
**XS3** ЭБ-Х/23/RS

Частотные/ импульсные выходы	выход1 «+»	3
	общий	4
	выход2 «+»	5
Основной RS-485	DATA1 +	6
	DATA1 -	7
Токовые выходы 4-20mA	выход 1 «+»	8
	общий «-»	9
	выход 2 «+»	10
Дополнительный RS-485	DATA2 +	11
	DATA2 -	12

**XS3** ЭБ-Х/1(3)3/REV

Частотные/ импульсные выходы	выход прямой «+»	3
	общий	4
	выход реверс «+»	5
Интерфейс RS-485	DATA +	6
	DATA -	7
Токовые выходы 4-20mA	выход прямой «+»	8
	общий «-»	9
	выход реверс «+»	10

ЭБ-Х/1(3)0/---/O



Пассивный частотный/импульсный выход  
(с «открытым коллектором») /O

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б (продолжение)

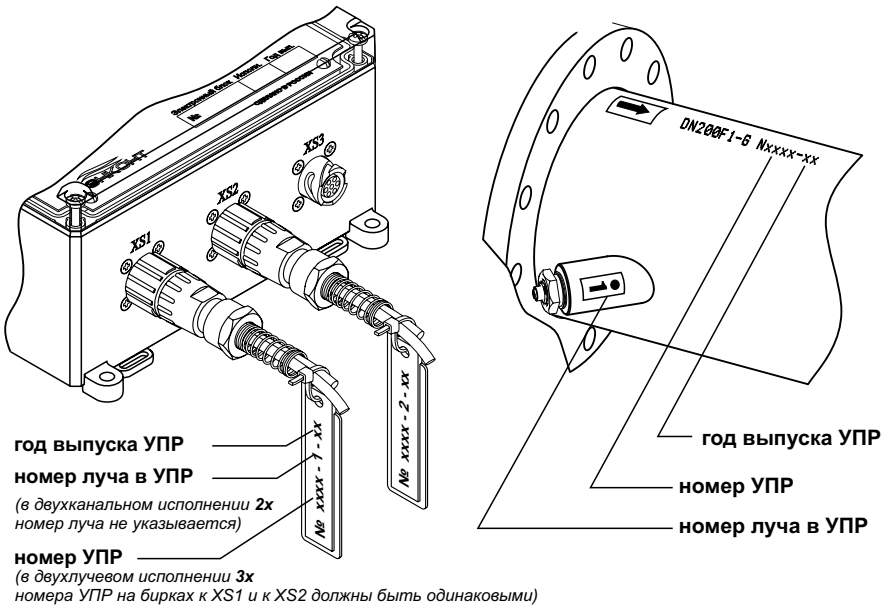


Рисунок Б.1 Связанная маркировка ЭБ, кабелей и УПР

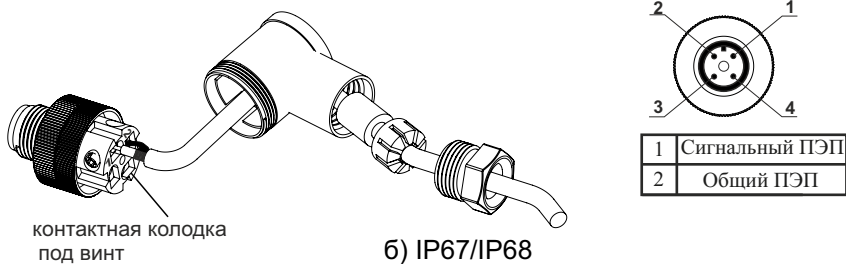
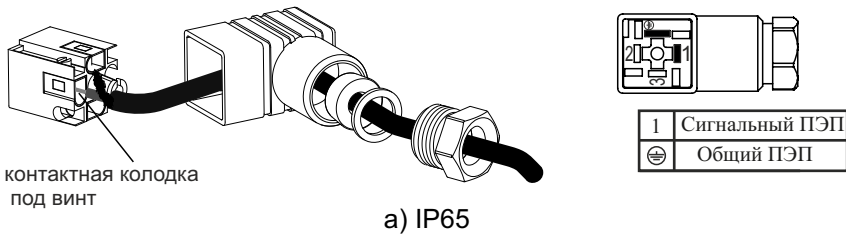


Рисунок Б.2 Заделка кабеля в кабельную часть разъема к ПЭП