

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ ВНИИР,  
директор ФГУП ВНИИР

  
П.Иванов  
« 12 » 2006 г.



РАСХОДОМЕРЫ-СЧЕТЧИКИ ЖИДКОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ US800	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № _____ Взамен № 21142-01
--	---

Выпускаются по техническим условиям US800.421364.001 ТУ «Расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковые US800».

### Назначение и область применения

Расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковые US800 (далее – расходомеры) предназначены для измерения среднего объемного расхода и объема жидкостей, протекающих в одном или двух напорных трубопроводах.

Расходомеры 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  $-40$  до  $+150$  °С;
- содержание газообразных и твердых веществ не более 1 % от объема;

Расходомеры предназначены для применения на предприятиях теплоэнергетической, химической, пищевой и других отраслей промышленности как средства коммерческого учета и технического контроля расхода жидкостей в различных технологических процессах.

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

## Описание

US800 измеряет расход на основе измерения 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.

Возбуждение ультразвуковых колебаний осуществляется пьезоэлектрическими преобразователями (далее – ПЭП), располагаемых 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.

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 или совпадают с нею для УПР с Ду15- Ду25.

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).

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 и 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.

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

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 держатели, служащие для установки ПЭП. 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.

### Технические характеристики

Расходомер измеряет средний объемный расход воды в зависимости от диаметра условного прохода (далее - Ду) трубопровода в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Расход, м³/ч		Диаметр условного прохода УПР - Ду, мм									
		15	25	32	40	50	65	80	100	150	200
<b>Максимальный</b> $Q_{\max}$		3,5	8	35	55	85	145	220	340	777	1350
<b>Переходный</b>	$Q^1_P$	0,3	0,7	2,2	2,7	3,4	4,4	5,4	6,8	10,2	13,6
	$Q^2_P$	0,1	0,2	1,1	1,3	1,7	2,2	2,7	3,4	5,1	6,8
<b>Минимальный</b>	$Q^1_{\min}$	0,1	0,3	0,7	0,8	1,0	1,3	1,6	2	3	4
	$Q^2_{\min}$	0,03	0,07	0,3	0,4	0,5	0,65	0,8	1	1,5	2
<b>Наименьший (чувствительность)</b> $Q_{\lim}$		0,006	0,02	0,03	0,05	0,07	0,12	0,18	0,3	0,6	1,0

$Q_{\max}, Q^1_P, Q^2_P, Q^1_{\min}, Q^2_{\min}$  - для Ду свыше 200мм до 2000мм определяются по формулам:  
 $Q_{\max} = 0,034\text{Ду}^2$ ;  $Q^1_P = 0,068\text{Ду}$ ;  $Q^2_P = 0,034\text{Ду}$ ;  $Q_{\min} = K \cdot \text{Ду}$ , где К-коэффициент, равный  
**0,04 для  $t_{\text{воды}} < 60^\circ\text{C}$  или 0,02 для  $t_{\text{воды}} > 60^\circ\text{C}$**   
 Верхние индексы в обозначении расходов:  
 1- для температуры воды 1 -60 °С;  
 2- для температуры воды 60 -150 °С;  
 $Q_{\lim}$  - при градуировке по методике поверки (РЭ часть 2)

Пределы относительных погрешностей измерительных каналов ЭБ приведены в таблице 2.

Таблица 2

Относительная погрешность, %			
при измерении времени распространения ультразвуковых импульсов и расхода	при преобразовании расхода в частотный/импульсный сигнал	при преобразовании расхода в аналоговый сигнал	при измерении объема
±0,4	±0,1	±0,4	±0,5

Пределы относительных погрешностей расходомеров поверенных на проливной поверочной установке по эталонному расходомеру-счетчику в соответствии с документом «Расходомер-счетчик жидкости ультразвуковой US800.Руководство по эксплуатации US800 .421364.001РЭ. Часть2» приведены в таблице 3.

Таблица 3

Диапазон расхода	Диаметр условного прохода, мм; и исполнение УПР	Относительная погрешность при измерения, %		
		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	±1,5	±1,0
	100 -150 двухлучевой	±0,5	±1,0	±0,5

Пределы относительных погрешностей расходомеров поверенных имитационным методом в соответствии с документом «Расходомер-счетчик жидкости ультразвуковой US800. Руководство по эксплуатации US800.421364.001РЭ. Часть3.» приведены в таблице 4.

Таблица 4

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

Виды выходных сигналов ЭБ расходомеров, пределы их изменения, нагрузка, коммутируемые сигналы приведены в таблице 5.

Таблица 5

Вид сигнала	Пределы, диапазон изменения	Нагрузка, коммутируемый сигнал	Количество
Выходной аналоговый силой постоянного тока	0 – 5 мА 0 – 20 мА 4 – 20 мА	до 2,5 кОм до 0,5 кОм до 0,5 кОм	1(2)
Выходной частотный / импульсный	$U_{\max} - 5V DC$ ; $f_{\max} - 1 kHz$ (вес импульса от 0,0001 до 65535 м³/имп)	не менее 100 Ом	1(2)
Последовательный цифровой интерфейс RS485	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 RS232	Скорость передачи: от 600 до 115200 бод Расстояние до 3 м	количество устройств 1	1

Рабочие условия эксплуатации ЭБ расходомеров:

- температура окружающего воздуха от +5 °С до +50 °С;
- относительная влажность не более 98 % при температуре +35 °С;
- атмосферное давление от 84,0 до 107,0 кПа;
- электрическое питание от 187 В до 242 В, (50±1) Гц.

Рабочие условия эксплуатации УПР расходомеров:

- температура измеряемой жидкости от минус 40 до плюс 150 °С

- температура окружающей среды от минус 40 до плюс 60 °С при условии незамерзания измеряемой жидкости;
- избыточное давление измеряемой жидкости до 6,3 МПа;
- относительная влажность окружающей среды не более 98 % при температуре 35°С;

Максимальная мощность, потребляемая от сети, не превышает 5 ВА.

Габаритные размеры ЭБ не более 200X180 X 90.

Масса ЭБ не более 1,5 кг

Массы УПР в зависимости от Ду приведены в таблице 6.

Таблица 6

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

Средняя наработка на отказ не менее 50 000 часов.

Средний срок службы не менее 12 лет.

### Знак утверждения типа

Знак утверждения средства измерения наносится на лицевую панель ЭБ расходомера методом шелкографии, а на титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом.

### Комплектность

Наименование	Количество	Примечание
Электронный блок US800 АС.800.0015	1	
УПР в сборе с ответными фланцами АС.800.0010	1(2)	При наличии в заказе
Комплект пьезоэлектрических преобразователей с прокладками АС.800.0011	1(2)	Если в заказе отсутствует УПР
Держатель ПЭП АС.800.0012	2(4)	
Эксплуатационная документация в составе: -руководство по эксплуатации US800.421364.001РЭ; - паспорт US800.421364.001ПС	1	При групповой поставке РЭ поставляется из расчета 1 экземпляр на десять US800.
Высокочастотный кабель с волновым сопротивлением 50 Ом	м	Длина определяется заказом

## Поверка

Поверка расходомеров производится согласно указаниям раздела 4 «Поверка US800» «Руководство по эксплуатации. Часть 1» согласованного ГЦИ СИ ВНИИР от 27.05.2005г.

При проведении поверок используются следующие средства:

1. Проливная поверочная установка 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.

4. Термометр лабораторный ТЛ-4. Цена деления 0,1<sup>0</sup>С.

Межповерочный интервал – 4 года.

## Нормативные документы

ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».

ГОСТ 12997-84 «Общие технические условия»

Технические условия US800.421364.001ТУ.

## Заключение

Тип расходомеров-счетчиков жидкости ультразвуковых US800 утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственной поверочной схеме.

### Изготовитель:

ООО «Эй - Си Электроникс»,

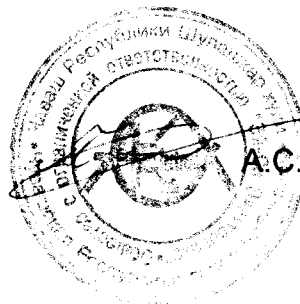
Адрес: 428009, Россия, г. Чебоксары, пр. М. Горького 36/1-5

т/факс (8352)-41-79-19; т.: (8352)-48-63-48

<http://www.encont.ru>

E-mail: [pas@chuvashia.ru](mailto:pas@chuvashia.ru)

Директор ООО «Эй - Си Электроникс»



А.С. Поляков