

**СИГМА - С**

**СЧЕТЧИКИ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ  
УЗС-1 и УЗС-1-Ех  
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**407251.002 РЭ**

г. Самара

# **СИГМА - С**

## Содержание

1. Назначение .....	3
2. Технические данные .....	6
3. Состав изделия .....	8
4. Устройство и работа УЗС .....	8
5. Маркировка и пломбирование .....	10
6. Общие указания по эксплуатации .....	13
7. Указания мер безопасности .....	13
8. Порядок установки и монтажа .....	14
9. Проверка работы и настройка .....	18
10. Методика поверки УЗС .....	26
11. Проверка технического состояния .....	35
12. Возможные неисправности и способы их устранения .....	35
13. Правила транспортирования и хранения .....	36
Приложение 1. Опросный лист (карта заказа) .....	37
Приложение 2. Нагрузка 50 Ом. Схема электрическая принципиальная .....	38
Приложение 3. Переходное устройство ПУ. Схема электрическая принципиальная .....	38
Приложение 4. Монтажная штанга .....	39
Приложение 5. Программирование линейки ИК-4 .....	40
Приложение 6. Монтажная схема УЗС-1 .....	41

# СИГМА - С

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Счетчик ультразвуковой УЗС-1 (далее – УЗС-1) предназначен для измерения объема и расхода жидкости в напорных трубопроводах и учета времени исправной работы УЗС-1.

Область применения - коммерческий и технологический учет расхода жидкости на предприятиях всех отраслей промышленности.

Вариант счетчика для измерения объема и расхода горючих и взрывоопасных жидкостей имеет обозначение УЗС-1-Ех.

1.2. Состав УЗС-1 имеет два варианта комплектации :

1. Блок электронного преобразования (ЭП), измерительный участок (ИУ) и соединительные кабели (таблица 1). Данный вариант предусматривает установку ИУ с помощью фланцевых соединений в разрыв трубопровода и градуировку УЗС с помощью поверочной установки или для Ду (100 - 300) мм по методике теоретической градуировки 407251.002 Д1.

2. Блок ЭП, преобразователи пьезоэлектрические (ПП) (2 шт.), патрубки (2 шт.) и соединительные кабели (таблица 2). Данный вариант предусматривает монтаж ПП непосредственно на трубопроводе и градуировку УЗС-1 по методике теоретической градуировки 407251.002 Д1.

**Примечание:** 1. УЗС-1 для измерения расхода жидкостей в трубопроводах с условным диаметром Ду  $\geq 200$  мм и давлением жидкости в трубопроводе до 6 кг/см<sup>2</sup> комплектуется пьезоэлектрическими преобразователями ПП, позволяющими производить замену ПП и чистку трубопровода в месте установки ПП **без сброса давления** и остановки потока, т.е. без нарушения подачи жидкости по трубопроводу. Процесс замены ПП и чистки трубопровода осуществляется с помощью устройства съема датчиков УСД-1.

2. При измерении расхода жидкости с температурой более 50°C в трубопроводах с условным диаметром Ду  $\geq 200$  мм и УЗС-1 комплектуется рабочим установочным комплектом и резервным установочным комплектом. Резервный комплект монтируется на трубопроводе рядом с рабочим и используется при выходе из строя рабочего комплекта.

1.3. Счетчик УЗС-1-Ех имеет блок ЭП с выходными искробезопасными цепями уровня “ib”, имеет маркировку взрывозащиты “ExibIIB В комплекте УЗС-1-Ех”, соответствует ГОСТ 22782.5-78 и предназначен для установки вне взрывоопасных зон помещений и наружных установок..

ИУ из комплекта УЗС-1-Ех имеет маркировку взрывозащиты “1ExibIIBT6 В комплекте УЗС-1-Ех”, соответствует ГОСТ 22782.5-81, ГОСТ 22782.0-81 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.

1.4. Рабочие условия эксплуатации блока ЭП:

температура окружающей среды от минус 10° до + 45°C;

относительная влажность воздуха до 95% при температуре +35°C.

Блок ЭП имеет защиту от проникновения воды и пыли по ГОСТ 14254-80 исполнение IP-20.

Рабочие условия эксплуатации ИУ ( ПП ):

температура окружающей среды от минус 40°C до + 60 °C;

относительная влажность воздуха до 98% при температуре +35°C.

ПП имеют защиту от проникновения пыли по ГОСТ 14254-80 исполнение IP 67

# СИГМА - С

Таблица 1

Обозначение УЗС-1	Диаметр условного прохода ИУ, мм	Максимальное давление, Мпа	Диапазон расходов, м <sup>3</sup> /ч	
			1 диапазон (V = 0,1-10 м/с)	2 диапазон (V = 0,5-10 м/с)
407251.002 -01 -02 -03	15	1,6 2,5 6,3 16	0,1 - 6,3	0,32 - 6,3
407251.002-04 -05 -06 -07	20	1,6 2,5 6,3 16	0,125 - 10	0,63 - 10
407251.002-08 -09 -10 -11	25	1,6 2,5 6,3 16	0,2 - 16	1,0 - 16
407251.002-12 -13 -14 -15	32	1,6 2,5 6,3 16	0,32 - 25	1,6 - 25
407251.002-16 -17 -18 -19	40	1,6 2,5 6,3 16	0,5 - 40	2,5 - 40
407251.002-20 - 21 -22 -23	50	1,6 2,5 6,3 16	0,8 - 63	4 - 63
407251.002-24 -25 -26 -27	65	1,6 2,5 6,3 16	1,2 - 100	6,3 - 100
407251.002-28 -29 -30 -31	80	1,6 2,5 6,3 16	2,8 - 160	10 - 160
407251.002-33 -34 -35 -36	100	1,6 2,5 6,3 16	3,2 - 250	16 - 250
407251.002-38 -39 -40 -41	125	1,6 2,5 6,3 16	5 - 400	25 - 400
407251.002-43 -44 -45 -46	150	1,6 2,5 6,3 16	6,3 - 630	32 - 630
407251.002-48 -49 -50 -51	200	1,6 2,5 6,3 16	12,5 - 1000	63 - 1000

# СИГМА - С

Продолжение таблицы 1

Обозначение УЗС-1	Диаметр условного прохода ИУ, мм	Максимальное Давление, Мпа	Диапазон расходов, м <sup>3</sup> /ч	
			1 диапазон (V = 0,1-10 м/с)	2 диапазон (V = 0,5-10 м/с)
407251.002-53	250	1,6	20 - 1600	100 - 1600
-54		2,5		
-55		6,3		
-56		16		
407251.002-58	300	1,6	25 - 2500	125 - 2500
-59		2,5		
-60		6,3		
-61		16		

Фланцы для ИУ с рабочим давлением до 2,5 МПа выполнены по ГОСТ 12820-80, исполнение 1, для ИУ с рабочим давлением более 2,5 МПа - по ГОСТ 12821-80, вариант исполнения фланцев выбирается по согласованию с заказчиком.

Таблица 2

Обозначение УЗС-1	Диаметр условного прохода трубопровода, Ду, мм	Диапазон расходов, м <sup>3</sup> /ч
407251.002-32	100	3,2 - 250
407251.002-37	125	5,0 - 400
407251.002-42	150	6,3 - 630
407251.002-47	200	12,5 - 1000
407251.002-52	250	20 - 1600
407251.002-57	300	25 - 2500
407251.002-62	400	50 - 4000
407251.002-63	500	80 - 6300
407251.002-64	600	100 - 10000
407251.002-65	700	150 - 12500
407251.002-66	800	200 - 16000
407251.002-67	900	250 - 20000
407251.002-68	1000	320 - 25000
407251.002-69	1200	400 - 40000
407251.002-70	1400	630 - 50000
407251.002-71	1600	800 - 63000
407251.002-72	2000	1250 - 100000
407251.002-73	2400	2000 - 150000

Характеристика контролируемой среды:

жидкость должна быть 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 от минус 40 °С до +150 °С ( +80 °С для счетчика УЗС-1-Ех );

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

кинематическая вязкость до  $5 \cdot 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с ( при градуировке у заказчика до  $100 \cdot 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с );

В УЗС-1 возможны незначительные конструктивные и схемные изменения, которые не отражены в эксплуатационной документации и которые не ухудшают технических характеристик счетчика.

# СИГМА - С

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Диаметры условных проходов трубопроводов и соответствующие им значения расходов приведены в таблицах 1 и 2. Рабочие диапазоны расходов и кратность расходов, в которых нормируются значения погрешностей, указаны в п. 2.6.

Примечание: При заказе УЗС следует руководствоваться значениями расходов  $Q_{max}$  и  $Q_{min}$  для заказчика. При этом расходы  $Q_{max}$  и  $Q_{min}$  должны находиться внутри 2-го диапазона расходов УЗС-1 для данного Ду, если требуется измерение объема с повышенной точностью (см. п. 2.6), или внутри первого, если требуется более широкий диапазон расходов или требуются малые потери давления.

Для повышения точности измерения объема в широком диапазоне расходов УЗС-1 имеет возможность установки двух коэффициентов преобразования с автоматическим переключением коэффициентов при переходном расходе.

2.2. Индикация объёма цифровая, десятиразрядная, цена единицы младшего разряда 0,001 м<sup>3</sup> или 0,1 м<sup>3</sup>, в зависимости от значения коэффициента  $K_u$ . Изменение информации на счетчике объема происходит с дискретностью, равной коэффициенту  $K_u$ , указанному в паспорте УЗС-1. При отключении питания информация о значении объема сохраняется в памяти прибора и выводится на индикатор при включении питания.

2.3. Индикация расхода цифровая, в м<sup>3</sup>/час, с плавающей запятой. Минимальное значение единицы младшего разряда 0,0001 м<sup>3</sup>/час.

2.4. Индикация времени цифровая, восьмиразрядная. Цена единицы младшего разряда 0,01 час. Таймер считает время, когда УЗС-1 находится в рабочем режиме (индикатор «ОТКАЗ» на УЗС не светится). При свечении индикатора «ОТКАЗ» (при отсутствии жидкости в ИУ, при обрыве соединительных кабелей, при неисправности ПП или блока ЭП) и при отсутствии электропитания УЗС-1 таймер время не считает. При отключении питания информация о значении времени сохраняется в памяти прибора и выводится на индикатор при включении питания.

Примечание: Переключение режимов индикации объема, времени и расхода осуществляется нажатием на кнопку «↑».

### 2.5. Выходные сигналы

2.5.1. Импульсный сигнал формы «меандр» с уровнями ТТЛ и частотой, пропорциональной расходу, на контакте 14 разъема КОНТРОЛЬ (частота, соответствующая максимальному расходу УЗС-1 не более 2,5 кГц). Используется при градуировке и поверке УЗС-1.

2.5.2. Сигнал в виде замыкания цепи клемм ВЫХОД F+ и ВЫХОД F- блока ЭП оптоэлектронным ключом на время (15-30) мс в такт срабатывания индикатора ОБЪЕМ (импульсный выход).

Электрические параметры выхода оптоэлектронного ключа:  
коммутируемое напряжение - не более 25 В постоянного тока;  
ток через ключ - не более 20 мА ;

выходное остаточное напряжение при токе через ключ 20 мА - не более 1,5 В;  
ток утечки при  $U = 25$  В - не более 0,1 мА.

2.5.3. Постоянный ток (0 - 5) мА, (0 - 20) мА или (4 - 20) мА (по требованию заказчика) в цепи клемм ВЫХОД I+ и ВЫХОД I- блока ЭП.

Максимальные сопротивления нагрузки (сопротивление приборов и линии связи) равны:

для токов (0 - 5) мА - 2,5 кОм ;

для токов (0 - 20) мА и (4 - 20) мА - 1 кОм.

2.5.4. Разность потенциалов между корпусом блока ЭП и внешней нагрузкой, подключаемой к клеммам ВЫХОД I+ и ВЫХОД I-, ВЫХОД F+ и ВЫХОД F- блока ЭП, не должна превышать 250 В. Разность потенциалов между клеммами ВЫХОД I+, ВЫХОД I- и ВЫХОД F+, ВЫХОД F- не должна превышать 50 В.

# СИГМА - С

## 2.6. Основные погрешности УЗС-1

2.6.1. Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения объема жидкости  $\delta_o$  (в дальнейшем - погрешность  $\delta_o$ ), пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения расхода  $\gamma_Q$  и погрешности токового выхода  $\gamma_T$  (в дальнейшем - погрешности  $\gamma_Q, \gamma_T$ ) приведены в таблице 3 (при определении коэффициента преобразования  $\phi$  объема жидкости в число импульсов УЗС-1 на проливочной установке) и в таблице 4 (при определении коэффициента преобразования  $\phi$  объема жидкости в число импульсов УЗС-1 в соответствии с методикой теоретической градуировки 407251.002 Д1).

Таблица 3

Градуировка	Кратность расходов	Диапазон Расходов	Погрешность, %		
			$\delta_o$	$\gamma_T$	$\gamma_Q$
На поверочной установке	2 : 1	2	$\pm 0,5$	$\pm 1,5$	$\pm 4,0$
		1	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 4,0$
	10 : 1	2	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 4,0$
		1	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$	$\pm 4,0$
	40 : 1	1	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$	$\pm 4,0$
	50 : 1	1	$\pm 2,0$	$\pm 2,5$	$\pm 4,0$

Таблица 4

Условия	ИУ заводского изготовления				Установка ПП на трубопровод					
	100; 125		150; 200; 250; 300		100; 125		150; 200		$\geq 250$	
Кратность расходов	10:1	40:1	10:1	40:1	10:1	40:1	10:1	40:1	10:1	40:1
$\delta_o$ %	$\pm 2,0$	$\pm 2,5$	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$	$\pm 2,5$	$\pm 3,0$	$\pm 2,0$	$\pm 2,5$	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$
$\gamma_Q$ %	$\pm 4,0$	$\pm 4,0$	$\pm 4,0$	$\pm 4,0$	$\pm 4,0$	$\pm 4,0$	$\pm 4,0$	$\pm 4,0$	$\pm 4,0$	$\pm 4,0$
$\gamma_T$ %	$\pm 2,5$	$\pm 3,0$	$\pm 2,0$	$\pm 2,5$	$\pm 3,0$	$\pm 3,5$	$\pm 2,5$	$\pm 3,0$	$\pm 2,0$	$\pm 2,5$

2.6.2. Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения времени  $\delta_v$  (в дальнейшем - погрешность  $\delta_v$ ) равен  $\pm 0,1\%$ .

2.7. Параметры сигнала на выходе искробезопасной цепи (разъемы ПП1, ПП2 блока ЭП из комплекта УЗС-1-Ех):

форма сигнала - импульсы отрицательной полярности;

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 11326.15-79 длиной до 150 м.

2.8. Питание УЗС-1 осуществляется от сети переменного тока напряжением  $(220 + 22/-33)$  В, частотой  $(50 \pm 0,5)$  Гц.

2.9. Мощность, потребляемая УЗС-1, не более 25 ВА.

2.10. Габаритные размеры блока ЭП: 145 × 240 × 310 мм.

2.11. Масса блока ЭП не более 4,5 кг.

Масса одного ПП не более 0,3 кг.

2.12. Срок службы УЗС-1 - не менее 10 лет.

2.13. Опросный лист для заказа УЗС-1 приведен в приложении 1.

# СИГМА - С

## 3. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

### 3.1. Состав изделия соответствует таблице 5

Таблица 5

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
407251.001	Блок электронного преобразования	1 шт.	
Обозначение в зависимости от модификации УЗС-1	Участок измерительный ИУ	1 шт.	Поставляется в первом варианте комплектации
5.836.000	Преобразователь пьезоэлектрический ПП	2 шт.	Поставляется во втором варианте комплектации
6.412.001	Патрубок	2 шт.	То же
685661.002	Кабель соединительный	2 шт.	Лк до 250 м, ( для УЗС-1-Ех до 150м)
	Вставка плавкая ВП-1-0,5 А 250 В	2 шт.	ЗИП

## 4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА УЗС-1

4.1. Счетчик ультразвуковой УЗС-1 является ультразвуковым частотно-импульсным устройством, работающим по методу синхроколец.

Принцип действия УЗС-1 основан на зависимости скорости распространения ультразвукового сигнала между пьезоэлектрическими преобразователями от скорости течения жидкости в трубопроводе.

В состав счетчика УЗС-1 входят:

блок ЭП;

участок измерительный ИУ для Ду (15 -300) мм (обозначение см. таблицу 1) или преобразователи пьезоэлектрические (ПП)

с патрубками для Ду (100 - 2400) мм (обозначение см. таблицу 2);

кабели соединительные.

Схема соединений УЗС-1 представлена на рис. 1.

### 4.2. Устройство ИУ

Участок измерительный ИУ представляет собой отрезок трубы с присоединительными фланцами и двумя приваренными под углом патрубками, в которые устанавливаются преобразователи пьезоэлектрические ПП1 и ПП2 ( рис. 2 ).

К клеммам в ПП через герметизированный ввод подключаются соединительные кабели, закрываются крышкой и пломбируются.

### 4.3. Блок ЭП

Состав блока ЭП приведен в таблице 6.

Таблица 6

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
468152.001	Линейка ПСЧ-2	1	
436714.002	Линейка СНПС-4	1	
467845.002	Линейка ИК-4	1	
671111.001	Трансформатор	1	

# СИГМА - С

Схема соединений УЗС-1

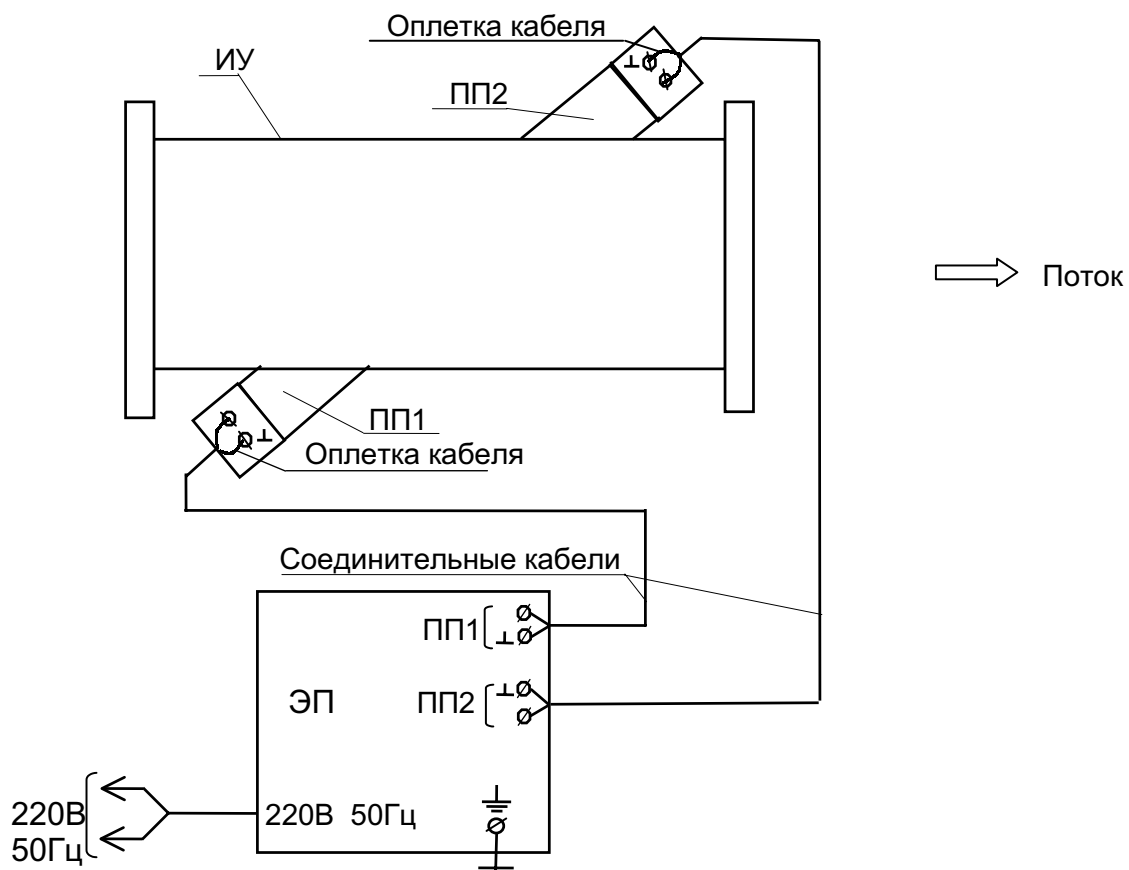
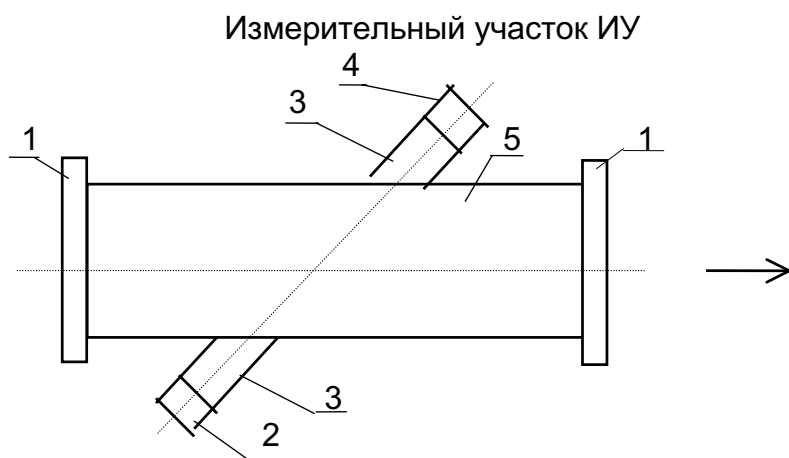


Рис. 1



- 1 - фланцы;
- 2 - пьезоэлектрический преобразователь ПП1;
- 3 - патрубки;
- 4 - пьезоэлектрический преобразователь ПП2;
- 5 - отрезок трубы;
- - направление потока.

Рис. 2

## **СИГМА - С**

Линейка ПСЧ-2 осуществляет преобразование информации о скорости течения (расходе) жидкости в трубопроводе в импульсный сигнал с частотой, пропорциональной скорости течения (расходу) жидкости и выдает сигналы о работоспособности УЗС (ОТКАЗ) и об изменении направления потока (РЕВЕРС).

Линейка СНПС-4 выполняет следующие функции:

обеспечивает совместно с трансформатором Тр блок ЭП всеми необходимыми напряжениями;

обеспечивает преобразование частоты сигнала с выхода линейки ПСЧ-1 в один из видов тока (0 - 5) мА, (0 - 20) мА или (4 - 20) мА;

обеспечивает формирование сигналов записи в память информации об объеме и времени при отключении питания УЗС-1;

обеспечивает развязку потенциалов выходных сигналов от потенциала корпуса блока ЭП.

Линейка ИК-4 выполняет следующие функции:

осуществляет коммутацию линеек ПСЧ-2 и СНПС-4;

производит расчёт и хранение объёма, расчёт расхода, расчёт и хранение времени исправной работы УЗС-1;

формирует импульсы объёма и импульсы времени 0,01 час;

осуществляет индикацию накопленного объёма, времени исправной работы, текущего расхода, программируемых параметров и режимов работы УЗС-1.

Конструктивно блок ЭП выполнен в щитовом варианте.

Размещение элементов индикации, управления и коммутации на блоке ЭП представлены на рис. 3, 4.

### 4.4. Обеспечение искробезопасности

4.4.1. Искробезопасность блока ЭП достигается за счет схемного и конструктивного выполнения его в соответствии с ГОСТ 22782.5-78. В блоке предусмотрена защита от проникновения в искробезопасные цепи опасных для искрообразования напряжений со стороны силовых цепей (сеть 220 В 50 Гц) и со стороны подключения нагрузок к токовому и импульсному выходам. Защита со стороны силовых цепей обеспечивается за счет экранировки сетевой обмотки трансформатора от вторичных обмоток. Защита со стороны подключения внешних нагрузок обеспечивается за счет оптронной развязки схемы формирования выходных сигналов (токового - ВЫХОД I и импульсного - ВЫХОД F) от искробезопасных цепей блока и питания схемы формирования выходных сигналов от отдельной обмотки трансформатора, отделенной экраном от остальных обмоток.

Счетчик УЗС-1-Ех имеет маркировки взрывозащиты в соответствии с ГОСТ 22782.5-78 на блоке ЭП и ИУ.

## 5. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1. Маркировка ЭП соответствует чертежу 407251.001.

Маркировка ИУ соответствует чертежам согласно конкретной модификации УЗС-1 в соответствии с табл. 1.

Маркировка ПП соответствует чертежу 5.836.000 СБ.

5.2. На лицевой панели блоков ЭП нанесено:

СЧЕТЧИК УЛЬТРАЗВУКОВОЙ УЗС-1 - наименование прибора на блоке ЭП;

ExibIIВ В комплекте УЗС-1-Ех - маркировка взрывозащиты по ГОСТ 12.2.020-76 на блоке ЭП из комплекта УЗС-1-Ех;

СЕТЬ - светодиод, сигнализирующий о включении питания;

РЕВЕРС - светодиод, сигнализирующий об изменении направления потока в трубопроводе на обратный;

# СИГМА - С

Блок ЭП  
Передняя панель

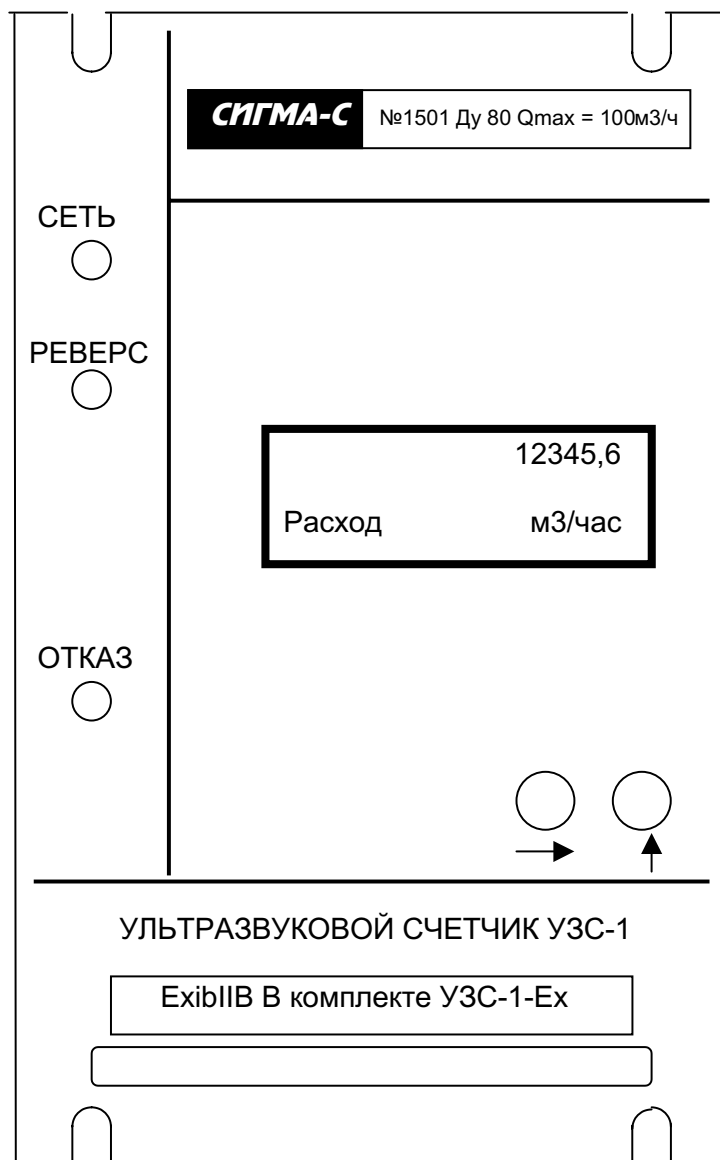


Рис. 3

ОТКАЗ - светодиод, сигнализирующий о нарушении работы УЗС-1;

“↑” - кнопка переключения основных режимов индикации УЗС (индикация накопленного объема, времени исправной работы, текущего расхода).

“→” - кнопка входа в режим «КОНТРОЛЬ» ( контроль значений запрограммированных параметров УЗС:  $K_u$ ,  $F_{max}$ ,  $F_{пр}$ ,  $K_{д1}$ ,  $K_{д2}$ ,  $K_{ср}$  ).

Заводской № прибора, Ду и  $Q_{max}$  - надпись под оргстеклом на табличке из бумаги параметров данного УЗС.

5.3. На задней панели блоков ЭП нанесено:

ПП1, ПП2 - разъемы ( под крышкой ВЫХОД ) для подключения соединительных кабелей;

ВЫХОД I+ , ВЫХОД I- , ВЫХОД F+ , ВЫХОД F- - маркировка ( под крышкой ВЫХОД ) выходных цепей токового и импульсного сигналов.

ИСКРОБЕЗОПАСНЫЕ ЦЕПИ КАБЕЛЬ РК50-2-13 150 м - маркировка на крышке ВЫХОД блока ЭП из комплекта УЗС-1-Ех.

# СИГМА - С

Блок ЭП  
Задняя панель

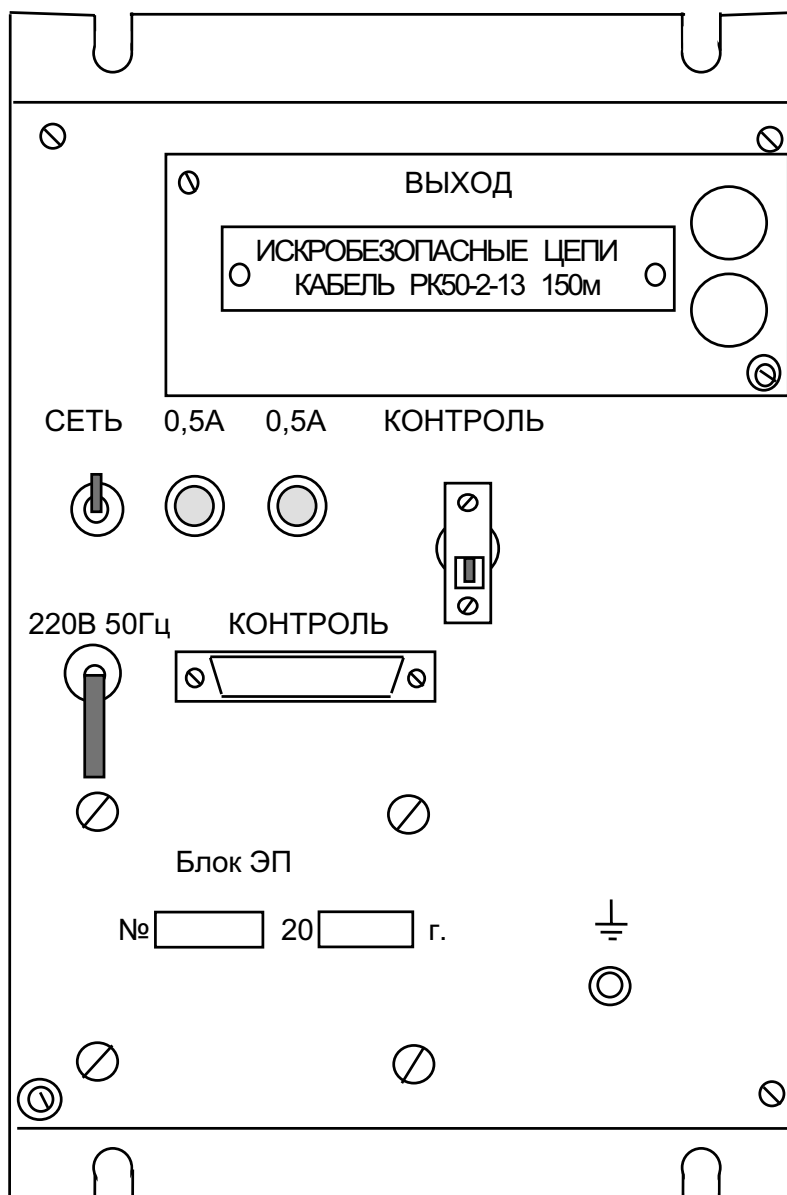


Рис. 4

220 В, 50 Гц - ввод кабеля питания;

СЕТЬ - тумблер включения питания;

0,5 А - сетевые предохранители;

КОНТРОЛЬ - разъем для контроля параметров УЗС-1 при настройке и градуировке;

КОНТРОЛЬ - тумблер переключения УЗС-1 из режима работы в режим контроля;

⊥ - знак места подключения заземления ;

Блок ЭП - наименование блока ;

заводской номер;

дата изготовления.

5.4. На корпусе ИУ нанесено краской:

“1”, “2” - маркировка патрубков.

На маркировочной табличке, укрепленной на ИУ, нанесено:

ИУ - условное обозначение ;

Ду - диаметр условного прохода, мм;

# СИГМА - С

- $P_{\max}$  - максимальное рабочее давление, МПа;  
→ - направление потока;  
заводской номер;  
ГИ - знак проведения гидравлических испытаний;  
“1ExibIBT6 В комплекте УЗС-1-Ех”- маркировка взрывозащиты по ГОСТ 12.2.020-76 для ИУ из комплекта УЗС-1-Ех.  
5.5. На корпусе каждого ПП:  
ПП - условное обозначение;  
5.6. Бирки, предназначенные для маркировки соединительных кабелей, содержат номера “1” и “2”.  
5.7. Блок ЭП и преобразователи ПП пломбируются в соответствии с ГОСТ 18678-73.

## 6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

- 6.1. Особенности обращения с УЗС-1 на всех стадиях его эксплуатации.  
6.1.1. УЗС-1 является сложным электронным устройством, выполненным на микросхемах, поэтому требует квалифицированного обращения в точном соответствии с требованиями и рекомендациями технического описания и инструкции по эксплуатации.  
6.1.2. При эксплуатации УЗС-1-Ех во взрывоопасных зонах классов В-I, В-Ia, В-Iг и В-IIa согласно гл. 7.3 ПУЭ, длина кабеля типа РК50-2-13 в искробезопасных цепях не должна превышать 150 м.  
6.2. Внешний осмотр  
6.2.1. При внешнем осмотре ЭП и ИУ после распаковки проверяют на отсутствие механических повреждений и на наличие заводских пломб.  
6.2.2. При проведении профилактических работ обращается внимание на отсутствие внешних повреждений, наличие и четкость надписей, особенно для искробезопасных цепей, наличие пломб, исправность заземляющих устройств, надежность присоединения кабелей, прочность крепления.  
6.2.3. При обнаружении неисправностей дальнейшая эксплуатация УЗС-1 запрещается до устранения неисправностей.  
6.3. Проверка комплектности  
6.3.1. Комплектность УЗС-1 перед установкой на месте эксплуатации проверяется согласно разделу 3 настоящего РЭ.

## 7. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

- 7.1. Эксплуатация УЗС-1 должна производиться в соответствии с требованиями РЭ, гл. 3. 4 ПЭЭП. “Электроустановки взрывоопасных производств ПТЭ и ПТБ”, а также других инструкций, действующих в данной отрасли промышленности.  
7.2. При эксплуатации УЗС-1 должны подвергаться систематическому внешнему и периодическим осмотрам. При внешнем осмотре необходимо проверить:  
отсутствие обрывов или повреждений изоляции соединительных кабелей и кабеля питания;  
отсутствие обрывов заземляющих проводов;  
прочность крепления блока и болтов заземляющих соединений;  
отсутствие вмятин, видимых механических повреждений кожухов блока;  
соответствие плавких вставок их номинальным данным.  
Эксплуатация УЗС-1 с повреждениями и неисправностями категорически запрещается.  
Периодичность профилактических осмотров - не реже двух раз в год.

## СИГМА - С

7.3. Включение в сеть УЗС-1 со снятым кожухом для регулировки и ремонта разрешается производить специалистам службы КИП предприятия, прошедшим обучение работе с УЗС-1 на предприятии-изготовителе, имеющим доступ к работе с напряжением до 1000 В и прошедшим соответствующий инструктаж.

**ВНИМАНИЕ! Использование разъема КОНТРОЛЬ при подключенных ПП, установленных во взрывоопасной зоне, категорически ЗАПРЕЩЕНО!**

7.4. При ремонте блока ЭП не допускать соприкосновения с контактами тумблера включения сети, предохранителя и трансформатора, так как на них имеется переменное напряжение 220 В.

7.5. При замене ПП необходимо произвести сброс давления в трубопроводе, освободив трубопровод от жидкости до уровня ниже места установки ПП.

### 8. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ И МОНТАЖА

8.1. При монтаже УЗС-1 необходимо руководствоваться настоящим РЭ, главой 3.4 ПЭЭП и ПТБ, ПУЭ и другими документами, действующими в данной отрасли промышленности.

8.2. Блок ЭП относится к электрооборудованию общего назначения и должен устанавливаться вне взрывоопасных зон.

8.3. Выбрать место для установки ИУ или монтажа ПП, исходя из условий: установка ИУ ( монтаж ПП ) осуществляется на горизонтальном или вертикальном ( при условии направления потока жидкости снизу вверх ) участке трубопровода; трубопровод должен быть заполнен жидкостью по всему сечению ( неполное заполнение трубопровода не допускается );

при работе на открытый конец трубопровода установка ИУ (монтаж ПП) осуществляется на расстоянии не менее 50 Ду от конца трубопровода или для поджатия потока на выходе трубопровода должна быть установлена регулирующая задвижка;

длина прямолинейного участка до места расположения ПП1 (или монтажа ПП) должна соответствовать таблице 7.

Таблица 7

Вид устройства, искажающего поток	Длина прямолинейного участка, не менее, Ду
Конфузор, колено (плавный поворот), полностью открытая задвижка	10
Тройник или колено ( 90° )	15
Диффузор	20
Насос	50

длина прямолинейного участка после места расположения ПП2 ( монтажа ПП ) не менее 5 Ду.

**Примечание:** 1. При выборе места установки ИУ (монтажа ПП) прямолинейный участок должен быть только от ближнего к ИУ устройства, искажающего поток, в соответствии с таблицей 7. Расстояние от ИУ до других устройств, искажающих поток, должно соответствовать таблице 7, но на участке от ближнего к ИУ устройства, искажающего поток, до остальных, прямолинейность трубопровода не обязательна.

2. Регулирующая задвижка должна располагаться по потоку за измерительным участком ИУ после прямолинейного участка.

8.4. Для установки ИУ в трубопровод необходимо вырезать участок трубопровода и установить ответные фланцы так, чтобы обеспечивался свободный монтаж и демонтаж ИУ.

ИУ располагается таким образом, чтобы ПП были расположены в горизонтальной плоскости ( допускается отклонение  $\pm 45^\circ$  ).

## СИГМА - С

8.5. Отклонение внутреннего диаметра ИУ от внутреннего диаметра трубопровода не должно превышать  $\pm 1\%$ . При большем отклонении необходимо делать конусный переход с конусностью не более  $15^\circ$ .

Трубопровод может иметь незначительную коррозию. Отношение шероховатости трубопровода к внутреннему диаметру должно быть не более 0,01. При сильно коррозированном трубопроводе погрешности УЗС не нормируются.

8.6. Установить ИУ в трубопровод так, чтобы направление потока совпадало со стрелкой на ИУ. При установке ИУ в трубопровод соосность ИУ и трубопровода не должна превышать 0,01 Ду и не допускается смещение прокладок внутрь трубопровода.

8.7. Трубопроводы, расположенные в земле, в местах установки ИУ (или монтажа ПП), должны быть оборудованы сухими камерами, сооруженными из железобетона или выложенными кирпичом с надежным перекрытием и с люком-лазом. Размеры камер и люка должны позволять производить работы по монтажу, демонтажу и обслуживанию ИУ и ПП.

Ориентировочно размеры сухих камер, в зависимости от диаметра трубопровода ( Ду ), выбираются по таблице 8.

Таблица 8

Диаметр условного прохода (Ду) трубопровода, мм	Внутренние размеры сухой камеры, не менее, мм
До 250	1900 x 1900
300	1900 x 1900
400	2000 x 2000
500	2200 x 2200
600	2400 x 2400
700	2600 x 2600
800	2800 x 2800
900	3000 x 3000
1000	3200 x 3200
1400	3800 x 3800
1600	4200 x 4200
2000	5000 x 5000
2400	5800 x 5800

Трубопроводы, в месте установки ИУ (монтажа ПП) должны находиться на расстоянии не менее 600мм от стены для удобства проведения сварочных и монтажных работ и работ, связанных с заменой ПП с помощью устройства съема датчиков УСД-1. В тесных местах плоскость установки ПП относительно горизонтальной плоскости можно поворачивать на  $\pm 45^\circ$ .

8.8. Технология врезки ПП в трубопровод

8.8.1. Работы по врезке должен выполнять специалист, прошедший обучение по правилам установки и эксплуатации УЗС-1 на предприятии - изготовителе и с ним опытный газосварщик эксплуатирующей организации с квалификацией не ниже 4 разряда.

8.8.2. Очистить трубопровод от гидроизоляции и теплоизоляции в месте установки ПП. Место установки ПП должно быть выбрано с учетом ;

8.8.3. Разметку трубопровода производить следующим образом:

- рулеткой измерить периметр трубопровода в трех местах ( в местах предполагаемой установки ПП и между ними ) (рис. 5);

- рассчитать средний периметр  $L_p$  по формуле:

$$L_p = \frac{L_{p1} + L_{p2} + L_{p3}}{3}, \quad (1)$$

где  $L_{p1}$ ,  $L_{p2}$ ,  $L_{p3}$  - результаты замеров периметров в трех местах ;

# СИГМА - С

Разметка трубопровода для врезки ПП

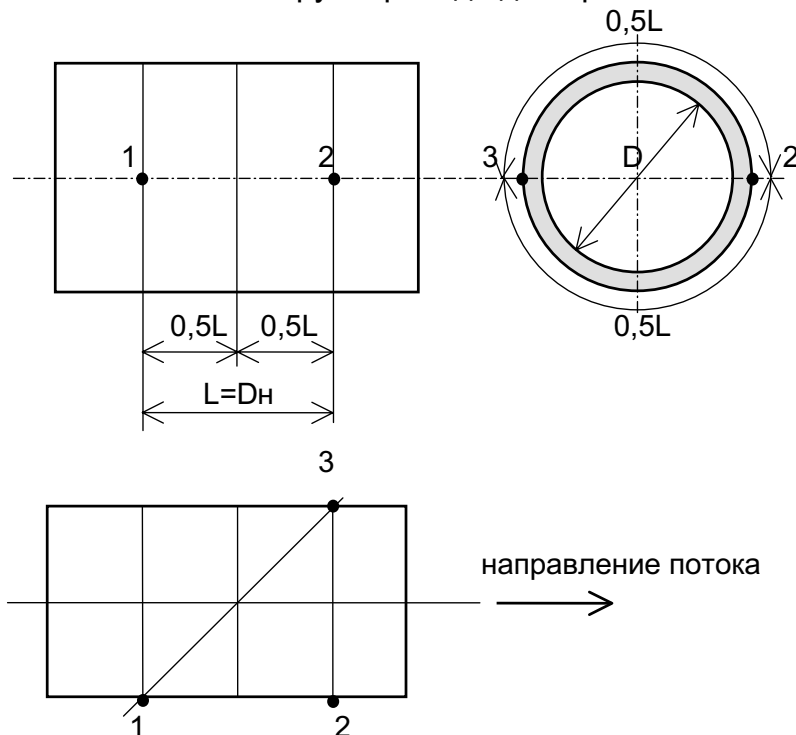


Рис. 5

- рассчитать наружный диаметр  $D_n$  по формуле:

$$D_n = \frac{L_p}{\pi}, \quad (2)$$

- наметить место установки первого ПП (точка 1) (см. рис. 5);
- по образующей от точки 1 отмерить рулеткой расстояние, равное  $D_n$  и наметить точку 2;
- от точки 2 перпендикулярно оси трубопровода по верхней части трубопровода рулеткой отмерить расстояние равное  $0,5 L_p$  и наметить точку 3;
- для контроля положения точки 3 необходимо замерить расстояние между точками 2 и 3 по нижней части трубопровода. Расстояние между точками 2 и 3, измеренное по верхней и по нижней части трубопровода, должны быть равны  $0,5L_p \pm 0,002L_p$ ;
- в случае расхождения данных замеров, разметку повторить.

**Примечание:** 1. Разметка может быть произведена с помощью специальных приспособлений, обеспечивающих требуемую точность.

2. Разметка трубопровода для установки резервного комплекта ПП осуществляется аналогично, но плоскость установки резервного комплекта должна быть повернута относительно плоскости установки основного комплекта на  $(15 - 30)^\circ$ , чтобы завихрения потока в области одного ПП не попадали на другой.

8.8.4. Освободить трубопровод от жидкости и с помощью газовой резки под углом  $45^\circ$  к оси трубопровода навстречу друг другу вырезать 2 отверстия ( в точках 1 и 3, см. рис. 5 ) диаметром на 2-3 мм больше диаметра излучающей части ПП, при этом на краях отверстий не должно быть наплывов металла.

8.8.5. Приварку патрубков ПП производить следующим образом:

- вставить в отверстия направляющую штангу, надеть на нее с двух сторон патрубки с вставленными в них втулками (см. приложение 4);

## СИГМА - С

- плотно прижать патрубки к трубопроводу и с помощью электросварки произвести прихватку в четырех диаметрально противоположных точках ( крестообразно), делая выдержку для остывания места сварки, чтобы исключить возможные деформации.

Примечание. Для контроля увода патрубков необходимо постоянно проворачивать штангу и, в случае затруднения проворачивания, необходимо прекратить приварку в этой точке и дать остыть месту сварки. Если это не поможет ослабить проворачивание штанги, необходимо газосваркой прогреть места прихватки патрубка и выровнять патрубок, ударяя по нему молотком в нижней части патрубка, где нет резьбы.

- произвести полную приварку патрубков.

8.9. Произвести в соответствии с методикой теоретической градуировки 407251.002 Д1 замеры внутреннего диаметра  $D$ , расстояния  $L$  между ПП, угла  $\alpha$  установки ПП и время  $T_{\text{э}}$  задержки сигнала в общих цепях синхроколец ( ПП, соединительные кабели ).

8.10. Установить ПП в патрубки, заполнить трубопровод жидкостью и опрессовать его. При этом в местах сварки и из-под ПП не допускается течи жидкости.

8.11. Подготовить место для установки блока ЭП. При установке его в щите, вырезать окно и просверлить два отверстия в соответствии с рис. 6.

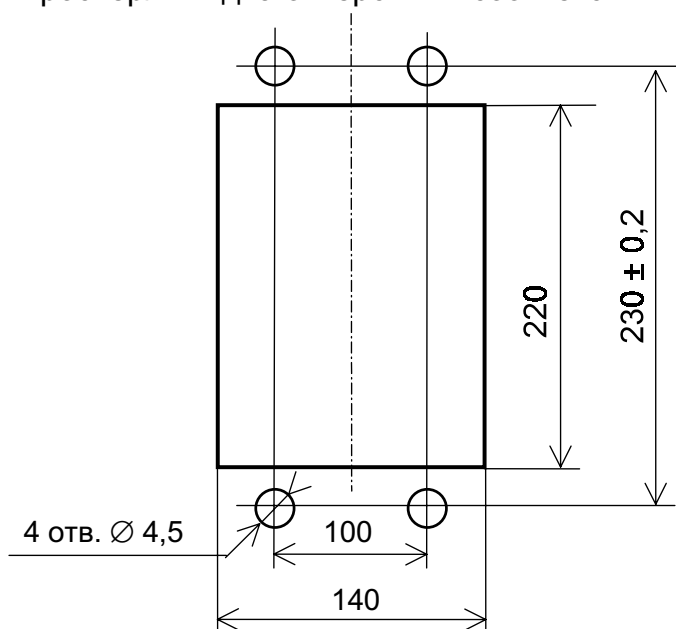


Рис. 6

Закрепить блок на щите и заземлить проводом, сечением не менее  $4 \text{ мм}^2$ .

Запрещается: 1. Устанавливать блок ЭП ближе 1 м от нагревательных приборов и батарей отопления.

2. Устанавливать блок ЭП ближе 2 м от электродвигателей и регуляторов с напряжением более 220 / 380 В.

8.12. Проложить соединительные кабели от ИУ к блоку ЭП в металлических рукавах, трубах или другим образом, исключающим их механическое повреждение в процессе эксплуатации.

При установке двух и более УЗС-1 соединительные кабели к каждому УЗС-1 необходимо прокладывать в разных металлических рукавах, трубах или на расстоянии не менее 0,3 м.

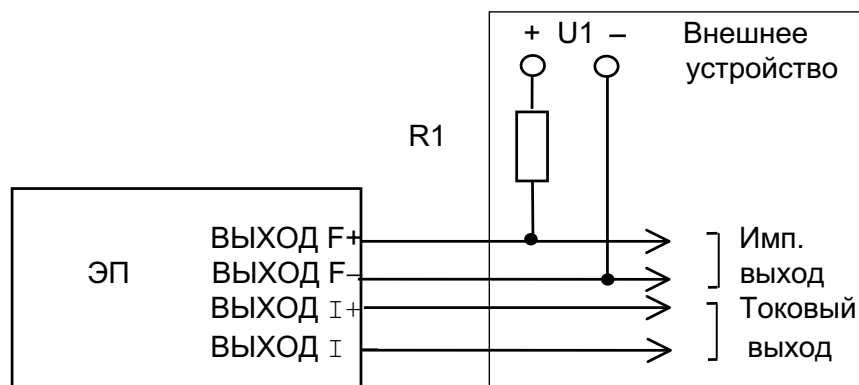
**ЗАПРЕЩАЕТСЯ!** . Прокладывать соединительные кабели совместно с силовыми кабелями.

8.13. Подключить соединительные кабели к ИУ и к блоку ЭП ( см. рис. 1 ).

8.14. Внешние нагрузки подключаются к клеммам блока ЭП проводами, пропущенным через отверстие в крышке ВЫХОД блока ЭП в соответствии с рис. 7.

# СИГМА - С

Схема подключения внешних нагрузок  
к разъему ВЫХОД блока ЭП



U1 - источник питания с напряжением, необходимым  
для согласования с внешним устройством (  $U_{max} = 25 \text{ В}$  ) ;

R1 - нагрузочный резистор с сопротивлением, равным:  
$$R1 = \frac{U1}{(0,01 - 0,02) \text{ А}}$$

Рис. 7

## 9. ПРОВЕРКА РАБОТЫ И НАСТРОЙКА

9.1. При первой комплектации УЗС-1 ( с измерительным участком ) произвести проверку работы УЗС-1.

При включении питания УЗС-1:

должен светиться индикатор «СЕТЬ» на передней панели УЗС-1;

через 2-4 сек, после включения выводится сообщение «(С) SIGMA-S 2001» на верхней строке дисплея;

через 2-4 сек, после этого сообщения УЗС-1 переходит в режим индикации накопленного объема - «Объём м3» на нижней строке и величину накопленного объема на верхней строке дисплея;

кратковременное нажатие на кнопку «↑» на передней панели УЗС-1 вызывает сообщение «Время час» на нижней строке и величину накопленного времени исправной работы УЗС-1 на верхней строке дисплея;

повторное кратковременное нажатие на кнопку «↑» на передней панели УЗС-1 вызывает сообщение «Расход м3/час» на нижней строке и величину текущего расхода на верхней строке дисплея;

следующие нажатия на кнопку «↑» на передней панели УЗС-1 вызывают поочередно сообщения «Объём», «Время», «Расход» на нижней строке и соответствующие величины на верхней строке дисплея;

показания счетчика объема должны изменяться в соответствии с показаниями текущего расхода ( изменение счетчика объема происходит с дискретностью, равной коэффициенту  $K_u$ , указанному в паспорте УЗС-1 );

изменение показаний в режиме индикации «Время» при подключенных соединительных кабелях;

при отключении соединительных кабелей должен светиться индикатор «ОТКАЗ» на передней панели УЗС-1 и гаснуть после их подключения;

## СИГМА - С

сохранение показаний «Объём», «Время» после выключения и последующего включения УЗС-1.

9.2. При второй комплектации УЗС-1 (с комплектом ПП и патрубков) необходимо произвести настройку блока ЭП в соответствии с п.п. 9.2.1 – 9.2.4 и поверку в соответствии с разделом 10.

9.2.1. Для настройки и контроля параметров УЗС-1 необходимо организовать рабочее место ( стол ), на котором должны поместиться УЗС-1 и измерительные приборы.

9.2.2. Перечень приборов, необходимых для проверки и настройки:

осциллограф типа С1-127А;

вольтметр цифровой типа В7-40;

частотомер электронносчетный типа ЧЗ-63;

генератор импульсов Г5-63;

имитатор расхода ИР-2 467875.002;

переходное устройство ПУ 468364.001 (см. приложение 3).

9.2.3. Расположение контрольных точек, технологических контактов и регулировочных элементов в линейке ПСЧ-1, линейке СНПС-4 и линейке ИК-4 показано на рис. 8, 9 и 10.

### Линейка ПСЧ-2

Расположение регулировочных элементов,  
технологических контактов, контрольных точек

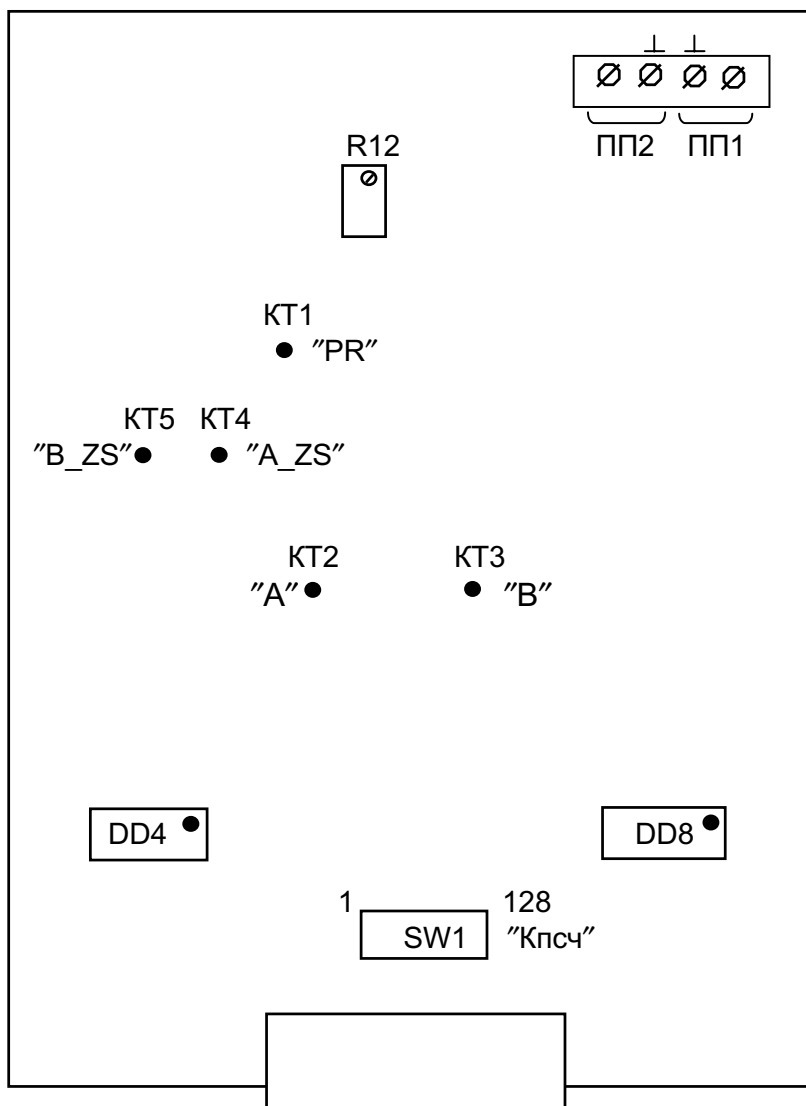


Рис. 8

# СИГМА - С

Линейка СНПС-4

Расположение регулировочных элементов  
технологических контактов, контрольных точек

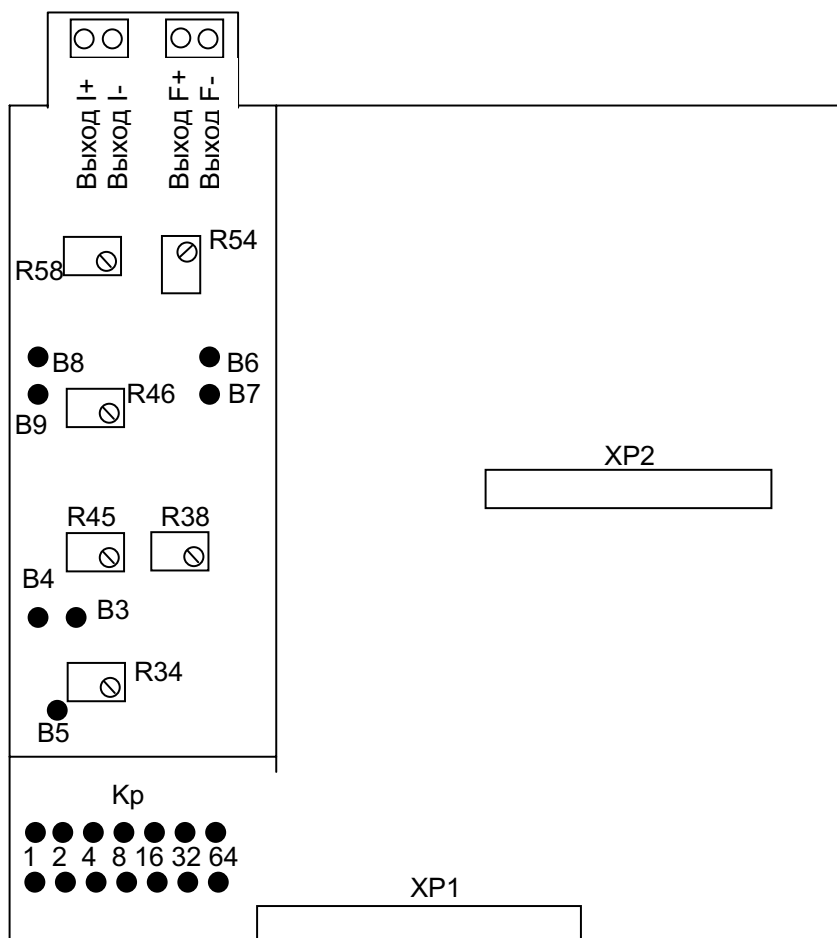


Рис. 9

# СИГМА - С

Линейка ИК-4

Расположение технологических контактов  
и контрольных точек

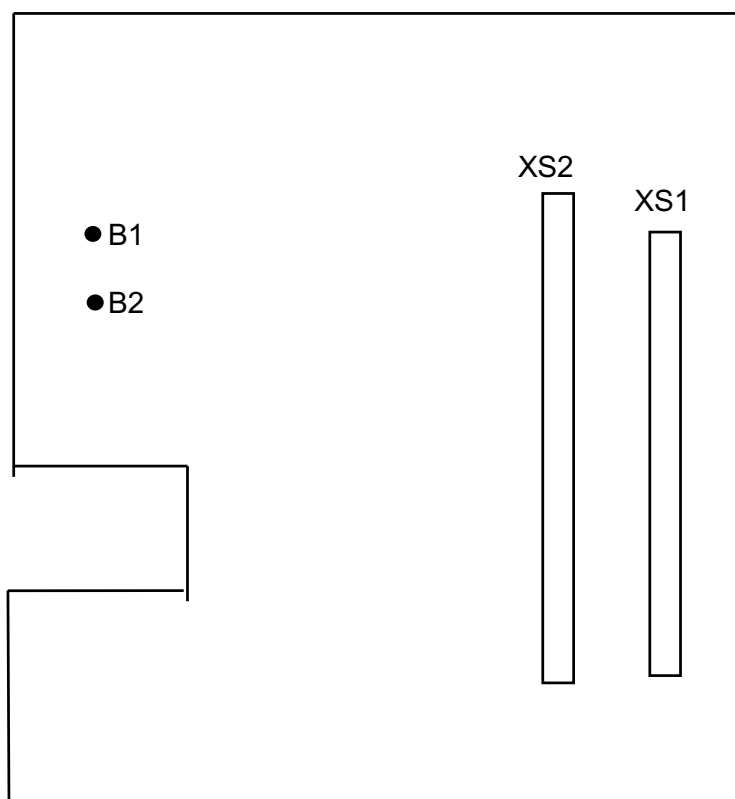


Рис. 10

## 9.2.4. Настройка УЗС-1

### 9.2.4.1. Настройка линейки ПСЧ-2

Проконтролировать амплитуду  $U_{и}$  и длительность  $\tau$  зондирующих импульсов (рис. 11) на контактах ПП1 и ПП2 блока ЭП. Амплитуда  $U_{и}$  импульсов должна быть равна  $(25 \pm 2,5)$  В для УЗС-1 и  $(15 \pm 1,5)$  В для УЗС-1-Ех; длительность  $\tau$  импульсов должна быть равна  $(0,35 \pm 0,1)$  мкс.

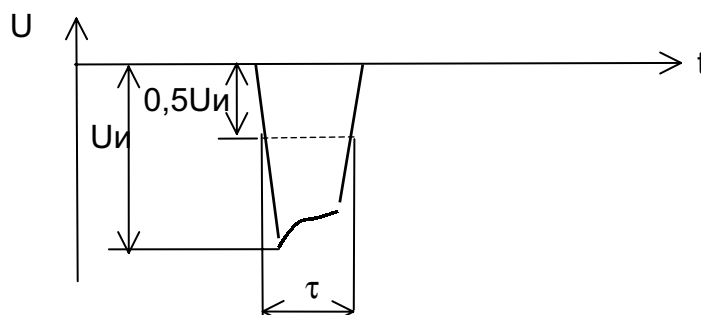


Рис. 11

Проконтролировать амплитуду сигнала с ПП и время распространения сигнала. Контроль указанных параметров осуществлять следующим образом:  
подключить соединительный кабель "2" к контактам ПП2 на блоке ЭП;  
подключить соединительный кабель "1" к входу осциллографа через нагрузку 50 Ом (см. приложение 2);

## СИГМА - С

подключить вход синхронизации осциллографа к контрольной точке КТ2 на линейке ПСЧ-2 и установить на осциллографе внешнюю синхронизацию положительной полярности;

установить на переключателе SW1 на ПСЧ-2 максимальный коэффициент "Кпсч";

проконтролировать амплитуду первой положительной полуволны  $U_1$  приемного сигнала с ПП1 ( рис. 12 ), и измерить время распространения  $T_p$  ультразвука в измерительном участке.

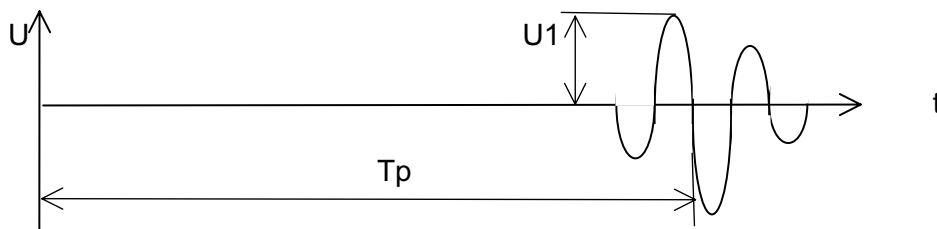


Рис. 12

амплитуда  $U_1$  приемного сигнала должна быть не менее 80 мВ.

Измеренное значение  $T_p$  принимается за период следования импульсов синхроколец при подготовке имитатора расхода ИР к работе ( п. 9.2.4.3).

Определить требуемый коэффициент "Кпсч" для линейки ПСЧ-2 по формуле:

$$K_{псч} = 0,2 T_p \quad (3)$$

где:  $T_p$  – время распространения сигнала, мкс.

Полученный коэффициент "Кпсч" округлить до целого числа.

Выставить коэффициент  $K_{псч}$  на переключателе SW1 на ПСЧ-2, набрав его как сумму из чисел 1; 2; 4; 8; 16; 32; 64; 128.

Собрать схему согласно рис.1.

Произвести балансировку синхроколец (установить ноль частоты импульсного сигнала на контакте 14 разъема КОНТРОЛЬ блока ЭП) для этого:

закрыть задвижки (вначале на выходе трубопровода, затем на входе);

убедиться, что задвижки не пропускают жидкость;

с помощью потенциометра R12 в линейке ПСЧ-2 установить ноль частоты сигнала на контакте 14 разъема КОНТРОЛЬ, контролируя отсутствие импульсов осциллографом. Потенциометр выставить примерно в среднее положение относительно положений, при которых появляются импульсы;

Проверить частотомером частоту (  $F_g$  ) генераторов на выводах 4 микросхем DD4 и DD8 в линейке ПСЧ-2. Частота  $F_g$  должна быть равна  $(1000 \pm 50)$ кГц. В случае выхода частот генераторов за указанные пределы, необходимо скорректировать их, изменив коэффициент  $K_{псч}$ .

Определить коэффициент "К" увеличения частот синхроколец по формуле:

$$K = 5 K_{псч} \quad (4)$$

где:  $K_{псч}$  – коэффициент, выставленный в линейке ПСЧ-2 на переключателе SW1.

9.2.4.2. Определение коэффициента преобразования объема жидкости в число импульсов  $\phi$  ( в дальнейшем - коэффициент преобразования  $\phi$  ) производится в соответствии с п. 10.5.3 настоящего РЭ.

При выпуске из производства при втором варианте комплектации УЗС-1 коэффициент преобразования  $\phi$  выбирается по таблице 10.

# СИГМА - С

Таблица 10

Ду, мм	φ, имп / м3	Ку, м3	Кд1, Кд2
100	30000	1	30000
125	20000	1	20000
150	12000	1	12000
200	10000	1	10000
250	4600	10	46000
300	2900	10	29000
400	2500	10	25000
500	1200	10	12000
600	1000	10	10000
700	800	10	8000
800	600	100	60000
900	430	100	43000
1000	310	100	31000
1200	280	100	28000
1400	230	100	23000
≥1600	200	100	20000

### 9.2.4.3. Подготовка к работе имитатора расхода ИР-2

Подготовка ИР-2 для настройки УЗС-1 производится в следующей последовательности:

- установить на ИР-2:
  - $T_o = T_r$ , измеренному в п. 9.2.4.1 значению времени распространения сигнала;
  - $\tau = (0,8 \div 5)$  мкс на наборном переключателе (значение  $\tau$  зависит от времени задержки сигнала в ПП и ЭП и выбирается из условия максимальной стабильности частоты сигнала на контакте 14 разъема КОНТРОЛЬ);
  - $\Delta T = 0,0$  мкс;
  - тумблер ИНВ. в нижнее положение;
  - на разъемах ВЫХОД1 и ВЫХОД2 с помощью регуляторов УРОВЕНЬ1 и УРОВЕНЬ2 соответственно установить амплитуды  $U_1$  (рис. 13) первых положительных полуволн сигналов, равные  $(200 \pm 20)$  мВ, контролируя их с помощью осциллографа.

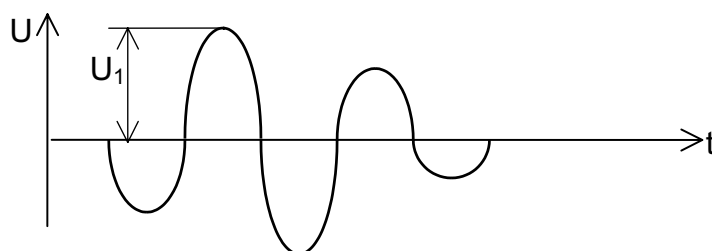


Рис. 13

### 9.2.4.4. Настройку линейки ИК-4 производить следующим образом:

Вычислить частоту  $F_{max}$  по формуле:

$$F_{max} = \frac{\varphi \cdot Q_{max}}{3600}, \quad (5)$$

где  $F_{max}$  - максимальная частота следования импульсов на импульсном выходе (контакт 14 разъёма КОНТРОЛЬ);

$Q_{max}$  - максимальный расход УЗС-1 по условиям заказчика;

$\varphi$  - коэффициент преобразования (см. формулу 17), имп / м3.

## СИГМА - С

- Примечания:** 1. При разбивке диапазона расходов на два поддиапазона берется значение  $\varphi_2$  (см. формулу 20).  
2. При выпуске из производства при втором варианте комплектации УЗС-1 коэффициент преобразования  $\varphi$  выбирается из таблицы 10).

При разбивке диапазона расходов на два поддиапазона определить частоту  $F_{пр}$ , соответствующую переходному расходу  $Q_{пр}$ , по формуле:

$$F_{пр} = \frac{Q_{пр}}{Q_{max}} F_{max}, \quad (6)$$

где –  $Q_{пр}$  – переходный расход, соответствующий границе поддиапазонов ( см. п.10.5.3 ). При одном диапазоне расходов  $F_{пр} = F_{max}$  ).

Вычислить коэффициенты деления  $K_{д1}$  и  $K_{д2}$  по формулам:

$$\begin{aligned} K_{д1} &= K_{у} \cdot \varphi_1 \\ K_{д2} &= K_{у} \cdot \varphi_2 \end{aligned} \quad (7)$$

где:  $\varphi_1, \varphi_2$  – коэффициенты, рассчитанные по формулам (19) и (20) в п. 10.5.3.  
 $K_{у}$  – дискретность счета объёма, выбирается из ряда: 0,001; 0,01; 0,1; 1; 10; 100 м3,

При этом должно выполняться условие:

$$1000 \leq K_{д1} ( K_{д2} ) \leq 65535 \quad (8)$$

**Примечание:** 1. При одном диапазоне расходов, коэффициенты  $K_{д1}$  и  $K_{д2}$  равны и вычисляются при коэффициенте преобразования  $\varphi$  (формула 17), при этом должно соблюдаться условие (8).

2. При выпуске УЗС-1 из производства при втором варианте комплектации коэффициенты  $K_{у}$ ,  $K_{д1}$  и  $K_{д2}$  указаны в таблице 10.

Коэффициент усреднения  $K_{ср}$  выбирается из ряда: 1; 2; 4; 8; 16; 32, исходя из удобства считывания показаний текущего расхода. Значение  $K_{ср}$  на точность измерения объёма, расхода и времени не влияет.

Запрограммировать полученные значения в виде одноимённых параметров линейки ИК-4 в соответствии с указаниями ПРИЛОЖЕНИЯ 5.

Проверка запрограммированных параметров выполняется следующим образом: кратковременно нажимая на кнопку «↑», переводят УЗС-1 в режим индикации текущего расхода;

кратковременное нажатие на кнопку «↑» при предварительно нажатой кнопке «→» на передней панели УЗС-1 в режиме индикации «Расход» переводит дисплей в режим индикации «КОНТРОЛЬ» на нижней строке и коэффициента  $K_{у}$  на верхней строке дисплея;

следующие нажатия на кнопку «↑» при нажатой кнопке «→» на передней панели УЗС-1 вызывают поочерёдно сообщения о величине  $F_{max}$ ,  $F_{пр}$ ,  $K_{д1}$ ,  $K_{д2}$  и  $K_{ср}$  на верхней строке дисплея;

9.2.4.5. Настройку линейки СНПС-4 производить следующим образом:

запаять на наборном поле “Кр” коэффициент  $K_{р}$ , который определяется из условия:

$$\frac{F_{max}}{K_{р}} = (100 - 200), \quad (10)$$

## СИГМА - С

где  $F_{max}$  - значение частоты, определяемое по формуле (5) при максимальном расходе  $Q_{max}$  ;

$K_p$  - коэффициент из ряда чисел : 1; 2; 4; 8; 16; 32; 64.

Запаять перемычки в зависимости от требуемого вида выходного тока в соответствии с таблицей 11.

Таблица 11

Вид тока	Перемычки
( 0 - 5 ) мА	-
( 0 - 20 ) мА	В8 - В9
( 4 - 20 ) мА	В6 - В7 и В8 - В9

Выполнить п. 9.2.4.3.

Собрать схему соединений (рис. 14).

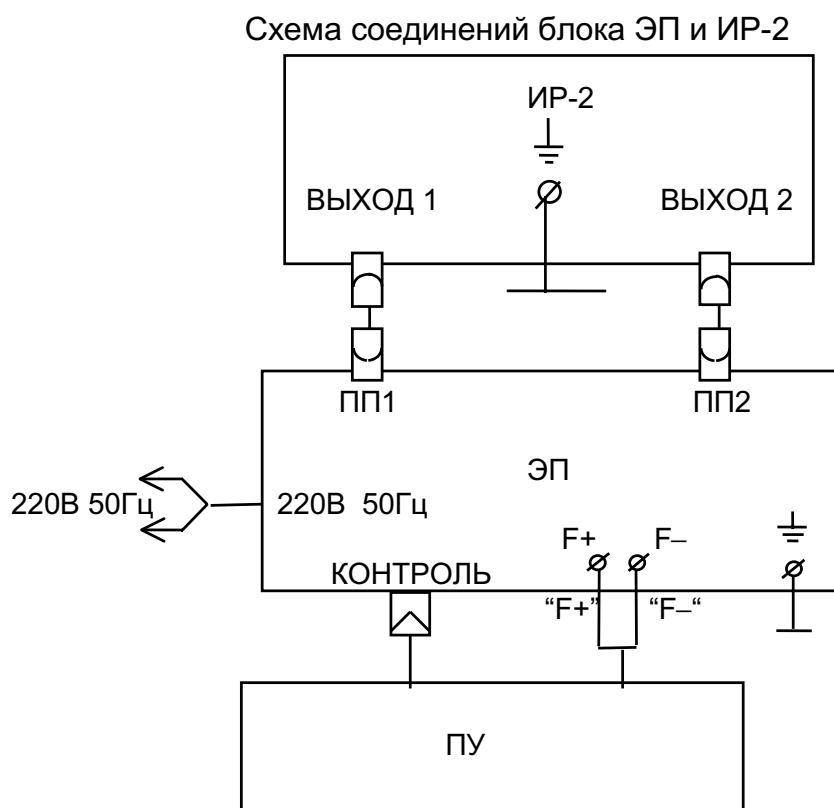


Рис. 14

Установить на ИР-2 значение  $\Delta T = 0,0$  мкс.

Установить в контрольных точках "В3" и "В4" напряжение не более  $\pm 0,5$  мВ с помощью потенциометров R34 и R46 соответственно, контролируя напряжение вольтметром относительно контрольной точки "В5".

Установить ток в цепи клемм ВЫХОД I+ и ВЫХОД I- блока ЭП:

для токов (0 - 5) мА и (0 - 20) мА : вращая потенциометр R58 в линейке СНПС-4, установить его в такое положение, при котором в цепи клемм ВЫХОД I+ и ВЫХОД I- появится ток и зафиксировать потенциометр в таком положении, чтобы ток не превышал 2 мкА;

для тока (4 - 20) мА : с помощью потенциометра R54 (линейка СНПС-4) установить в цепи клемм ВЫХОД I+ и ВЫХОД I- ток  $(4 \pm 0,02)$  мА;

установить на ИР-2 значение  $\Delta T$  таким, при котором частота F1 импульсного сигнала на контакте 14 разъема КОНТРОЛЬ близка к частоте  $F_{max}$ , рассчитанной по формуле (5) при  $Q=Q_{max}$ , но не превышала ее.

## **СИГМА - С**

Рассчитать значение тока I1 соответствующего частоте F1 по одной из формул в зависимости от вида тока, на который настроен УЗС-1:

для тока (0 - 5) мА:

$$I1 = \frac{5 \cdot F1}{F_{\max}}, \quad (11)$$

для тока (0 - 20) мА:

$$I1 = \frac{20 \cdot F1}{F_{\max}}, \quad (12)$$

для тока (4- 20) мА:

$$I1 = \left( 4 + \frac{16 \cdot F1}{F_{\max}} \right) \quad (13)$$

С помощью потенциометров R38 ( грубо ) и R45 ( точно ) установить в цепи клемм ВЫХОД I+ и ВЫХОД I– блока ЭП значение тока I1.

9.2.4.6. После настройки УЗС-1 проверить общую работоспособность в соответствии с п.9.1.

### 10. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ УЗС-1

#### 10.1. Общие сведения

10.1.1. Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки УЗС-1 при выпуске из производства, в эксплуатации и после ремонта.

10.1.2. Периодичность поверки - один раз в 2 года ( для технологического учета расхода жидкости допускается один раз в три года ).

#### 10.2. Операции поверки

10.2.1. При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 12.

Таблица 12

Наименование операции	Номер пункта	Обязательность проведения при:	
		Первичной поверке	Периодической поверке
1. Внешний осмотр	10.5.1	Да	Да
2. Проверка отсутствия частоты на контакте 14 разъема КОНТРОЛЬ блока ЭП при отсутствии расхода	10.5.2	Да	Да
3. Определение коэффициента преобразования $\phi$ , основной относительной погрешности $\delta\phi$ преобразования объема жидкости в число импульсов и основной приведенной погрешности преобразования расхода жидкости в частоту сигнала $\gamma\phi$	10.5.3	Да	После замены ПП
4. Определение относительной погрешности $\delta\alpha$ преобразования разности периодов синхроколец $\Delta T$ в частоту импульсного сигнала (контакт 14 разъема КОНТРОЛЬ блока ЭП и относительного среднего квадратического отклонения $\varepsilon\sigma$ частоты сигнала	10.5.5	При теоретической градуировке	Да

# СИГМА - С

Продолжение таблицы 12

Наименование операции	Номер пункта	Обязательность проведения при:	
		Первичной проверке	по-Периодической поверке
5. Определение относительной погрешности счета числа импульсов $\delta_{ио}$	10.5.6	Да	Да
6. Определение приведенной погрешности $\gamma_{\alpha}$ преобразования сигнала в ток	10.5.6	Да	Да
7. Определение приведенной погрешности $\gamma_{\mu p}$ преобразования частоты сигнала в показания расхода на индикаторе	10.5.6	Да	Да
8. Определение относительной погрешности $\delta_{\Delta t}$ измерения времени	10.5.7	Да	Да
9. Проверка запоминания информации об объеме и времени работы при отключении питания	10.5.8	Да	Да
10. Определение относительной погрешности измерения объема $\delta_{\Delta o}$	10.5.9	Да	Да
11. Определение приведенной погрешности $\gamma_{\Delta Q}$ измерения расхода по индикатору	10.5.9	Да	Да
12. Определение приведенной погрешности $\gamma_{\Delta t}$ измерения расхода по токовому выходу	10.5.9	Да	Да

10.3. Средства поверки:  
 частотомер ЧЗ-63;  
 вольтметр В7-40;  
 генератор импульсов Г5-63;  
 поверочная установка (расход в соответствии с конкретной модификацией УЗС, погрешность  $\leq 0,16\%$ );  
 имитатор расхода ИР-2;  
 переходное устройство ПУ 468364.001 (см. приложение 3);  
 микрокалькулятор для инженерных расчетов типа "Электроника МК51".

**Примечание:** Средства поверки могут быть заменены на другие, имеющие характеристики не хуже, чем у указанных приборов.

10.4. Условия поверки

10.4.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия;

температура окружающей среды  $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$ ;  
 влажность не более 80 % при температуре  $25^\circ\text{C}$ ;  
 напряжение питания  $(220 \pm 11)\text{ В}$ .

10.4.2. При проведении операции поверки по п. 10.5.3 на поверочной установке должны соблюдаться следующие условия:

измерительный участок ИУ должен быть расположен на поверочной установке таким образом, чтобы обеспечивался прямолинейный участок длиной не менее  $10 D_{\text{ду}}$  до места установки ИУ и не менее  $5 D_{\text{ду}}$  после места установки;

при проведении поверки не допускается течи жидкости во фланцевых, резьбовых, сварных соединениях;

наличие включений свободного газа (воздуха) в жидкости не допускается;  
 давление жидкости в трубопроводе не менее  $0,1\text{ МПа}$ ;

## СИГМА - С

в качестве жидкости используется вода по ГОСТ 2874-82 ;  
температура жидкости в трубопроводе  $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$ ;  
изменение температуры жидкости за время поверки не более  $2^\circ\text{C}$ ;  
отклонение расхода от установленного значения в процессе изменений не должно превышать 2,5 %.

10.5. Проведение поверки

10.5.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должны быть проверены требования п. 6.2. Все замечания должны быть устранены до проведения поверки.

10.5.2. Проверку отсутствия частоты на импульсном выходе (контакт 14 разъема КОНТРОЛЬ блока ЭП) УЗС-1 проводить следующим образом:

закрывать задвижки вначале на выходе трубопровода, а затем на входе и убедиться в отсутствии течи жидкости через задвижки;

проконтролировать с помощью частотомера в режиме счета импульсов количество импульсов на контакте 14 разъема КОНТРОЛЬ блока ЭП за время 60 с, измеренное по секундомеру или по наручным часам (допускается не более 6 импульсов);

проконтролировать с помощью частотомера период  $T_0$  следования импульсов на контакте ПП1 (для достоверности показаний, значение периода  $T_0$  предварительно проконтролировать по осциллографу).

10.5.3. Определение коэффициента преобразования  $\varphi$  и основной относительной погрешности преобразования объема жидкости в число импульсов  $\delta\varphi$  (в дальнейшем - погрешность  $\delta\varphi$ ) производят на поверочной установке для  $D_u$  ( 15 - 300 ) мм или по методике теоретической градуировки 407251.002 Д1 для  $D_u \geq 100$  мм.

10.5.3.1. Проведение измерений на поверочной установке:

При трех значениях расхода из рабочего диапазона расходов данного УЗС-1 ( $Q_1 \approx Q_{\max}$ ,  $Q_2 \approx Q_{\min} \cdot (Q_{\max}/Q_{\min})^{0.5}$  и  $Q_3 \approx Q_{\min}$ ) по результатам  $n$  (не менее 6) измерений при каждом расходе определить объем жидкости  $W_{ji}$  при каждом измерении ( $i$ ) по проливочной установке и соответствующее ему число импульсов  $N_{ji}$  с импульсного выхода УЗС-1 (контакт 14 разъема КОНТРОЛЬ);

Определить коэффициент преобразования  $\varphi_j$  при каждом расходе по формуле:

$$\varphi_j = \frac{1}{n} \sum \frac{N_{ji}}{W_{ji}} \quad (14)$$

При проведении измерений анализировать значение  $\varphi_j$  на наличие грубых результатов измерений. Выявить из семейства  $\varphi_j$  максимальное значение  $\varphi_{j \max}$  и минимальное значение  $\varphi_{j \min}$ .

Определить значение  $\nu$  по формулам:

$$\nu = \frac{\varphi_{j \max} - \varphi_j}{\sigma_{n-1}}, \quad (15)$$

$$\nu = \frac{\varphi_j - \varphi_{j \min}}{\sigma_{n-1}}, \quad (16)$$

где:  $\varphi_j$  - средний коэффициент преобразования, определяемый по формуле (14);

$\sigma_{n-1}$  - среднее квадратическое отклонение коэффициента преобразования  $\varphi_j$  при каждом расходе, определяемое с помощью микрокалькулятора МК51.

## СИГМА - С

При доверительной вероятности  $\alpha = 0,95$  и заданном числе измерений ( $n$ ) по таблице 13 определить значение  $v$ .

Таблица 13

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11
v	1,412	1,689	1,869	1,996	2,093	2,172	2,237	2,294	2,383

Если значения  $v$ , рассчитанные по формулам (15) и (16) превышают значения  $v$  взятые из таблицы 13, то значения  $\varphi_{j \max}$  ( $\varphi_{j \min}$ ) отбрасываются и производится дополнительно  $2k$  измерений  $\varphi_{j i}$  (где  $k$  - число отбракованных значений).

Определить коэффициент преобразования  $\varphi$  по формуле:

$$\varphi = \frac{\varphi_{j \max} + \varphi_{j \min}}{2} \quad (17)$$

Определить погрешность  $\delta\varphi$  по формуле:

$$\delta\varphi = \frac{\varphi_{j \max} - \varphi_{j \min}}{\varphi_{j \max} + \varphi_{j \min}} \cdot 100 \% \quad (18)$$

В случае необходимости разбивки рабочего диапазона на поддиапазоны, процесс разбивки осуществляется следующим образом:

- анализируется изменение среднего коэффициента  $\varphi_j$  при каждом расходе  $Q_1, Q_2, Q_3$  и производится дополнительно определение коэффициента  $\varphi_j$  при промежуточных расходах для получения более точной зависимости коэффициента  $\varphi$  от расхода;
- производится деление диапазона расходов на два поддиапазона с минимальной разностью погрешностей между поддиапазонами;
- определяются коэффициенты преобразования  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  в поддиапазонах по формулам:

$$\varphi_1 = \frac{\varphi_{1j \min} + \varphi_{1j \max}}{2}, \quad (19)$$

$$\varphi_2 = \frac{\varphi_{2j \min} + \varphi_{2j \max}}{2}, \quad (20)$$

где  $\varphi_1$  - коэффициент преобразования в поддиапазоне с меньшими расходами;  
 $\varphi_2$  - коэффициент преобразования в поддиапазоне с большими расходами;  
 $\varphi_{1j \min}, \varphi_{1j \max},$  и  $\varphi_{2j \min}, \varphi_{2j \max}$  - минимальные и максимальные значения коэффициентов преобразования  $\varphi_j$  соответственно в первом и втором поддиапазонах;

- определяются погрешности преобразования  $\delta\varphi_1$  и  $\delta\varphi_2$  в пределах каждого поддиапазона по формулам:

$$\delta\varphi_1 = \frac{\varphi_{1j \max} - \varphi_{1j \min}}{\varphi_{2j \max} + \varphi_{2j \min}} \cdot 100\%, \quad (21)$$

$$\delta\varphi_2 = \frac{\varphi_{2j \max} - \varphi_{2j \min}}{\varphi_{2j \max} + \varphi_{2j \min}} \cdot 100\%, \quad (22)$$

Наибольшее значение из них принимается за погрешность  $\delta\varphi$ .

## СИГМА - С

Погрешность  $\gamma_F$  определяется следующим образом:

Рассчитать значение частоты  $F_{jр}$  при каждом расходе по формуле :

$$F_{jр} = \frac{\phi_j Q_j}{3600} , \quad (23)$$

где  $F_{jр}$  - расчетные значение частоты, при каждом расходе, Гц;

$\phi_j$  - коэффициент преобразования, рассчитанный по формуле (14),  
имп/м<sup>3</sup>;

$Q_j$  - значение расхода, при котором производилось определение коэф-  
фициента преобразования  $\phi$ , м<sup>3</sup>/ч.

Рассчитать фактическое значение частоты  $F_{jф}$  при каждом расходе по формуле:

$$F_{jф} = \frac{\phi Q_j}{3600} \quad (24)$$

где  $F_{jф}$  - фактическое значение частоты, Гц;

$\phi$  - коэффициент преобразования, определяемый по формуле (17) ;

$Q_j$  - значение расхода, м<sup>3</sup>/ч.

Определить погрешность  $\gamma_{Fj}$  при каждом расходе по формуле:

$$\gamma_{Fj} = \frac{F_{jр} - F_{jф}}{F_{\max}} \cdot 100\% , \quad (25)$$

где:  $F_{\max}$  - значение частоты сигнала, рассчитанное по формуле ( 5 )  
при  $Q = Q_{\max}$  для данного УЗС-1, Гц.

Наибольшее значение  $\gamma_{Fj}$  принимается за значение погрешности  $\gamma_F$  для  
данного УЗС.

В случае разбивки диапазона расходов на два поддиапазона, погрешность  $\gamma_{Fj}$   
определяется при каждом расходе, при этом значение  $\phi$  принимается равным  $\phi_2$ .

Погрешности  $\delta\phi$  и  $\gamma_F$  не должны превышать:

- в первом рабочем диапазоне расходов:
  - при кратности расходов 2 : 1 -  $\pm 1\%$  ;
  - при кратности расходов 10 : 1 -  $\pm 1,5\%$  ;
- во втором рабочем диапазоне расходов:
  - при кратности расходов 2 : 1 -  $\pm 0,5\%$  ;
  - при кратности расходов 10 : 1 -  $\pm 1\%$  .

10.5.3.2. При теоретической градуировке УЗС-1 и при выпуске из производства  
при второй комплектации УЗС-1 расчет коэффициента преобразования  $\phi$  и расчет по-  
грешности преобразования  $\delta\phi$  осуществляется по методике теоретической градуировки  
407251.002 Д1.

Погрешность  $\delta\phi$  при теоретической градуировке не должна превышать:

- при ИУ заводского изготовления:
  - для  $D_u = 100$  мм,  $D_u = 125$  мм -  $\pm 2\%$  ;
  - для  $D_u \geq 150$  мм -  $\pm 1,5\%$  ;
- при установке ПП на действующий трубопровод:
  - для  $D_u = 100$  мм,  $D_u = 125$  мм -  $\pm 2,5\%$ ;
  - для  $D_u = 150$  мм,  $D_u = 200$  мм -  $\pm 2\%$ ;
  - для  $D_u \geq 250$  мм -  $\pm 1,5\%$  .

## СИГМА - С

10.5.4. Подготовить имитатор расхода ИР-2 следующим образом:

установить на ИР-2:

-  $T_0$  = - измеренное в п. 10.5.2 значение периода  $T_0$  следования импульсов синхроколец, мкс;

-  $\tau = (0,8 \div 5)$  мкс (значение  $\tau$  зависит от времени задержки сигнала в ПП и ЭП и выбирается из условия максимальной стабильности частоты сигнала на контакте 14 разъема КОНТРОЛЬ);

-  $\Delta T = 0,0$  мкс;

- тумблер ИНВ. в нижнее положение;

- с помощью регуляторов УРОВЕНЬ 1 и УРОВЕНЬ 2 на разъемах ВЫХОД1 и ВЫХОД2 установить соответственно амплитуды  $U$  (рис. 13) первых положительных полуволн сигналов, равные  $(200 \pm 20)$  мВ, контролируя их с помощью осциллографа.

10.5.5. Определение относительной погрешности  $\delta_{\Delta}$  преобразования разности периодов синхроколец  $\Delta T$  в частоту импульсного сигнала (контакт 14 разъема КОНТРОЛЬ блока ЭП) и относительного среднего квадратического отклонения  $\sigma_{\Delta}$  частоты сигнала проводить следующим образом:

рассчитать по формуле ( 5 ) значение частоты  $F$ , соответствующее расходу  $0,5 Q_{\max}$ ;

собрать схему соединений (см. рис. 14);

подключить частотомер к контакту 14 разъема КОНТРОЛЬ блока ЭП;

установить на ИР-2 значение  $\Delta T$  таким, при котором частота сигнала на контакте 14 разъема КОНТРОЛЬ блока ЭП близка к  $0,5 F_{\max}$ ;

установить значение  $\tau$  на ИР-2 в пределах  $(0,8 \div 5)$  мкс, при котором наблюдается минимальное среднее квадратическое отклонение  $\sigma_{n-1}$  частоты сигнала на контакте 14 разъема КОНТРОЛЬ блока ЭП, которое определяется по формуле:

$$\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (F_i - F_{\text{и}})^2}{n - 1}} \quad (26)$$

где:  $F_i$  – значение частоты сигнала при  $i$  – ом измерении, измеренное с точностью  $0,1$  Гц;

$n$  – количество измерений частоты сигнала ( $n \geq 6$ );

$F_{\text{и}}$  – среднее значение частоты, рассчитанное по формуле ( 27 ), Гц;

$$F_{\text{и}} = \frac{\sum_{i=1}^n F_i}{N} \quad (27)$$

после выбора значения  $\tau$ , рассчитать значение частоты  $F_p$  по формуле:

$$F_p = \frac{k \Delta T}{2 T_0^2}, \quad (28)$$

где:  $k$  - коэффициент увеличения частот синхроколец (см. формулу 4 );

$\Delta T$  - установленное на ИР-2 значение разности периодов синхроколец, с ;

$T_0$  - значение периода синхроколец, установленное на имитаторе расхода ИР-2, с;

рассчитать погрешность преобразования  $\delta_{\Delta}$  по формуле:

## СИГМА - С

$$\delta_{\varepsilon} = \frac{F_{и} - F_{р}}{F_{р}} \cdot 100 \% \quad (29)$$

Определить с помощью микрокалькулятора “Электроника МК51” среднее квадратическое отклонение частоты сигнала  $\sigma_{n-1}$  и определить относительное среднее квадратическое отклонение частоты сигнала  $\varepsilon_{\sigma}$  по формуле:

$$\varepsilon_{\sigma} = \frac{\sigma_{n-1}}{F_{и}} \cdot 100 \% \quad (30)$$

Погрешности  $\delta_{\varepsilon}$  и отклонение  $\varepsilon_{\sigma}$  не должны превышать  $\pm 0,35 \%$ .

10.5.6. Определение погрешности  $\delta_{ио}$ , погрешности  $\gamma_{а}$  и погрешности  $\gamma_{ир}$  производить следующим образом:

выполнить п. 10.5.4 ;

собрать схему соединений (рис. 15).

рассчитать по формуле (5) значение частоты  $F_{\max}$ , соответствующее расходу  $Q_{\max}$  (при разбивке диапазона расходов на поддиапазоны, рассчитывают по формуле (5) значения частот  $F_1$  и  $F_2$  при средних расходах каждого поддиапазона);

изменяя значение  $\Delta T$  на ИР-2, установить на контакте 14 разъема КОНТРОЛЬ блока ЭП значение частоты, близкое к  $F_{\max}$  ( при разбивке диапазона расходов на поддиапазоны проверку коэффициента преобразования производить в каждом поддиапазоне при частотах  $F_1$  и  $F_2$ , соответствующих своему поддиапазону );

подключить частотомер, установленный в режим счета импульсов, к контакту ИМП на ПУ;

установить тумблер КОНТРОЛЬ на блоке ЭП в верхнее положение;

обнулить показания частотомера;

нажать кнопку ПУСК на ПУ и осуществить пробное измерение;

после остановки счета импульсов на частотомере вновь обнулить показания частотомера и запомнить показания индикатора в режиме «Объем»;

нажать кнопку ПУСК на ПУ и после остановки счета импульсов на частотомере проконтролировать показания  $N_i$  частотомера;

процесс контроля повторить не менее 3 раз, при этом, на индикаторе (в режиме «Объем») показания должны увеличиваться на единицу после каждого измерения;

определить погрешность  $\delta_{ио}$  по формуле:

$$\delta_{ио} = \frac{N_i / K_{у} - \varphi}{\varphi} \cdot 100 \% , \quad (31)$$

где:  $N_i$  - количество импульсов по частотомеру при  $i$  - ом измерении;

$K_{у}$  - множитель объема (см. п.9.2.4.4);

$\varphi$  - коэффициент преобразования  $\varphi$ , рассчитанный по формуле (17) (при разбивке диапазона расходов на поддиапазоны,  $\varphi$  равно  $\varphi_1$  или  $\varphi_2$  в зависимости от поддиапазона ( см. формулы (19) и (20));

погрешность  $\delta_{ио}$  не должна превышать  $\pm 0,1 \%$ ;

установить тумблер КОНТРОЛЬ на блоке ЭП в нижнее положение;

подключить вольтметр, установленный в режим измерения постоянного тока, к клеммам ВЫХОД I+ и ВЫХОД I- блока ЭП;

рассчитать по формуле (5) значение частоты  $F_{\max}$ , соответствующее максимальному расходу  $Q_{\max}$  (при разбивке диапазона расходов на поддиапазоны значе-

## СИГМА - С

ние частоты  $F_{\max}$  рассчитывать при коэффициенте преобразования  $\varphi$  равном  $\varphi_2$ ) (см. формулу 20);

изменяя значение  $\Delta T$  на ИР-2, установить значение частоты  $F_1$  на контакте 14 разъема КОНТРОЛЬ блока ЭП близкое к  $F_{\max}$ , но не превышающее ее, контролируя  $F_1$  частотомером;

рассчитать значение тока  $I_1$  соответствующее частоте  $F_1$  по одной из формул: для выходных токов (0 - 5) мА и (0 - 20) мА по формуле:

$$I_1 = \frac{F_1 \cdot I_{\max}}{F_{\max}}, \quad (32)$$

где  $I_{\max} = 5$  мА или 20 мА ;

для выходного тока (4 - 20) мА по формуле:

$$I_1 = \frac{16 F_1}{F_{\max}} + 4, \quad (33)$$

проконтролировать значение  $I_{\text{изм}}$  по вольтметру и рассчитать погрешность  $\gamma_a$  по формуле:

$$\gamma_a = \frac{I_{\text{изм}} - I_1}{I_{\max}} 100\% , \quad (34)$$

где  $I_1$  - значение тока, рассчитанного по формуле (32) или (33) в зависимости от выходного тока.;

рассчитать значение показаний индикатора в режиме «Расход» при частоте  $F_1$  по формуле:

$$Q_1 = \frac{F_1}{F_{\max}} Q_{\max} \quad (35)$$

Считать с индикатора значение расхода  $Q_{\text{изм}}$ ;  
рассчитать погрешность  $\gamma_{\text{ир}}$  по формуле:

$$\gamma_{\text{ир}} = \frac{Q_{\text{изм}} - Q_1}{Q_{\max}} 100\% \quad (36)$$

Изменяя значение  $\Delta T$  на ИР-2 уменьшить значение частоты на контакте 14 разъема КОНТРОЛЬ на блоке ЭП в (2 - 6) раз и при частоте  $F_2$  аналогично определить погрешности  $\gamma_a$  и  $\gamma_{\text{ир}}$ ;

погрешности  $\gamma_a$  и  $\gamma_{\text{ир}}$  не должны превышать  $\pm 1\%$ .

10.5.7. Определение погрешности  $\delta_{\text{в}}$  счетчика времени исправной работы проводить следующим образом:

выполнить п. 10.5.4;

собрать схему соединений (см. рис. 14);

подключить частотомер, установленный в режим измерения периода, к контакту 5 разъема КОНТРОЛЬ блока ЭП и проконтролировать значение периода  $T_{\text{в}}$ ;

рассчитать погрешность  $\delta_{\text{в}}$  по формуле:

## СИГМА - С

$$\delta_{\text{в}} = \frac{T_{\text{в}} - 36}{36} \cdot 100 \% , \quad (37)$$

где  $T_{\text{в}}$  - измеренное значение периода, с;  
36 - значение точного времени, с;

погрешность  $\delta_{\text{в}}$  не должна превышать  $\pm 0,1$  %.

10.5.8. Проверку запоминания информации об объеме и времени исправной работы производить следующим образом:

подготовить ИР-2 к работе в соответствии с п. 10.4.2 ;

собрать схему соединений (см. рис. 15);

изменяя значение  $\Delta T$  на ИР-2 установить частоту  $F$  на контакте 14 разъема КОНТРОЛЬ блока ЭП близкую к частоте  $F_{\text{max}}$ , рассчитанную по формуле (5) при  $Q_{\text{max}}$ , набрать на индикаторе в режимах «Объём» и «Время» некоторые числа;

установить на ИР-2 значение  $\Delta T = 0,0$  мкс;

записать с индикатора значение накопленного объема и времени;

выключить блок ЭП;

спустя произвольное время включить блок ЭП, при этом, значения объема и времени на индикаторе не должны измениться более, чем на единицу в младшем разряде.

10.5.9. Определить погрешность  $\delta_{\text{о}}$  по формуле:

$$\delta_{\text{о}} = \sqrt{\delta_{\text{ф}}^2 + \delta_{\text{ио}}^2} , \quad (38)$$

где  $\delta_{\text{ф}}$  - погрешность, определяемая в п. 10.5.3, % ;

$\delta_{\text{ио}}$  - погрешность, определяемая в п. 10.5.6, % ;

погрешность  $\delta_{\text{о}}$  не должна превышать значений, указанных в разделе 2 (таблицы 3 и 4).

10.5.10. Определить погрешность  $\gamma_{\text{Q}}$  по формуле:

$$\gamma_{\text{Q}} = 1,1 \sqrt{\gamma_{\text{F}}^2 + \gamma_{\text{ир}}^2} , \quad (39)$$

где  $\gamma_{\text{F}}$  - погрешность, определяемая в п. 10.5.3, % ;

$\gamma_{\text{ир}}$  - погрешность, определяемая в п. 10.5.6, % ;

погрешность  $\gamma_{\text{Q}}$  не должна превышать значений, указанных в разделе 2 (таблицы 3 и 4).

10.5.11. Определить погрешность  $\gamma_{\text{T}}$  по формуле:

$$\gamma_{\text{T}} = 1,1 \sqrt{\gamma_{\text{F}}^2 + \gamma_{\text{а}}^2} , \quad (40)$$

где  $\gamma_{\text{F}}$  - погрешность, определяемая в п. 10.5.3, % ;

$\gamma_{\text{а}}$  - погрешность, определяемая в п. 10.5.6, % ;

погрешность  $\gamma_{\text{T}}$  не должна превышать значений, указанных в разделе 2 (таблицы 3 и 4).

10.6. Оформление результатов поверки

10.6.1. При соответствии УЗС-1 нормам точности, указанным в настоящем РЭ, результаты поверки считаются положительными и оформляются протокол и свидетельство о поверки УЗС-1.

После проведения поверки блок ЭП и ПП пломбируются метрологической службой.

При отрицательных результатах поверки УЗС-1 к применению не допускается.

# СИГМА - С

## 11. ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

11.1. Проверка технического состояния УЗС-1 производится в соответствии с таблицей 14 с целью установления пригодности его для дальнейшей эксплуатации.

11.2. Проверку технического состояния и ремонт должен производить специалист службы КИП предприятия, прошедший обучение работе с УЗС-1 на предприятии-изготовителе и имеющий доступ к работе с напряжением до 1000 В.

Таблица 14

Проверяемый параметр	Периодичность	Примечание
1. Наличие заземления и пломб, надежность крепления, наличие маркировки по взрывозащите, отсутствие повреждений изоляции соединительных кабелей и кабеля питания	1 раз в мес.	Проверяет дежурный персонал и сообщает персоналу КИП
2. Состояние индикаторов: должен светиться индикатор СЕТЬ и цифровой индикатор	Ежедневно	

## 12. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

12.1. Перечень возможных неисправностей приведен в таблице 15.

Таблица 15

Наименование неисправности, внешнее проявление	Вероятная причина	Метод устранения
1. УЗС-1 не включается при включении тумблера СЕТЬ 2. Светится индикатор ОТКАЗ	Перегорела вставка плавкая Обрыв соединительных кабелей Отказ ПП	Взять из ЗИПа и заменить Проверить линию связи с ПП. Заменить ПП
3. На цифровом индикаторе отсутствует информация, работает только подсветка, либо выводится сообщение «Сбой питания»	Напряжение в электросети меньше допустимого	Устранить неполадки в электросети
4. УЗС-1 не реагирует на нажатие кнопок	Сбой в программе работы процессора	Выключить УЗС-1 и повторно включить. При повторении "зависания" УЗС-1 требует ремонта в организациях, обслуживающих данные приборы

## 13. ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ

13.1. УЗС в упаковочной таре может транспортироваться всеми видами транспорта ( в контейнерах, закрытых железнодорожных вагонах, трюмов судов, в герметизированных отсеках самолетов, автомобильным транспортом с защитой от дождя и снега ) при условии надежного крепления тары с целью исключения жестких соударений или смещения тары. Укладывать упакованные изделия в штабели следует в соот-

## **СИГМА - С**

ветствии с правилами и нормами, действующими на соответствующем виде транспорта, чтобы не допускать деформации транспортной тары при возможных механических перегрузках.

13.2. Условия хранения должны удовлетворять следующим требованиям:

относительная влажность воздуха должна быть не выше 95 %;

температура воздуха от минус 40°C до +40°C;

стеллажи должны быть механически устойчивы.

Не допускается в складском помещении наличие разного рода щелочей, кислот, а также проникновение в помещение вредных для изделия паров и газов. Помещение должно быть оборудовано приборами для измерения влажности и температуры воздуха.

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ  
для заказа счетчиков ультразвуковых УЗС-1, УЗС-1-Ех

1. Измеряемая среда \_\_\_\_\_
2. Материал ИУ (трубопровода) \_\_\_\_\_
3. Условный диаметр трубопровода, мм \_\_\_\_\_
4. Диапазон измеряемого расхода, ( $Q_{\min}$  –  $Q_{\max}$  по условиям заказчика) м<sup>3</sup>/ч  
\_\_\_\_\_
5. Максимально допустимая погрешность, % \_\_\_\_\_
6. Давление измеряемой среды, МПа \_\_\_\_\_
7. Максимальная температура измеряемой среды, °С \_\_\_\_\_
8. Кинематическая вязкость измеряемой среды, м<sup>2</sup>/с \_\_\_\_\_
9. Длина соединительного кабеля, м \_\_\_\_\_
10. Выходной ток, мА \_\_\_\_\_
11. Количество однотипных приборов на указанные выше  
условия \_\_\_\_\_

**Организация, заполнившая опросный лист** \_\_\_\_\_

Ответственный \_\_\_\_\_

Телефон \_\_\_\_\_

**ЗАКАЗЧИК** \_\_\_\_\_

(наименование организации, адрес)

\_\_\_\_\_ (телефон, фамилия )

\_\_\_\_\_ Подпись заказчика

Дополнительные сведения по усмотрению Заказчика \_\_\_\_\_

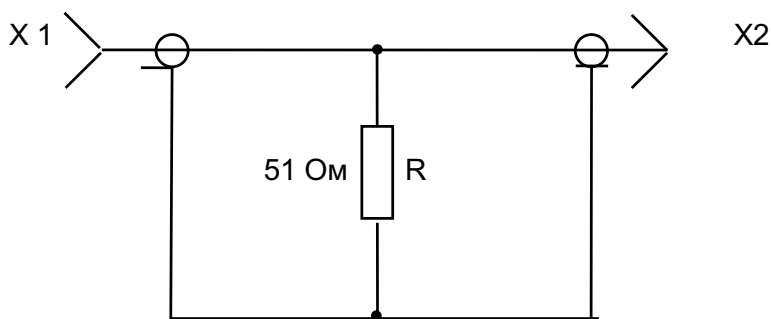
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

# СИГМА - С

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Нагрузка 50 ом

Схема электрическая принципиальная



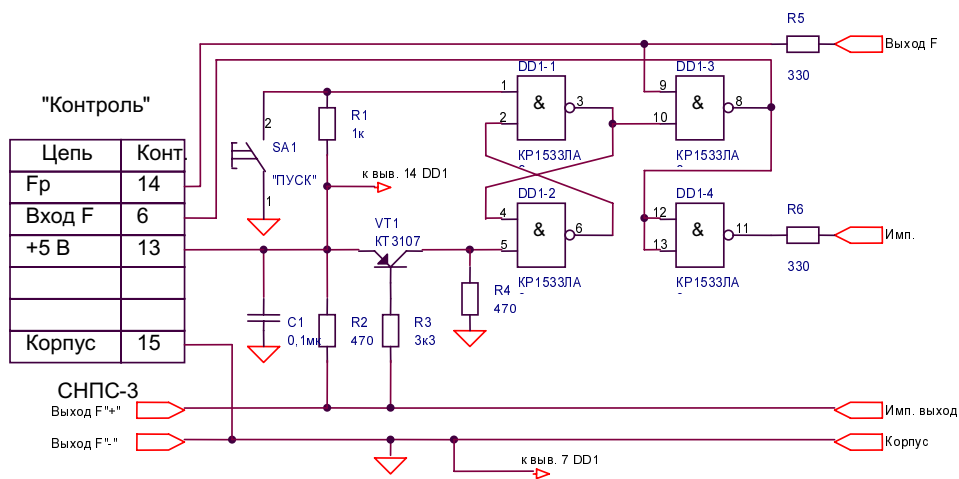
X1 - розетка СР50-73Ф

X2 - вилка СР50-74Ф

R - резистор С2-23-0,25-51 Ом ± 5 %

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

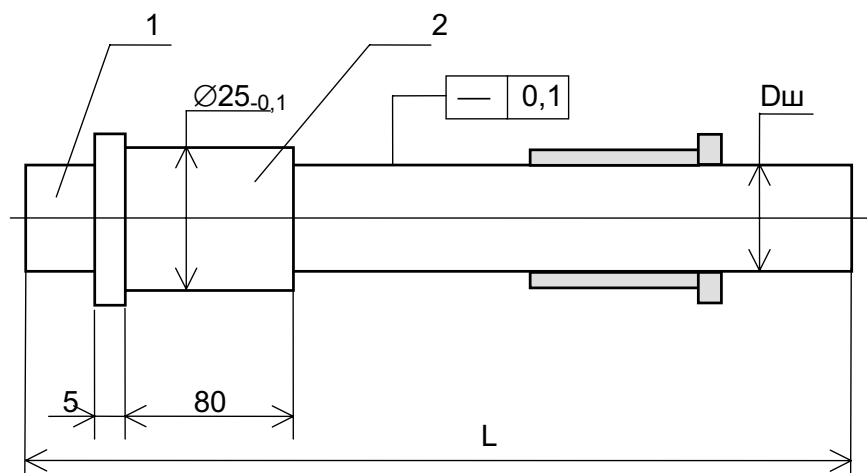
Переходное устройство ПУ  
Схема электрическая принципиальная



# СИГМА - С

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Штанга с монтажными втулками



- 1 - штанга;  
2 - монтажная втулка.

Примечания: 1.  $L \text{ (мм)} = \frac{D_y \text{ (мм)}}{\sin \alpha} + 500 \text{ мм}$ .

2. Диаметр штанги  $D_{ш} = (20 - 23) \text{ мм}$ .  
3. Внутренний диаметр втулки  $D_{в} = D_{ш} + 0,1 \text{ мм}$ .

### Программирование линейки ИК-4

1. Отключить питание УЗС-1, вскрыть блок ЭП и замкнуть между собой контакты В1, В2 на ИК-4 перемычкой.

2. Включить УЗС-1, дождаться появления на дисплее УЗС-1 сообщения "ПРОГР." на верхней строке дисплея и ряда цифр, разделённых запятой, на нижней строке.

3. На нижней строке дисплея, после прохождения теста, появится сообщение о программируемом параметре, что свидетельствует о входе ИК-4 в режим программирования. В начале строки сообщение содержит условное обозначение параметра, его значение (в середине) и его размерность (в конце строки).

4. Программирование заключается в манипуляции кнопками «→» и «↑» на лицевой панели УЗС-1. Действие кнопок различно в зависимости от программируемого параметра и местонахождения маркера (периодически появляющегося и пропадающего чёрного прямоугольника).

5. При нахождении курсора в начале нижней строки (на программируемом параметре) кратковременным нажатием кнопки «↑» осуществляется выбор программируемого параметра по кругу: Ку – Fmax – Fпр – Кд1 – Кд2 – Кср – Объем обнулить (да, нет) – Время обнулить (да, нет) – Данные сохранить (да, нет).

6. Выбор значения параметра (Ку, Кср) осуществляется кратковременным нажатием кнопки «→». Значение параметра Ку выводится из ряда: 0,001м3, 0,01м3, 0,1м3, 1м3, 10м3, 100м3. Значение параметра Кср выводится из ряда: 1, 2, 4, 8, 16, 32.

7. При выборе значения параметра (Fmax, Fпр, Кд1, Кд2) кратковременным нажатием кнопки «→» осуществляется перемещение курсора по кругу: Наименование параметра – разряды числа значения параметра – Наименование параметра. При нахождении курсора на одном из разрядов числа, кратковременным нажатием кнопки «↑» осуществляется выбор числового значения этого разряда. После установки числового значения этого разряда кратковременным нажатием кнопки «→» осуществляется перемещение курсора на следующий разряд.

8. При программировании параметра, требующего ответа "да" или "нет", кратковременным нажатием кнопки «→» осуществляется выбор действия процессора.

9. Последний программируемый параметр, при котором происходит запись в энергонезависимое ОЗУ новых значений параметров, сопровождается сообщением "данные сохранить" на верхней строке и "нет-да" на нижней строке. Для записи параметров необходимо установить маркер на "да", нажать кнопку «↑» и разъединить контакты В1, В2 на ИК-4, после чего отпустить кнопку «↑». Через некоторое время УЗС-1 войдёт в режим нормальной работы.

10. В случае обнаружения ошибки при программировании необходимо на сообщении "данные сохранить" ответить "нет" (то есть установить маркер на "нет" и нажать кнопку «↑»), при этом УЗС-1 перейдёт в режим, описанный в п.2, после чего можно исправить ошибку повторным программированием и последующей записью параметров.

11. Пропадание напряжения, питающего УЗС-1 (выключение УЗС-1), в режиме программирования содержимое энергонезависимого ОЗУ не изменяет.

12. Цифры, упомянутые в п. 2, означают в шестнадцатеричном виде:

- цифры до запятой - количество циклов (по 0,1 сек) работы УЗС-1 в режиме "СБОЙ" за всё время, предшествующее программированию;

- цифры после запятой - количество предшествующих входов в режим программирования.