

# ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ГЦИ СИ - директор  
«Самарский ЦСМ»

Е.А. Стрельников

2006 г.



Счетчики УЗС-1	ультразвуковые	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>15426-07</u> Взамен № 15426-02
-------------------	----------------	--

Выпускаются по техническим условиям ТУ 4213-001-21220450-2006

## НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Ультразвуковые счетчики УЗС-1 моделей 1.1, 2.1, 2.2 (далее – УЗС-1) предназначены для измерений параметров потока (объема и объемного расхода) жидкостей, без образования инея на внутренней поверхности измерительного участка (ИУ), с температурой от минус 60°C до 180°C и избыточным давлением до 20 МПа в напорных трубопроводах с диаметром условного прохода Ду от 10 до 2400 мм.

УЗС-1 может иметь один (модель 1.1) или два (модель 2.1) акустических канала (АК) сформированных в одном измерительном участке (ИУ), вариант УЗС-1 взрывозащищенного исполнения, для измерений параметров потока горючих и взрывоопасных жидкостей (УЗС-1-Ex). Модель 2.2 предусматривает исполнение УЗС-1, который комплектуется двумя ИУ, с одним АК в каждом из них.

Область применения – коммерческий и технологический учет расхода жидкостей на предприятиях различных отраслей промышленности.

## ОПИСАНИЕ

Принцип действия УЗС-1 основан на зависимости времени распространения ультразвуковых импульсов в акустически прозрачной жидкости от скорости ее движения. УЗС-1 является частотно-импульсным ультразвуковым устройством, преобразующим разность времен распространения ультразвуковых импульсов по потоку жидкости и против него в электрические сигналы.

Состав УЗС-1.

Состав УЗС-1 соответствует таблице 1

Таблица 1 – Состав УЗС-1

Наименование	Модель УЗС-1			Примечание
	1.1	2.1	2.2	
1. Блок электронного преобразования (ЭП)	1	1	1	
2. Измерительный участок (ИУ)	1	1	2	Кроме моделей 1.1 и 2.2, комплектуемых установочным комплектом для установки его на действующем трубопроводе
3. Комплект соединительных кабелей	1	1	2	
4. Установочный комплект	1	-	2	Для установки на действующем трубопроводе Ду от 100мм до 2400мм (модели 1.1 и 2.2).

ЭП служит для возбуждения пьезоэлектрических преобразователей (ПП), расположенных на ИУ, усиления и обработки приемных сигналов с ПП, формирования импульсного сигнала с частотой, пропорциональной расходу, формирования сигналов для индикации значений суммарного и мгновенного расходов и формирования выходных сигналов.

ИУ представляет собой отрезок трубы с фланцами и установленными на нем ПП.

УЗС-1 взрывобезопасного исполнения, предназначенный для измерений расхода жидкостей во взрывоопасных зонах (модели 1.1-Ex, 2.1-Ex и 2.2-Ex), имеет блок ЭП с выходными искробезопасными цепями уровня "ib", имеет маркировку взрывозащиты "ExibIIB В комплекте УЗС-1-Ex", соответствует ГОСТ Р 51330.0, ГОСТ Р 51330.10 и предназначен для установки вне взрывоопасных зон помещений и наружных установок. ИУ из комплекта УЗС-1-Ex имеет маркировку взрывозащиты "1ExibIIBT6 В комплекте УЗС-1-Ex", соответствует ГОСТ Р 51330.0, ГОСТ Р 51330.10 и может использоваться во взрывоопасных зонах классов В-I, В-Ia, В-Iг, В-IIa согласно гл. 7.3 ПУЭ и другим директивным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.

Рабочие условия эксплуатации ЭП:

- температура окружающей среды (0...45) °С;
- относительная влажность воздуха до 95% при температуре 25 °С.

ЭП имеет защиту от проникновения воды и пыли по ГОСТ 14254 исполнение IP-20.

Рабочие условия эксплуатации ИУ и ПП:

- температура окружающей среды от (минус 40...60) °С (по спецзаказу – (минус 60...80) °С);
  - относительная влажность воздуха до 98 % при температуре 35 °С.
- ПП имеют защиту от проникновения пыли по ГОСТ 14254 исполнение IP 67.

Фланцы для ИУ с рабочим давлением до 2,5 МПа выполнены по ГОСТ 12820, исполнение 1. Фланцы для ИУ с рабочим давлением  $\geq 2,5$  МПа выполнены по ГОСТ 12821, вариант исполнения фланцев выбирается по согласованию с заказчиком.

Параметры контролируемой среды:

- жидкость, акустически прозрачная (содержание в жидкости механических примесей и газовых включений не более 3% по объему) для прохождения ультразвуковых колебаний ПП (холодная и горячая вода, сточные воды, нефть и нефтепродукты, и другие жидкости);

- температура (минус 40... 120)°С (по спецзаказу – (минус 60... 180)°С);

- давление от 0,1Мпа до 2,5 МПа ( по спецзаказу – до 20 МПа);

- кинематическая вязкость до  $100 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ ;

- число Рейнольдса свыше 4000.

Обозначение УЗС-1 при заказе: **УЗС-1-М-Ду-Рмакс-Ех**

где УЗС-1 – название прибора;

М – модель исполнения УЗС-1 (1.1, 2.1, 2.2);

Ду – условный диаметр ИУ, мм (в соответствии с таблицами 2 и 3);

Рмакс – максимальное давление жидкости, МПа (из ряда: 1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10; 16; 20);

Ех – взрывозащищенное исполнение.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диаметры условных проходов (Ду) трубопроводов и соответствующие им значения расходов  $Q_n$  (нижнее значение),  $Q_{п1}$  (первое переходное значение),  $Q_{п2}$  (второе переходное значение),  $Q_v$  (верхнее значение) для УЗС-1 моделей 1.1 и 2.2 приведены в таблице 2, модели 2.1 – в таблице 3.

Таблица 2 – Технические характеристики УЗС-1 (модель 1.1 и модель 2.2).

Ду, мм	Расход, м <sup>3</sup> /ч			
	Q <sub>n</sub>	Q <sub>п1</sub>	Q <sub>п2</sub>	Q <sub>v</sub>
1	2	3	4	5
10	0,020	0,028	0,057	2,83
15	0,032	0,064	0,127	6,36
20	0,056	0,113	0,226	11,3
25	0,088	0,177	0,353	17,7
32	0,145	0,290	0,579	29,0
40	0,226	0,452	0,905	45,2
50	0,353	0,707	1,41	70,7
65	0,597	1,195	2,39	120
80	0,905	1,810	3,62	181
100	1,41	2,827	5,66	283
125	2,21	4,418	8,84	442
150	3,18	6,362	12,7	636
200	5,65	11,31	22,6	1130
250	8,84	17,67	35,3	1770
300	12,7	25,45	50,9	2550
400	22,6	45,24	90,5	4520

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
500	35,3	70,69	141	7070
600	50,9	101,8	204	10180
700	69,3	138,5	277	13850
800	90,5	181,0	362	18100
900	115	229,0	458	22900
1000	142	282,7	566	28270
1200	204	407,2	814	40710
1400	277	554,2	1108	55420
1600	362	723,8	1448	72380
2000	566	1131	2262	113100
2400	814	1629	3257	162860

Таблица 3 – Технические характеристики УЗС-1 (модель 2.1).

Ду, мм	Расход, м <sup>3</sup> /ч			
	Qн	Qп1	Qп2	Qв
80	0,905	1,810	3,62	181
100	1,41	2,827	5,66	283
125	2,21	4,418	8,84	442
150	3,18	6,362	12,7	636
200	5,65	11,31	22,6	1130
250	8,84	17,67	35,3	1770
300	12,7	25,45	50,9	2550
400	22,6	45,24	90,5	4520
500	35,3	70,69	141	7070

УЗС-1 может быть по условиям заказчика настроен на максимальный расход  $Q_{\max}$  от  $0,1 \cdot Q_v$  до  $Q_v$  (значение  $Q_v$  указано в таблицах 2 и 3).

Минимальный расход  $Q_{\min}$  выбирается по условиям заказчика, но не менее значения расхода  $Q_n$ , указанного в таблицах 2 и 3.

Индикация объема цифровая. Максимальная емкость счетчика объема 9999999999.999 м<sup>3</sup>. Цена единицы младшего разряда (весовой коэффициент "В"): 1л, 10л, 100л, 1м<sup>3</sup>, 10м<sup>3</sup>, 100м<sup>3</sup> или 1000м<sup>3</sup> (выбирается при настройке ЭП, в зависимости от значения  $Q_{\max}$  для данного УЗС-1). При отключении питания ЭП информация о значении объема сохраняется в памяти ЭП.

УЗС-1 имеет возможность измерения объема жидкости прошедшей в прямом и обратном направлениях и суммарного объема.

Индикация расхода цифровая семиразрядная, в м<sup>3</sup>/час, с плавающей запятой. Минимальное значение единицы младшего разряда 0,0001 м<sup>3</sup>/час. При изменении направления потока движения жидкости УЗС-1 индицирует отрицательное значение расхода.

Индикация времени цифровая, в формате: ХХХХХХчХХм. Таймер считает время, когда УЗС-1 находится в рабочем режиме (индикатор «ОТКАЗ» на УЗС-1 не светится). При свечении индикатора «ОТКАЗ» (при отсутствии жидкости в ИУ, при обрыве соединительных кабелей, при неисправности ПП или ЭП) и при отсутствии электропитания УЗС-1 таймер время не

считает. При отключении питания информация о значении времени сохраняется в памяти прибора.

Выходные сигналы:

- частотный выход - импульсный сигнал формы "меандр" с уровнями КМОП-логики и частотой, пропорциональной расходу (частота, соответствующая максимальному расходу  $Q_{max}$ , равна 1 кГц). Используется при градуировке и поверке УЗС-1;

- импульсный выход - сигнал в виде замыкания цепи клемм "IMP+" и "IMP-" блока ЭП оптоэлектронным ключом в соответствии с коэффициентом "В" (минимальная длительность импульсов – 0,5 мс);

- токовый выход (клеммы "Iout +" и "Iout -") - постоянный втекающий ток (0 - 5) мА, (0 - 20) мА или (4 - 20) мА (по требованию заказчика). Питание выходных цепей токового выхода осуществляется от внешнего источника питания с незаземленными клеммами питания. В модели 2.2 токовый выход отсутствует;

- интерфейсные выходы RS-232, RS-485, вывод на модем (по заказу).

Погрешности УЗС-1

Пределы допускаемой относительной погрешности  $\delta_0$  измерения объема жидкости, пределы допускаемой приведенной погрешности  $\gamma_Q$  измерения расхода по индикатору, пределы допускаемой приведенной погрешности  $\gamma_F$  измерения расхода по частотному выходу, пределы допускаемой приведенной погрешности  $\gamma_T$  измерения расхода по токовому выходу и пределы допускаемой относительной погрешности  $\delta_{и}$  измерения объема жидкости по импульсному выходу при градуировке УЗС-1 на расходомерной поверочной установке приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Пределы допускаемых погрешностей УЗС-1 при градуировке УЗС-1 на расходомерной поверочной установке.

Диапазон расходов	Модель УЗС-1	Пределы допускаемых погрешностей, %				
		$\delta_0$	$\gamma_Q$	$\gamma_F$	$\gamma_T$	$\delta_{и}$
Qп2 - Qв	1.1, 2.2	$\pm 1,0$	$\pm 1,25$	$\pm 1,25$	$\pm 1,5$	$\pm 1,25$
	2.1	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 0,8$	$\pm 1,0$	$\pm 0,8$
Qп1 – Qп2	1.1, 2.2	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$	$\pm 2,5$	$\pm 2,0$
	2.1	$\pm 1,0$	$\pm 1,25$	$\pm 1,25$	$\pm 1,5$	$\pm 1,25$
Qн – Qп1	1.1, 2.2	$\pm 4,0$	$\pm 4,5$	$\pm 4,5$	$\pm 5,0$	$\pm 4,5$
	2.1	$\pm 3,5$	$\pm 4,0$	$\pm 4,0$	$\pm 4,5$	$\pm 4,0$

### Примечания

1. При кратности расходов  $Q_{max}/Q_{min} \leq 2$  в диапазоне расходов от  $0,05 \cdot Q_v$  до  $Q_v$  погрешность  $\delta_0$  не превышает  $\pm 0,5\%$  для УЗС-1 моделей 1.1, 2.2 и  $\pm 0,48\%$  для УЗС-1 модели 2.1.

2. При кратности расходов  $Q_{max}/Q_{min} \leq 5$  в диапазоне расходов от  $0,02 \cdot Q_v$  до  $Q_v$  погрешность  $\delta_0$  не превышает  $\pm 0,8\%$  для УЗС-1 моделей 1.1, 2.2 и  $\pm 0,48\%$  для УЗС-1 модели 2.1.

3. Погрешности, указанные в таблице 4, приведены при числе Рейнольдса  $Re \geq 4000$ .

Пределы допускаемой относительной погрешности  $\delta\varphi$  определения коэффициента преобразования объема жидкости ( $\varphi$ ) в число импульсов, пределы допускаемой относительной погрешности  $\delta\sigma$  измерения объема жидкости, пределы допускаемой приведенной погрешности  $\gamma_Q$  измерения расхода по индикатору УЗС-1, пределы допускаемой приведенной погрешности  $\gamma_F$  измерения расхода по частотному выходу УЗС-1, пределы допускаемой приведенной погрешностей  $\gamma_T$  измерения расхода по токовому выходу и пределы допускаемой относительной погрешности  $\delta_i$  измерения объема жидкости по импульсному выходу при градуировке УЗС-1 в соответствии с методикой теоретической градуировки 407251.002 Д1 приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Пределы допускаемых погрешностей УЗС-1 при градуировке УЗС-1 в соответствии с методикой теоретической градуировки 407251.002Д1

Условный диаметр Ду, мм	Диапазон расходов	Погрешность, %					
		$\delta\varphi$	$\delta\sigma$	$\gamma_Q$	$\gamma_F$	$\gamma_T$	$\delta_i$
100, 125	Qп2 – Qв	$\pm 4,0$	$\pm 4,0$	$\pm 4,0$	$\pm 4,0$	$\pm 4,5$	$\pm 4,0$
	Qп1 – Qп2	$\pm 5,0$	$\pm 5,0$	$\pm 5,0$	$\pm 5,0$	$\pm 5,5$	$\pm 5,0$
	Qн – Qп1	$\pm 6,0$	$\pm 6,0$	$\pm 6,0$	$\pm 6,0$	$\pm 6,5$	$\pm 6,0$
150	Qп2 – Qв	$\pm 2,5$	$\pm 2,5$	$\pm 3,0$	$\pm 3,0$	$\pm 3,5$	$\pm 3,0$
	Qп1 – Qп2	$\pm 3,5$	$\pm 3,5$	$\pm 4,0$	$\pm 4,0$	$\pm 4,5$	$\pm 4,0$
	Qн – Qп1	$\pm 5,5$	$\pm 5,5$	$\pm 5,5$	$\pm 5,5$	$\pm 6,0$	$\pm 5,5$
200	Qп2 – Qв	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$	$\pm 2,5$	$\pm 2,0$
	Qп1 – Qп2	$\pm 2,5$	$\pm 2,5$	$\pm 3,0$	$\pm 3,0$	$\pm 3,5$	$\pm 3,0$
	Qн – Qп1	$\pm 5,0$	$\pm 5,0$	$\pm 5,0$	$\pm 5,0$	$\pm 5,5$	$\pm 5,0$
$\geq 250$	Qп2 – Qв	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$	$\pm 1,5$
	Qп1 – Qп2	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$	$\pm 2,5$	$\pm 2,5$	$\pm 3,0$	$\pm 2,5$
	Qн – Qп1	$\pm 4,0$	$\pm 4,0$	$\pm 4,5$	$\pm 4,5$	$\pm 5,0$	$\pm 4,5$

**Примечание:** Погрешности, указанные в таблице 5, приведены при числе Рейнольдса  $Re \geq 4000$ .

Пределы допускаемой относительной погрешности  $\delta_v$  измерения времени равны  $\pm 0,1$  %.

Пределы допускаемых приведенных аппаратных погрешностей  $\gamma_{QЭ}$ ,  $\gamma_{FЭ}$ ,  $\gamma_{TЭ}$  и пределы допускаемых относительных аппаратных погрешностей  $\delta_{iЭ}$ ,  $\delta_{wЭ}$  преобразования разности периодов синхроколец  $\Delta T$  в показания расхода, в значение частоты, в значение тока, в импульсы объема и в показания объема приведены в таблице 6

Таблица 6 – Пределы допускаемых аппаратных погрешностей

Наименование погрешности	Пределы допускаемых аппаратных погрешностей, %
Погрешность $\gamma_{QЭ}$	$\pm 0,25$
Погрешность $\gamma_{FЭ}$	$\pm 0,25$
Погрешность $\gamma_{TЭ}$	$\pm 0,5$
Погрешность $\delta_{iЭ}$	$\pm 0,25$
Погрешность $\delta_{wЭ}$	$\pm 0,25$

форма сигнала - импульсы отрицательной полярности; UЗС-1 (импульсы)  
 амплитуда -  $(15 \pm 1,5)$  В;  
 длительность -  $(0,35 \pm 0,1)$  мкс;  
 скважность - не менее 200;  
 сопротивление нагрузки - 50 Ом;  
 линия связи блока ЭП и ПП - коаксиальный кабель РК50-2-13 ГОСТ 11326.15 или РК50-2-21 ГОСТ 11326.35 длиной до 200 м.

Электропитание УЗС-1 осуществляется от сети переменного тока напряжением  $(187...242)$  В, частотой  $(50 \pm 1)$  Гц.

Электрическая мощность, потребляемая УЗС-1, не более 15 В·А (модель 1.1) и не более 18 В·А (модели 2.1 и 2.2).

Габаритные размеры, мм, не более:

- ЭП:  $125 \times 180 \times 230$  мм;
- длина ИУ – от 500 до 950 мм (в зависимости от Ду, Ру).

Масса, кг, не более:

- ЭП: 3,0;
- ИУ – от 3,4 до 235,4 (в зависимости от Ду и Ру).

Средний срок эксплуатации УЗС-1 - не менее 10 лет.

### ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на лицевую панель УЗС-1 методом шелкографии и ставится на обложке паспорта 407251.002 ПС полиграфическим способом.

### КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность УЗС-1 приведена в таблице 7  
 Таблица 7 – Комплектность УЗС-1

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
407251.001	Блок электронного преобразования ЭП	1 шт.	
Зависит от модификации УЗС -1	Участок измерительный ИУ	1 шт. (2 шт. для модели 2.2)	
5.836.000	Преобразователь пьезоэлектрический ПП	2 шт. (4 шт. для модели 2.2)	При втором варианте комплектации для моделей 1.1, 2.2
6.412.001	Патрубок	2 шт. (4 шт. для модели 2.2)	При втором варианте комплектации для моделей 1.1, 2.2
685661.002	Кабель соединительный	2 шт. (4 шт. для моделей 2.1, 2.2)	Лк до 250 м, для УЗС-1-Ех до 200 м

Продолжение таблицы 7

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Вставка плавкая ВП1-1 0,5А 250В	2 шт.	ЗИП
407251.002 РЭ	Руководство по эксплуатации	1 шт.	Поставляется на партию до 3 приборов
407251.002 ПС	Паспорт	1шт.	
407251.002 Д2	Методика поверки	1шт.	
407251.002 Д1	Методика теоретической градуировки	1шт.	Поставляется при теоретической градуировке УЗС-1

### ПОВЕРКА

Поверка УЗС-1 осуществляется в соответствии с методикой «Счетчики ультразвуковые УЗС-1. Модели 1.1, 2.1, 2.2. Методика поверки 407251.002 Д2», утвержденной ГЦИ СИ ФГУ «Самарский ЦСМ» 21 ноября 2006 г.

Межповерочный интервал УЗС-1 – 3 года.

В перечень основного поверочного оборудования входят:

- установка поверочная проливная, ПГ  $\pm 0,16\%$ . ГСИ Стенд поверки расходомеров СПРВ-1. Методика поверки 407374.001 Д1;

- частотомер ЧЗ-63, ПГ  $\pm (|\pm 1 \cdot 10^{-8}| + \frac{T_{\text{такт}}}{n \cdot T_{\text{изм}}})$  %, ДЛИ 2.721.007-02 ТУ;

- вольтметр В7-40, ПГ  $\pm [|\pm 0,2| + 0,02 (\frac{I_k}{I_x} - 1)]$  %, Тг 2.710.016 ТУ;

- осциллограф С1-127, ПГ  $\pm 3\%$ , 2.044.042-06 ТУ;

- имитатор расхода ИР-2, ПГ  $\pm 0,03\%$ . ГСИ Имитатор расхода ИР-2.

Методика поверки 467875.002 Д1.

### НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ТУ 4213-001-21220450-2006 – Счетчики ультразвуковые УЗС-1. Технические условия.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип расходомеров ультразвуковых УЗС-1 утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании, метрологически обеспечен в эксплуатации.

### ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Изготовитель: ООО НПП «Сигма-С», г. Самара  
443110, г. Самара, Московское шоссе, 18км, литер А,  
т/ф: (846) 278-80-53.

Главный конструктор ООО НПП «Сигма-С»  Ю.П. Михеев