

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковые US800

#### Назначение средства измерений

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.

#### Описание средства измерений

Принцип действия расходомеров-счетчиков жидкости ультразвуковых US800 основан на измерении времени распространения импульсов ультразвукового колебания через движущуюся жидкость. Разность между временами распространения ультразвуковых импульсов в прямом и обратном направлениях относительно движения жидкости пропорциональна скорости ее потока и, следовательно, ее расходу.

Возбуждение ультразвуковых колебаний осуществляется пьезоэлектрическими преобразователями (далее - ПЭП), располагаемыми на участке трубопровода, в котором производится измерение расхода жидкости. В зависимости от установки ПЭП относительно сечения потока скорость последнего измеряется по двум или одному лучам ультразвуковых колебаний.

Расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковые US800 измеряют средний расход и объем жидкостей, свойства и течение которых в трубопроводе с условным диаметром от 15 до 2000 мм соответствуют условиям:

- § число Рейнольдса  $Re$  не ниже 5000;
- § максимальная скорость не более 12 м/с;
- § полное заполнение трубопровода под давлением до 6,3 МПа;
- § температура от 0 до плюс 150 °С;
- § содержание газообразных и твердых веществ не более 1 % от объема;

Участок трубопровода с ПЭП, установленными на его диаметрально противоположных сторонах, образует первичный ультразвуковой преобразователь расхода (далее - УПР). В однолучевом УПР устанавливаются два ПЭП, которые размещаются на оси, проходящей через диаметр поперечного сечения УПР. Двухлучевой УПР содержит две пары ПЭП, которые размещены на осях, параллельных друг другу и проходящих через равные хорды поперечного сечения. Хорды располагаются на расстоянии 0,25 внутреннего диаметра от центральной оси трубопровода. Оси установки ПЭП располагаются под углом к оси УПР.

УПР, изготовленный на предприятии – изготовителе, представляет собой отрезок трубы из нержавеющей или кислотостойкой стали, к торцам которой приварены два фланца по ГОСТ 12815-80. В средней зоне трубы приварены служащие для установки ПЭП держатели. ПЭП устанавливаются с паронитовыми прокладками и фиксируются в держателях гайками. УПР подключается к ЭБ кабелем с волновым сопротивлением 50 Ом и длиной до 500 м. Длина соединительного кабеля может быть увеличена при выполнении требований к принимаемому сигналу.

ПЭП в паре работают попеременно в режиме приемник/излучатель и обеспечивают излучение в жидкость и прием из нее ультразвуковых импульсов под углом к оси трубопровода. Устройство, содержащее электронные узлы формирования импульсов поступающих на ПЭП/с ПЭП, вычисления расхода, объема на основе измеряемых времен распространения ультразвуковых импульсов, образует вторичный преобразователь - электронный блок (далее - ЭБ).

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана (7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пenza (8412)22-31-16  
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Тверь (4822)63-31-35  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Таджикистан (992)427-82-92-69

Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

ЭБ обеспечивает:

- § измерение времен распространения ультразвуковых импульсов по одному или двум каналам измерения;
- § накопление объема в счетчиках с режимами счета по модулю, с учетом знака или только в одном направлении;
- § индикацию результатов измерений, а также вывод в виде токовых и частотно-импульсных сигналов;
- § архивирование в энергонезависимой памяти результатов измерения, ведение календаря и часов независимо от перерывов питания;
- § вывод измерительной, архивной информации через последовательный интерфейс RS-485 или RS-232;
- § время наработки измерительных каналов.

Каналы измерения независимы друг от друга, работают параллельно и гальванически развязаны между собой и выходными сигналами.

Расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковые US800 могут использоваться автономно, а также в качестве первичных преобразователей расхода или объема в составе тепло-счетчиков, распределенных измерительных систем и АСУТП.

**Программное обеспечение** является встроенным и не может быть модифицировано или загружено через какой-либо интерфейс на уровне пользователя. Операционная система проводит ряд самодиагностических проверок после включения питания, а также периодическую самодиагностику во время работы.

Программное обеспечение не влияет на метрологические характеристики средства измерений.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений - уровень «А» в соответствии с МИ 3286-2010

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
US800_MAIN	OS2000_012011	012011	-	-
US800_MAIN_2	OS2000_022011	022011	-	-

Общий вид расходомера-счетчика жидкости ультразвукового US800 и УПП приведены на рисунке 1.



Рисунок 1 - Общий вид расходомера-счетчика жидкости ультразвукового US800 и УПР

Конструктивно ЭБ представляет собой герметичный пластиковый приборный корпус для настенного монтажа.

Для защиты от несанкционированного доступа один из крепежных винтов верхней крышки корпуса ЭБ пломбируется мастичной пломбой. Пример пломбировки показан на рисунке 2.

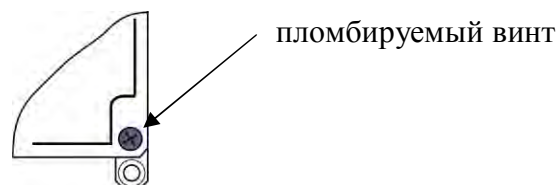


Рисунок 2 - Пример пломбировки расходомера

### Метрологические и технические характеристики

Расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковой US800 измеряют средний объемный расход воды в зависимости от диаметра условного прохода (далее - Ду) трубопровода в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

Расход, м <sup>3</sup> /ч		Диаметр условного прохода УПР - Ду, мм									
		15	25	32	40	50	65	80	100	150	200
Максимальный	Q <sub>max</sub>	8	22	35	55	85	145	220	340	777	1350
Переходный	Q <sup>1</sup> <sub>P</sub>	1,0	1,7	2,2	2,7	3,4	4,4	5,4	6,8	10,2	13,6
	Q <sup>2</sup> <sub>P</sub>	0,5	0,8	1,1	1,3	1,7	2,2	2,7	3,4	5,1	6,8
Минимальный	Q <sup>1</sup> <sub>min</sub>	0,3	0,5	0,7	0,8	1,0	1,3	1,6	2	3	4
	Q <sup>2</sup> <sub>min</sub>	0,15	0,25	0,3	0,4	0,5	0,65	0,8	1	1,5	2

Q<sub>max</sub>, Q<sup>1</sup><sub>P</sub>, Q<sup>2</sup><sub>P</sub>, Q<sup>1</sup><sub>min</sub>, Q<sup>2</sup><sub>min</sub> - для Ду свыше 200мм определяются по формулам:  
 $Q_{max} = 0,034Dу^2$ ;  $Q^1_P = 0,068Dу$ ;  $Q^2_P = 0,034Dу$ ;  $Q^1_{min} = 0,04Dу$ ;  $Q^2_{min} = 0,02Dу$ .

Верхние индексы в обозначении расходов:  
1 - для температуры воды от 0 до плюс 60 °С;  
2 - для температуры воды от 60 до плюс 150 °С.

Пределы допускаемых относительных погрешностей измерительных каналов ЭБ приведены в таблице 3.

Таблица 3

Пределы допускаемой относительной погрешности, %				
при измерении времени распространения ультразвуковых импульсов и расхода	при преобразовании расхода в частотный /импульсный сигнал	при преобразовании расхода в аналоговый сигнал	при измерении объема	времени наработки
±0,4	±0,1	±0,4	±0,5	±0,1

Пределы допускаемых относительных погрешностей расходомеров-счетчиков жидкости ультразвуковых US800, определенных на установке поверочной по эталонному расходомеру-счетчику в соответствии с документом «Расходомер-счетчик жидкости ультразвуковой US800. Руководство по эксплуатации US800.421364.001РЭ. Часть 2» приведены в таблице 4.

Таблица 4

Диапазон расхода	Диаметр условного прохода, мм; и исполнение УПР	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении, %		
		расхода по индикатору и частотному выходу	расхода по токовому выходу	объема по индикатору
$Q_{\min} - Q_P$	15-150 однолучевой	±1,5	±2,0	±1,5
	100-150 двухлучевой	±1,0	±1,5	±1,0
$Q_P - Q_{\max}$	15-150 однолучевой	±1,0	±1,0	±1,0
	100-150 двухлучевой	±0,5	±1,0	±0,5

Пределы допускаемых относительных погрешностей расходомеров-счетчиков жидкости ультразвуковых US800, определенных имитационным методом в соответствии с документом «Расходомер-счетчик жидкости ультразвуковой US800. Руководство по эксплуатации US800.421364.001РЭ. Часть 3» приведены в таблице 5.

Таблица 5

Диапазон расхода	Диаметр условного прохода, мм; и исполнение УПР	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении, %		
		расхода по индикатору и частотному выходу	расхода по токовому выходу	объема по индикатору
$Q_{\min} - Q_P$	32-200 однолучевой	±3,0	±3,0	±3,0
	100-200 двухлучевой	±2,0	±2,0	±2,0
$Q_P - Q_{\max}$	32-200 однолучевой	±2,0	±2,0	±2,0
	100-200 двухлучевой	±1,5	±2,0	±1,5
$Q_{\min} - Q_P$	> 200 однолучевой	±2,0	±2,5	±2,0
	> 200 двухлучевой	±1,5	±2,0	±1,5
$Q_P - Q_{\max}$	> 200 однолучевой	±1,5	±2,0	±1,5
	> 200 двухлучевой	±0,75	±1,5	±0,75

Виды выходных сигналов ЭБ, пределы их изменения, нагрузка, коммутируемые сигналы приведены в таблице 6.

Таблица 6

Вид сигнала	Пределы, диапазон изменения	Нагрузка, коммутируемый сигнал	Количество в зависимости от исполнения ЭБ
Выходной аналоговый силой постоянного тока	4 – 20 мА	до 0,5 кОм	1(2)
Выходной частотный / импульсный	$U_{\max}$ - 5 В пост. тока; $f_{\max}$ - 1000 Гц (вес импульса от 0.0001 до 65535 л / имп)	не менее 100 Ом	1(2)
Последовательный цифровой интерфейс RS-485	Скорость передачи: от 600 до 115200 бод; расстояние до 1200 м	Не менее 100 Ом; количество устройств в сети до 255	1
Последовательный цифровой интерфейс RS-232	Скорость передачи: от 600 до 115200 бод; расстояние до 3 м	количество устройств 1	1

Основные технические характеристики и рабочие условия эксплуатации ЭБ приведены в таблице 7.

Таблица 7

Наименование параметра	Значение параметра
1. Максимальная мощность, потребляемая от сети, Вт, не более	5
2. Габаритные размеры, мм, не более	200×180×100
3. Масса, кг, не более	1,5
4. Среднее время наработки на отказ, ч, не менее	50 000
5. Средний срок службы, лет, не менее	12
6. Температура окружающего воздуха, °С	от плюс 5 до плюс 50
7. Относительная влажность, %, не более	98, при температуре плюс 35 °С
8. Атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 107,0
9. Электрическое питание: - напряжение, В - частота, Гц	от 187 до 242 (50±1)

Рабочие условия эксплуатации УПР расходомеров приведены в таблице 8.

Таблица 8

Наименование параметра	Значение параметра
1. Температура измеряемой жидкости, °С	от 0 до плюс 150
2. Температура окружающей среды, °С	от минус 40 до плюс 60, при условии незамерзания измеряемой жидкости
3. Избыточное давление измеряемой жидкости, МПа	до 6,3
4. Относительная влажность окружающей среды, %, не более	98, при температуре плюс 35 °С

Массы УПР в зависимости от Ду приведены в таблице 9.

Таблица 9

Ду, мм	15	25	32	40	50	65	80	100	150	200
Масса, кг	1,2	2,8	4,5	5,2	8	8	12	16	29	36

### Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель ЭБ в нижней центральной части методом шелкографии, а на титульные листы паспорта и руководства по эксплуатации в нижней центральной части типографским способом.

### Комплектность средства измерения

Наименование	Количество в зависимости от исполнения	Примечание
Электронный блок US800	1	
УПП в сборе с ответными фланцами	1(2)	При наличии в заказе
Комплект пьезоэлектрических преобразователей с прокладками	1(2)	Если в заказе отсутствуют УПП
Держатель ПЭП	2(4)	
Эксплуатационная документация в составе: -руководство по эксплуатации US800.421364.001РЭ с методикой поверки - паспорт US800.421364.001ПС	1 1	При групповой поставке РЭ поставляется из расчета один экземпляр на десять ЭБ US800
Высокочастотный кабель с волновым сопротивлением 50 Ом	м	Длина определяется заказом

### Поверка

осуществляется согласно указаниям раздела 4 «Поверка US800» документа «Расходомер-счетчик жидкости ультразвуковой US800. Руководство по эксплуатации US800.421364.001РЭ. Часть1», согласованного с ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИР» 12.04.2006г.

Основные средства поверки:

1. Установка поверочная расходомерная с эталонными расходомерами – счетчиками, мерниками и весами типа УРОКС-300:

§ диапазон расхода от 0,1 до 300 м<sup>3</sup>/ч;

§ относительная погрешность измерения расхода по эталонным расходомерам не более  $\pm 0,3\%$ ;

§ относительная погрешность по эталонным мерникам не более  $\pm 0,15\%$ ;

§ относительная погрешность по эталонным весам не более  $\pm 0,05\%$ .

2. Частотомер электронно-счетный GFC-8131H или ЧЗ-64/1:

§ диапазон измеряемых частот от 0,01 Гц до 120 МГц. Период 8 нс – 100 с.;

§ относительная погрешность по частоте кварцевого генератора  $\pm 1 \cdot 10^{-6}$  в месяц.

3. Вольтметр универсальный типа GDM-8245 или Щ-31:

§ предел допускаемой основной погрешности по току  $\pm 0,2\% + 2$  ед. мл. разряда.

Примечание: Допускается применение других средств поверки с характеристиками не хуже, чем характеристики указанных средств.

### Сведения о методах измерений

Сведения о методах измерений содержатся в документе «Расходомер-счетчик жидкости ультразвуковой US800. Руководство по эксплуатации US800.421364.001РЭ»

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к расходомерам-счетчикам жидкости ультразвуковым US800

ГОСТ 8.510-2002 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений объема и массы жидкостей».

ГОСТ Р 52931-2008 – Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.

Технические условия US800.421364.001 ТУ «Расходомер-счетчик жидкости ультразвуковой US800»

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

осуществление торговли и товарообменных операций;

<b>Архангельск</b> (8182)63-90-72	<b>Ижевск</b> (3412)26-03-58	<b>Магнитогорск</b> (3519)55-03-13	<b>Пермь</b> (342)205-81-47	<b>Сургут</b> (3462)77-98-35
<b>Астана</b> (7172)727-132	<b>Иркутск</b> (395)279-98-46	<b>Москва</b> (495)268-04-70	<b>Ростов-на-Дону</b> (863)308-18-15	<b>Тверь</b> (4822)63-31-35
<b>Астрахань</b> (8512)99-46-04	<b>Казань</b> (843)206-01-48	<b>Мурманск</b> (8152)59-64-93	<b>Рязань</b> (4912)46-61-64	<b>Томск</b> (3822)98-41-53
<b>Барнаул</b> (3852)73-04-60	<b>Калининград</b> (4012)72-03-81	<b>Набережные Челны</b> (8552)20-53-41	<b>Самара</b> (846)206-03-16	<b>Тула</b> (4872)74-02-29
<b>Белгород</b> (4722)40-23-64	<b>Калуга</b> (4842)92-23-67	<b>Нижний Новгород</b> (831)429-08-12	<b>Санкт-Петербург</b> (812)309-46-40	<b>Тюмень</b> (3452)66-21-18
<b>Брянск</b> (4832)59-03-52	<b>Кемерово</b> (3842)65-04-62	<b>Новокузнецк</b> (3843)20-46-81	<b>Саратов</b> (845)249-38-78	<b>Ульяновск</b> (8422)24-23-59
<b>Владивосток</b> (423)249-28-31	<b>Киров</b> (8332)68-02-04	<b>Новосибирск</b> (383)227-86-73	<b>Севастополь</b> (8692)22-31-93	<b>Уфа</b> (347)229-48-12
<b>Волгоград</b> (844)278-03-48	<b>Краснодар</b> (861)203-40-90	<b>Омск</b> (3812)21-46-40	<b>Симферополь</b> (3652)67-13-56	<b>Хабаровск</b> (4212)92-98-04
<b>Вологда</b> (8172)26-41-59	<b>Красноярск</b> (391)204-63-61	<b>Орел</b> (4862)44-53-42	<b>Смоленск</b> (4812)29-41-54	<b>Челябинск</b> (351)202-03-61
<b>Воронеж</b> (473)204-51-73	<b>Курск</b> (4712)77-13-04	<b>Оренбург</b> (3532)37-68-04	<b>Сочи</b> (862)225-72-31	<b>Череповец</b> (8202)49-02-64
<b>Екатеринбург</b> (343)384-55-89	<b>Липецк</b> (4742)52-20-81	<b>Пенза</b> (8412)22-31-16	<b>Ставрополь</b> (8652)20-65-13	<b>Ярославль</b> (4852)69-52-93
<b>Иваново</b> (4932)77-34-06	<b>Киргизия</b> (996)312-96-26-47	<b>Казахстан</b> (772)734-952-31	<b>Таджикистан</b> (992)427-82-92-69	

<https://encont.nt-rt.ru/> || [acl@nt-rt.ru](mailto:acl@nt-rt.ru)