

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ГЦИ СИ -
директор ФГУ «Самарский ЦСМ»



Е.А. Стрельников

«27» сентября

2007 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ООО «Самарская электроакустическая лаборатория»



Мешков

К.К. Несмелов

«27» сентября 2007 г.

н.р. 16860-07

СЧЁТЧИКИ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ
СУР-97

Руководство по эксплуатации
РЭ 407251.002-2007
(взамен РЭ 407251.002-2002)

Срок действия с 17.05.2007

Главный конструктор
разработки

Каледин А.В. Каледин

«27» сентября 2007 г.

Самара, 2007 г.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Описание и работа	4
2. Использование по назначению	13
3. Техническое обслуживание	21
4. Маркировка и пломбирование	22
5. Текущий ремонт	23
6. Хранение	24
7. Транспортирование	25
8. Комплектность	26
9. Гарантии изготовителя	27
10. Методика поверки	28
11. Методика вычисления коэффициента преобразования	35
Приложение А. Протокол поверки СУР-97 на поверочной установке	44
Приложение Б. Протокол косвенного вычисления коэффициента преобразования	45
Приложение В. Протокол периодической поверки счётчика СУР-97	46
Приложение Г. Свидетельство о поверке счётчика СУР-97	47
Приложение Д. Пульт поверки счётчика СУР-97	48
Приложение Ж. Габаритные и установочные размеры измерительного участка	53
Приложение И. Зависимость скорости распространения УЗВ в воде от температуры при атмосферном давлении	54
Приложение К. Значения коэффициентов гидравлического трения для труб из различных материалов	57
Приложение Л. Коэффициенты кинематической вязкости воды при атмосферном давлении	58
Приложение М. Метрологические характеристики средств изме- рений, задействованных при поверке СУР.....	59

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

407251.002 РЗ

Лист
2

Копировал

Формат А4

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для изучения принципа работы счётчика ультразвукового СУР-97 (далее - СУР) и его составных частей, технических и метрологических характеристик и других сведений, необходимых для обеспечения полного использования возможностей изделия, правильной эксплуатации и технического обслуживания.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

407251.002 РЭ

Лист
3

Копировал

Формат А4

1 Описание и работа

1.1 Назначение СУР

1.1.1 СУР предназначены для измерения объёма, объемного расхода жидкостей, движущихся в напорных и безнапорных трубопроводах в прямом и обратном направлении.

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

В состав СУР входит: блок электронного преобразования (ЭП), измерительный участок (ИУ), имеющий диаметр условный (Ду), от 25 до 2000 мм, кабель соединительный коаксиальный (КС). В случае, когда СУР монтируется на трубопроводе (Ду от 100 до 2000 мм), вместо ИУ в состав СУР входит установочный комплект: комплект пьезоэлектрических преобразователей (ПП), комплект патрубков и КС.

При поставке СУР без ИУ монтаж ПП осуществляется непосредственно на трубопроводе, проводятся линейно-угловые измерения ИУ в соответствии с разделом 11 РЭ, определение метрологических характеристик ЭП производится в соответствии с разделом 10 РЭ.

ИУ устанавливается с помощью фланцевых соединений в разрыв трубопровода.

ЭП служит для возбуждения пьезоэлектрических преобразователей, усиления и обработки принятых сигналов, формирования импульсов с частотой, пропорциональной расходу, сигналов выходных и для индикации измеренного объёма жидкости, расхода и времени исправной работы СУР.

ИУ представляет собой отрезок трубы с фланцами или без них (по требованию Заказчика) с установленными на нем ПП. ИУ может быть оборудован двумя или четырьмя ПП, образуя при этом один или два акустических канала соответственно.

1.1.2 Рабочие условия эксплуатации ЭП:

По степени защиты от проникновения внутрь твёрдых тел и воды ЭП имеет исполнение по группе IP55 ГОСТ 14254

- температура окружающей среды от минус 10 °С до плюс 60 °С;
- относительная влажность воздуха не более 95 % (при температуре плюс 35°С);
- ЭП устойчив к воздействию синусоидальных вибраций, в диапазоне от 5 Гц до 35 Гц с амплитудой смещения 0,35 мм.

Рабочие условия эксплуатации измерительного ИУ:

По степени защиты от проникновения внутрь твёрдых тел и воды измерительный участок имеет исполнение по группе IP67 ГОСТ 14254

- температура окружающей среды от минус 80°С до плюс 150 °С;
- относительная влажность воздуха не более 95% (при температуре плюс 35 °С).

Характеристика контролируемой жидкости:

- температура от минус 80°С до плюс 150°С (для СУР исполнения 407251.002-01-ВТ температура от минус 80 до плюс 320°С) при условии наличия в жидкости не более 5 % объемного содержания газовых включений, механических примесей и других инородных компонентов;

- давление от 0,1 МПа до 2,5 МПа (по спецзаказу до 16 МПа);
- кинематическая вязкость от 0,1 до 50 сСт.

СУР устойчив к воздействию электромагнитных полей, напряженностью не более 40 А/м.

В СУР могут быть внесены возможные конструктивные и схемные изменения, которые не отражены в эксплуатационной документации и не меняют его технических параметров.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № докл.
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

407251.002 РЭ

Лист
4

Копировал

Формат А4

1.2 Технические характеристики

1.2.1 СУР имеет модификации исполнения в соответствии с таблицей 1. Нижние значения расхода $Q_{\text{н}}$, верхние значения расхода $Q_{\text{в}}$, диаметры условного прохода D_u , условные давления трубопроводов P_u , длины ИУ, минимальные измеряемые объемы V_{min} , масса СУР в зависимости от модификации, исполнения СУР приведены в таблице 2

1.2.2 Индикация объема – цифровая восьмиразрядная с ценой единицы младшего разряда $0,01\text{м}^3$, $0,1\text{м}^3$, 1м^3 (в зависимости от диаметра трубопровода), с сохранением информации об измеренном объеме при отключенном питании.

В модификациях СУР 407251.002-01-С блок индикации отсутствует.

1.2.3 Индикация времени исправной работы - восьмиразрядная цифровая, с ценой единицы младшего разряда 0,1 ч с сохранением значения времени при отключении питания. Время хранения информации при отключенном питании не менее 10000 часов, в модификациях СУР 407251.002-01-С блок индикации отсутствует.

1.2.4 Выходные сигналы.

1.2.4.1 Импульсный сигнал формы “меандр”, частотой пропорциональной расходу, на контакте 8 разъема ВЫХОД (рисунок 1) (импульсный выход). Используется при градуировке и поверке СУР.

1.2.4.2 Сигнал в виде замыкания цепи контактов 4 и 5 разъема ВЫХОД (рисунок 1) оптоэлектронным ключом на время (15-30) мс при прохождении единичного измеряемого объема.

Электрические параметры выхода оптоэлектронного ключа:

- коммутируемое напряжение - не более 25 В постоянного тока;
- ток через ключ - не более 50 мА;
- выходное остаточное напряжение при токе через ключ 50 мА - не более 2,4 В;
- ток утечки при $U=25\text{ В}$ - не более 0,1 мА;
- разность потенциалов между корпусом ЭП и внешней нагрузкой, подключаемой к контактам 4 и 5 разъема ВЫХОД ЭП не должна превышать 50 В.

1.2.4.3 Постоянный ток (0-5) мА, или (4-20) мА в зависимости от заказа в цепи контактов 3 и 6 разъема ВЫХОД пропорциональный расходу, в модификациях СУР 407251.002-01-С токовый выход не установлен.

1.2.4.4 Интерфейс RS 485, в модификациях СУР 407251.002-01-С интерфейс RS 485 не установлен.

Таблица 1 – Модификации СУР

Обозначение модификаций	Количество каналов	Расположение ПП на ИУ	Количество задействованных ЭП
407251.002-01	1	Диаметр, 45° (36°) *	1
407251.002-02	2	Хорда, $0,5R\ 45^\circ$ **	2

Примечания

1 * - ПП установлены в диаметральной плоскости трубопровода или ИУ (в зависимости от состава СУР), образуя при этом один акустический канал под углом 45° или 36° , в зависимости от кратности измеряемых расходов, к оси трубопровода или И.У.

2 ** - ПП установлены в двух параллельных плоскостях, отстоящих от диаметральной плоскости на половину внутреннего радиуса ИУ или трубопровода (в зависимости от состава СУР), образуя при этом два акустических канала под углом 45° к оси трубопровода или ИУ.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № докл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

407251.002 РЭ

Лист
5

В состав СУР модификации 407251.002-01 входит один ЭП, формирующий акустический канал с помощью одной пары ПП. Вывод измеренных параметров осуществляется на дисплей и выходные разъемы ЭП.

В состав СУР модификации 407251.002-02 входят два работающие независимо друг от друга ЭП, формирующие два акустических канала с помощью двух пар ПП. Обработка результатов измерений в акустических каналах производится в одном из двух ЭП: ЭП 1 - мастер, синхронизирован со вторым ЭП: ЭП 2- ведомый.

СУР модификации 407251.002-01 могут быть выполнены с ИУ в высокотемпературном исполнении: 407251.002-01-ВТ.

СУР модификации 407251.002-01 могут быть выполнены с ЭП в исполнении без индикатора и токового выхода: 407251.002-01-С.

Таблица 2 – Основные технические характеристики СУР

Ду, мм.	Q_n , м ³ /ч	Q_v , м ³ /ч	Минимальный измеряемый объем V_{min} , м ³	Модификация исполнения	Масса СУР, не более, кг	Длина ИУ, мм	Условное давление, МПа
25	0,1	20	10^{-4}	1, 2	10	200	6,3
32	0,15	30	10^{-3}	1, 2	10	200	6,3
40	0,25	50	10^{-3}	1, 2	10	200	6,3
50	0,35	70	10^{-3}	1, 2	10	250	6,3
80	1	200	10^{-3}	1, 2	14	300	6,3
100	1,5	300	10^{-3}	1, 2	20 (3*)	350	6,3
125	2,2	450	10^{-2}	1, 2	28 (3*)	400	6,3
150	3,3	630	10^{-2}	1, 2	33 (3*)	400	6,3
200	6	1200	10^{-2}	1, 2	48,5 (3*)	500	6,3
250	10	2000	10^{-2}	1, 2	58 (3*)	600	6,3
300	12	2500	10^{-2}	1, 2	65 (3*)	700	6,3
400	25	5000	10^{-2}	1, 2	3*	-	2,5
500	40	8000	10^{-2}	1, 2	3*	-	2,5
600	50	10000	1	1, 2	3*	-	2,5
700	75	15000	1	1, 2	3*	-	2,5
800	100	20000	1	1, 2	3*	-	2,5
900	125	24500	1	1, 2	3*	-	2,5
1000	160	32000	1	1, 2	3*	-	2,5
1200	200	40000	10	1, 2	3*	-	2,5
1500	400	80000	10	1, 2	3*	-	2,5
2000	600	120000	10	1, 2	3*	-	2,5

Примечания:

1 * - масса СУР без ИУ.

2 максимальное избыточное давление измеряемой жидкости в трубопроводе должно быть не более 16 МПа.

3 поставка ИУ диаметром больше 300 мм. по специальному Заказу.

4 для трубопровода Ду от 25 до 300 мм рабочее давление жидкости для ИУ определяется комплектацией фланцев

1.2.5 Метрологические характеристики.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № докл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

407251.002 РЭ

1.2.5.1 Пределы допускаемой основной относительной погрешности СУР при измерении объема жидкости по частотному выходу δ_{ϕ} (далее – δ_{ϕ}), пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения объема жидкости по индикатору объема δ_o (далее – δ_o), пределы допускаемой основной приведенной погрешности γ_t измерения расхода по токовому выходу (далее – γ_t), пределы допускаемой основной приведенной погрешности γ_Q измерения расхода по индикатору расхода (далее – γ_Q), в зависимости от модификации СУР и способа градуировки СУР, приведены в таблице 3. Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования частоты электрических импульсов в показания индикатора расхода γ_q не более $\pm 0,1$ %, пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования частоты электрических импульсов в ток γ_a не более $\pm 0,1$ %. Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения времени исправной работы δ_b (далее – δ_b) не более $\pm 0,2$ %. Пределы допускаемой основной относительной погрешности счета числа импульсов $\delta_{но}$ не более $\pm 0,05$ %.

Таблица 3 - Пределы допускаемых основных погрешностей СУР.

Определение метрологических характеристик СУР на поверочной проливной установке при кратностях измеряемых расходов 1:10; 1:100; 1:200				
Модификация СУР	Наименование параметра	Кратность измеряемых расходов		
		1:10	1:100	1:200*
407251.002-01	Пределы допускаемой основной относительной погрешности СУР при измерении объема жидкости по частотному выходу δ_{ϕ} , %, не более	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
	Пределы допускаемой основной относительной погрешности СУР измерения объема жидкости по индикатору объема, δ_o %, не более			
407251.002-02	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности СУР при измерении расхода по токовому выходу, γ_t , %, не более	$\pm 0,15$	$\pm 0,5$	-
	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности СУР измерения расхода по индикатору расхода γ_Q , %, не более			

Инд. № подл.	Взам. инв. №	Инд. № докл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

407251.002 РЗ

Лист
7

Продолжение таблицы 3

Определение метрологических характеристик при калибровке СУР косвенным способом		
407251.002-01	Пределы допускаемой основной относительной погрешности СУР при измерении объема жидкости по частотному выходу δ_{ϕ} , %, не более	$\pm 1,5$
	Пределы допускаемой основной относительной погрешности СУР при измерении объема жидкости по индикатору объема, δ_o , %, не более	
	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения расхода по токовому выходу, γ_T , %, не более	
407251.002-02	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности СУР при измерении расхода по индикатору расхода γ_Q , %, не более	$\pm 1,0$
	Пределы допускаемой основной относительной погрешности СУР при измерении объема жидкости по частотному выходу δ_{ϕ} , %, не более	
	Пределы допускаемой основной относительной погрешности СУР при измерении объема жидкости по индикатору объема, δ_o , %, не более	

Примечания

1 Верхняя граница диапазона расхода соответствует линейной скорости жидкости в трубопроводе 11 м/с.

2 При кратности расходов 1:200 (модификация СУР: 407251.002-01) применяется модификация ИУ, ПП которого установлены под углом 36° к оси ИУ.

1.2.5.2 Метрологические характеристики СУР не зависят от направления движения жидкости.

1.2.6 Требования к стойкости к внешним воздействиям.

1.2.6.1 Пределы допускаемых дополнительных погрешностей δ_{ϕ} , δ_v , $\delta_{ио}$; γ_a ; δ_o ; γ_q ; γ_T , γ_Q за счет поочередного действия внешних воздействующих факторов, соответствующих условиям эксплуатации (изменение температуры контролируемой жидкости от температуры жидкости, при которой проводилась определение коэффициента преобразования СУР на 50°C ; изменение температуры окружающего воздуха от минус 10 до плюс 60°C ; при повышенной влажности окружающего воздуха до 95 % при температуре 35°C ; при изменении напряжение электропитания СУР от 187 до 242 В; после воздействия вибрации от 5 до 35 Гц с амплитудой смещения 0,35 мм; при изменении вязкости контролируемой жидкости от 0,1 до 50 сСт) не превышают 0,35 пределов допускаемых основных погрешностей δ_{ϕ} , δ_v ; $\delta_{ио}$; γ_a ; δ_o ; γ_q ; γ_T , γ_Q соответственно.

1.2.6.2 СУР устойчив к воздействиям соответствующим условиям транспортирования по ГОСТ 12997 (воздействие повышенной температуры плюс 50°C , воздействие

Подп. и дата	
Инв. № докл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

407251.002 РЗ

Лист
8

Копировал

Формат А4

пониженной температуры минус 50 °С, воздействие повышенной влажности 95% при 35 °С, воздействие вибрации от 5 до 35 Гц с амплитудой смещения 0,35 мм.).

1.2.7 Требования к электромагнитной совместимости.

1.2.7.1 Устойчивость составных частей к различным помехам и изменению параметров сети по ГОСТ Р 51317.

1.2.8 Электропитание СУР осуществляется от сети переменного тока напряжением от 187 до 242 В, частотой (50±1) Гц.

1.2.9 Электрическая мощность, потребляемая СУР, не более 10 ВА.

1.2.10 Габаритные размеры ЭП - 283х120х64 мм.

Габаритные размеры ИУ согласно таблице Ж1 (приложение Ж).

Масса ЭП не более 1,5 кг.

Масса СУР согласно таблице 2.

1.2.11 Вероятность безотказной работы СУР за время 8000 ч составляет не менее 0,98.

1.2.12 Срок службы СУР - не менее 8 лет.

1.2.13 Режимы работы СУР

СУР имеет следующие режимы работы:

- 1 режим измерения объемного расхода жидкости в трубопроводе;
- 2 режим измерения объема жидкости прошедшего через ИУ в прямом направлении;
- 3 режим измерения объема жидкости прошедшего через ИУ в обратном направлении.

1.2.14 Обозначение СУР при заказе:

СУР-97 X - XXXXX - XXXX - XXXX - XXXX - XX

1 2 3 4 5 6 7

- 1 – номер модификации, согласно таблице 1;
- 2 – диаметр условного прохода Ду, м;
- 3 – условное давление Ру, МПа;
- 4 – пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения объема жидкости δ_o , согласно таблице 3;
- 5 – вариант исполнения токового выхода: 0000 – нет, 0001 – (0-5) мА, 0002 – (4-20) мА;
- 6 – наличие интерфейсного выхода: 0 – нет, 1 – да.
- 7 – наличие архивации данных: 0 – нет, 1 – да.

Пример оформления СУР при заказе:

СУР-97 1-00150-0001-0001-0001-00.

Номер модификации - 1: одноканальный СУР.

Диаметр условного прохода - 00150: 150 мм.

Условное давление - 0001: 1 МПа.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения расхода - 0001: ±1%.

Токовый выход - 0001: 0-5 мА.

Наличие интерфейсного выхода - 0: нет.

Наличие архивации данных - 0: нет.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

407251.002 РЭ

Лист
9

Копирвал

Формат А4

1.3 Устройство и работа

1.3.1 Принцип действия СУР

СУР является одно или двухканальным устройством в зависимости от модификации.

Принцип действия СУР основан на измерении скорости распространения звукового сигнала в контролируемой среде по потоку и против потока. Скорость жидкости вычисляется как разность времени распространения ультразвукового сигнала.

В СУР реализована высокоточная цифро-аналоговая система фазовой подстройки частоты с прямым преобразованием аналоговой информации о времени распространения ультразвукового сигнала по и против потока в частоту без промежуточных вычислительных устройств. Система работает в реальном масштабе времени. Выходная частота преобразователя скорость-частота пропорциональна скорости жидкости.

Двухканальный СУР отличается от одноканального СУР наличием независимого канала вычисления скорости жидкости, подключенным к «мастер»- СУР через частотный выход.

1.3.2 Устройство СУР.

Схема соединений СУР представлена на рисунке 1.

С двух сторон измерительного участка ИУ, включенного в трубопровод диаметром Ду, по которому движется жидкость со скоростью V, установлены пьезоэлектрические преобразователи ПП1 и ПП2 под углом α к оси трубопровода. Двумя кабелями высокой частоты преобразователи соединены с разъемами «ПП1» и «ПП2» ЭП. Через эти разъемы с ЭП на преобразователи поочередно поступают зондирующие импульсы, а с преобразователей на ЭП - сигналы от прошедших через жидкость зондирующих импульсов.

1.3.3 Работа СУР

1.3.3.1 Разностная частота определяется по формуле

$$F_{cm} = \frac{F_{Г1} - F_{Г2}}{2} = \frac{Q \cdot \varphi}{3600} = \frac{K \cdot V \cdot \sin 2\alpha}{2D} \quad (1)$$

где $F_{Г1}$, $F_{Г2}$ – частоты генераторов Г1 и Г2, соответственно, Гц;

Q – значение расхода, м³/ч;

φ – коэффициент преобразования, имп/м³;

V – скорость жидкости, м/с;

α – угол между осью трубопровода и направлением распространения ультразвука, град.;

D – внутренний диаметр трубопровода.

Таким образом, разностная частота F_{cm} линейно зависит от скорости жидкости в трубопроводе и не зависит от скорости ультразвука в контролируемой жидкости, а значит и не зависит от изменения ее физических свойств.

1.3.3.2 На лицевой панели СУР расположен многофункциональный индикатор РЕЖИМ. Выбор индикации измеряемого параметра производится сенсорной кнопкой РЕЖИМ. Последовательно нажимая сенсорную кнопку РЕЖИМ устанавливают индикацию расхода, объёма жидкости, времени исправной работы счётчика, при этом на дисплее появляется информация об отображаемом параметре.

РАСХОД, ОБЪЕМ, ВРЕМЯ – выбор индицируемого параметра осуществляется сенсорной кнопкой РЕЖИМ.

Коэффициент преобразования СУР высвечивается при включении электропитания СУР.

Зелёное свечение индикатора РЕЖИМ – исправная работа СУР.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № подл.
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

407251.002 РЭ

Лист

10

Копировал

Формат А4

Красное свечение индикатора РЕЖИМ – неисправность СУР.

Индикатор РЕЖИМ прерывает зелёное свечение в моменты прохождения выходных импульсов соответствующих единичному измеряемому объёму: эквивалентного 1 м^3 , $0,1 \text{ м}^3$, $0,01 \text{ м}^3$, $0,xxxxxx$ на выходе СУР.

При слабом сигнале с ПП индикатор РЕЖИМ прерывает зелёное свечение красным цветом в такт прохождения выходного импульса эквивалентного 1 м^3 , $0,1 \text{ м}^3$, $0,01 \text{ м}^3$, $0,xxxxxx$ на выходе СУР.

1.3.4 Маркировка и пломбирование СУР осуществляется предприятием-изготовителем, при этом каждый СУР входящий в состав двухканального маркируется и пломбируется отдельно, а в паспорте на двухканальный СУР указываются номера составных СУР через дробь, например № мастер счетчика/№ счетчика, установленного в дополнительном канале.

1.3.5 Упаковка СУР в оригинальной таре.

1.4 Устройство и работа составных частей

1.4.1 Устройство ИУ.

ИУ представляет собой отрезок трубы с присоединительными фланцами и двумя приваренными патрубками, в которые устанавливаются ПП1 и ПП2.

В двухканальном ИУ, ПП установлены в двух параллельных плоскостях отстоящих от диаметральной на половину внутреннего радиуса ИУ под углом 45° к оси трубопровода.

Конструкция ПП герметична.

ВНИМАНИЕ: ИСПОЛЬЗУЕТСЯ МАСЛОПОЛНЕННОЕ ИСПОЛНЕНИЕ ПП.

КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ НАГРЕВАТЬ ПП ДО ТЕМПЕРАТУРЫ ВЫШЕ 250°C (ПРОИЗВОДИТЬ СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ НА ИУ).

Присоединение ПП к ЭП через разъём установленный на ИУ кабелем соединительным со смонтированными ответными присоединительными разъёмами.

1.4.2 Состав ЭП.

Состав ЭП приведен в таблице 4.

Таблица 4 – состав ЭП

Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
468152.001	Линейка ПРЧ	1	
436714.002	Линейка ПЧТ	1	
436714.003	Линейка СПН	1	
	Панель индикаторная	1	

Линейка преобразователя расход/частота (ПРЧ) осуществляет преобразование скорости движения жидкости в ИУ в импульсный сигнал с частотой, пропорциональной расходу жидкости, а также формирует сигналы о состоянии СУР.

Линейка источника питающих напряжений (СПН) совместно с трансформатором T_p обеспечивает ЭП всеми необходимыми напряжениями.

Линейка преобразователя частота/ток (ПЧТ) обеспечивает:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата	407251.002 РЭ				Лист
									11
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

- деление частоты сигнала с выхода смесителя (СМ) с коэффициентом деления, соответствующим значению выходных импульсов $0,1 \text{ м}^3$, 1 м^3 , 10 м^3 , или 100 м^3 жидкости, прошедшей по трубопроводу,

- преобразование частоты сигнала с СМ в ток $(4-20) \text{ мА}$, $(0-5) \text{ мА}$, в зависимости от заказа,

- гальваническую развязку выходных сигналов с корпусом ЭП.

Индикаторная панель выполняет следующие функции:

- индикацию расхода, времени работы в исправном состоянии и объёма,
- индикацию режимов работы СУР.

Конструктивно ЭП выполнен в настенном исполнении.

Внешний вид ЭП 407251.002-01 представлен на рисунке 2а.

Внешний вид ЭП 407251.002-01-С представлен на рисунке 2б.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дцкл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	407251.002 РЭ	Лист
						12

2 Использование по назначению

СУР является сложным электронным устройством, поэтому требует квалифицированного обращения в точном соответствии с требованиями и рекомендациями технического описания и инструкции по эксплуатации.

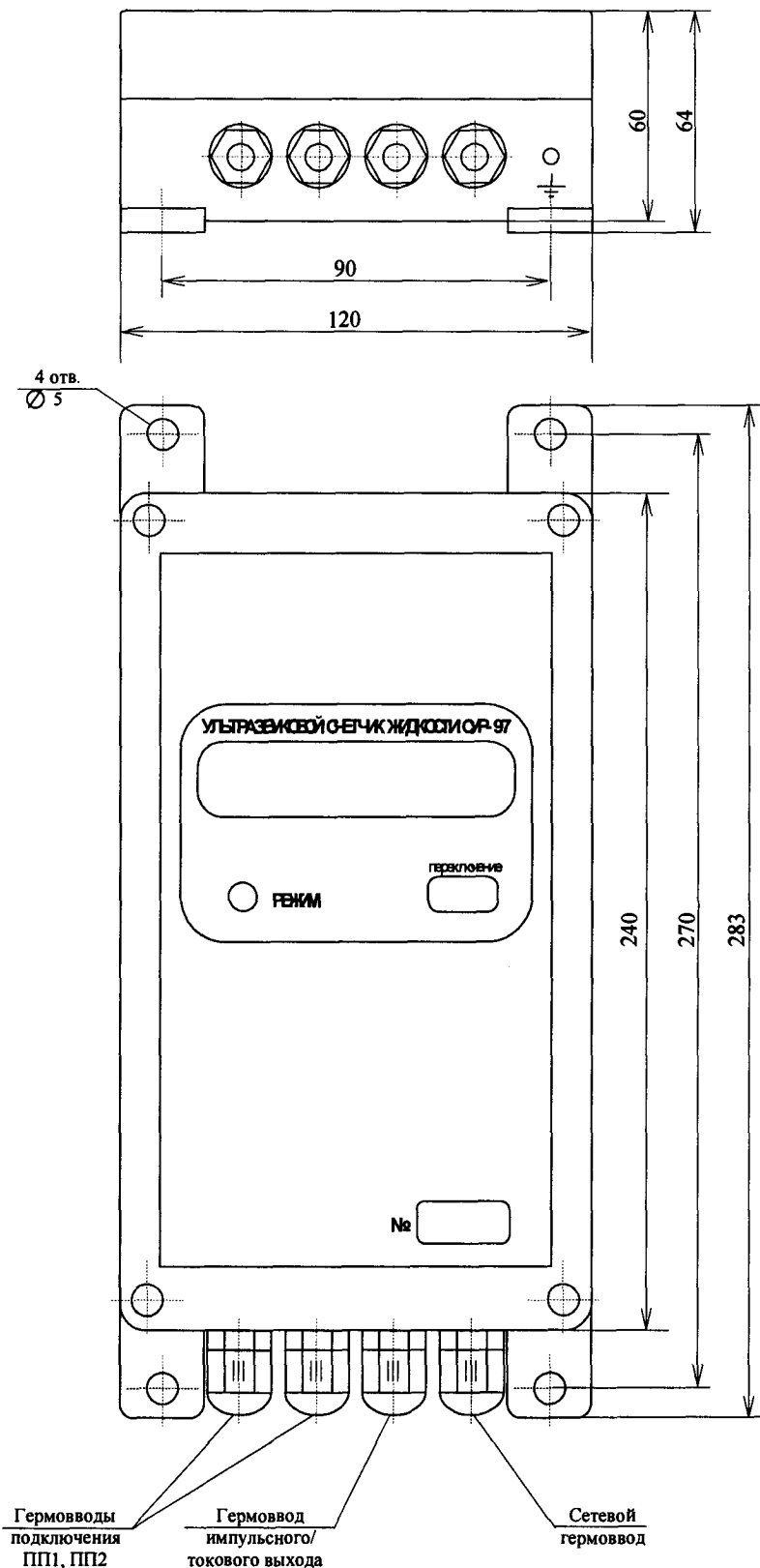


Рисунок 2а - Внешний вид ЭП (габариты, установочные размеры)

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

407251.002 РЭ

Лист
13

Копировал

Формат А4

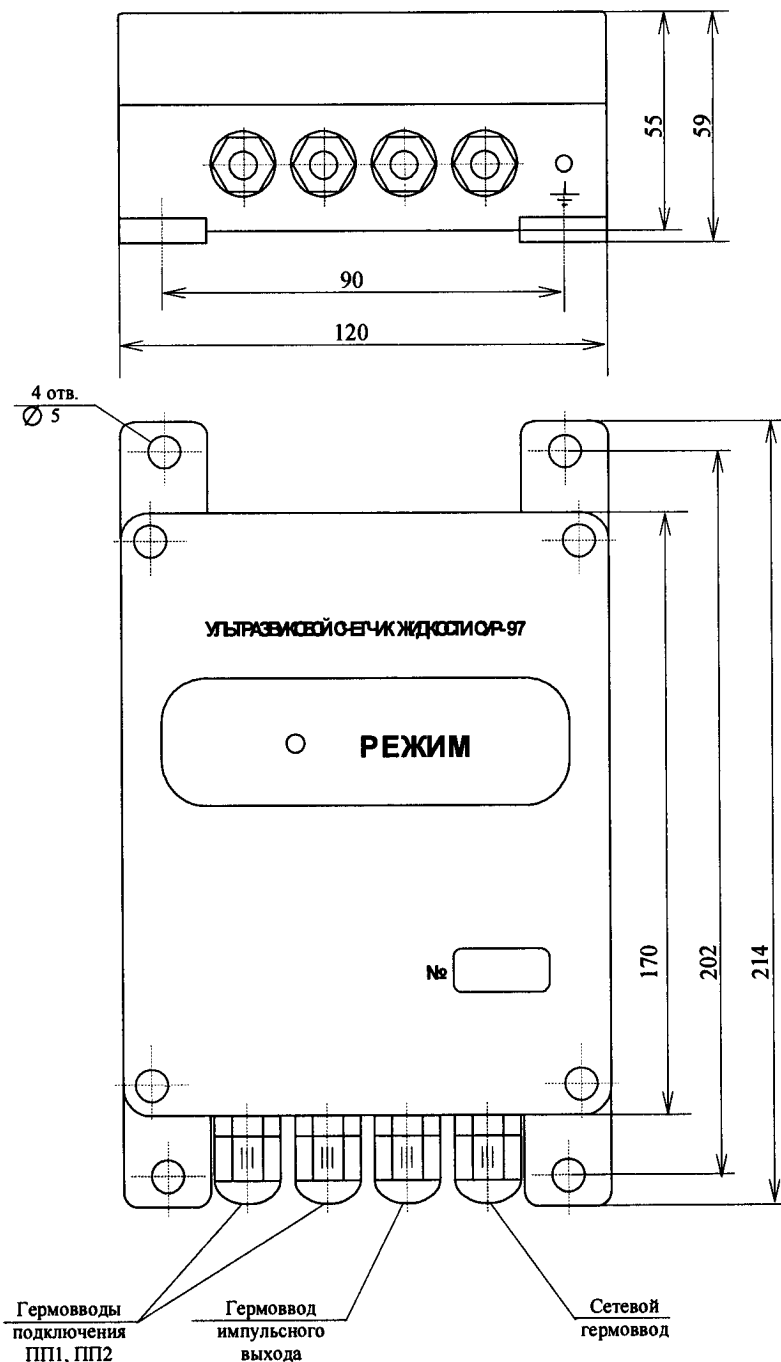


Рисунок 26 - Внешний вид ЭП без индикации (габариты, установочные размеры)

2.1 Подготовка к использованию

2.1.1 Указание мер безопасности

2.1.1.1 Источниками опасности при испытании, монтаже и эксплуатации СУР являются электрический ток и измеряемая среда, находящаяся под давлением в трубопроводе.

2.1.1.2 По способу защиты человека от поражения электрическим током СУР относятся к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0.

407251.002 РЭ

Лист

14

Копировал

Формат А4

2.1.1.3 Монтаж и демонтаж СУР должны производиться в соответствии с правилами безопасного ведения работ, соответствующими категории данного трубопровода.

2.1.1.4 При испытании ИУ на герметичность и прочность должны соблюдаться требования безопасности по ГОСТ 24054.

2.1.1.5 Замена, присоединение и отсоединение ИУ от трубопроводной магистрали должно производиться при полном отсутствии внутреннего давления.

2.1.1.6 Пуско-наладочные работы должны производиться специализированными монтажными бригадами.

Монтаж, пуск СУР должны осуществляться лицами, допущенными к работе с установками до 1000 В.

2.1.1.7 При работе с измерительными приборами должны соблюдаться требования безопасности, оговоренные в соответствующих технических описаниях и инструкциях по эксплуатации применяемых приборов.

2.1.1.8 Устранение дефектов ЭП должно производиться при отключенном электрическом питании.

2.1.1.9 Эксплуатация СУР должна производиться в соответствии с требованиями гл. 3.4. «Правил эксплуатации электроустановок потребителей», а также других инструкций, действующих в данной отрасли промышленности.

2.1.1.10 При эксплуатации СУР должны подвергаться систематическому внешнему и периодическому осмотрам. При внешнем осмотре ЭБ необходимо проверить:

- надёжность подключения кабеля;
- отсутствие обрыва заземляющих проводов;
- прочность крепления ЭБ и болтов заземляющих соединений;
- отсутствие вмятин, видимых повреждений корпуса СУР.

Эксплуатация СУР с повреждениями и неисправностями категорически ЗАПРЕЩАЕТСЯ.

Периодичность профилактических осмотров – не реже 2-х раз в год.

2.1.2 Объем и последовательность внешнего осмотра

2.1.2.1 При внешнем осмотре ЭП и ИУ после распаковки проверяют их на отсутствие механических повреждений, на наличие заводских пломб.

2.1.2.2 При проведении профилактических работ обращается внимание на отсутствие внешних повреждений, наличие и четкость надписей, наличие пломб, исправность заземляющих устройств, надежность присоединения кабелей, прочность крепления.

2.1.2.3 При обнаружении неисправностей дальнейшая эксплуатация СУР запрещается до устранения неисправностей.

2.1.2.4 Проверка комплектности.

Комплектность СУР перед установкой на месте эксплуатации проверяется согласно разделу 8 настоящего РЭ.

2.2 Порядок установки и монтажа

2.2.1 При монтаже СУР необходимо руководствоваться настоящими РЭ, ПТБ, ПУЭ и другими документами, действующими в данной отрасли промышленности.

2.2.2 Выбрать место для установки ИУ исходя из условия:

длина прямого участка в зависимости от вида местного сопротивления должна соответствовать табл.5;

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № докл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

407251.002 РЭ

Лист
15

Таблица 5 – Длина прямого участка

Вид устройства, искажающего поток	Конфузор, коллено в горизонтальной плоскости	Тройник в горизонтальной плоскости	Диффузор, полностью открытая задвижка.	Насос
Длина прямолинейного участка не менее ДУ для продуктопроводов диаметром до:				
• до 100 мм. включительно, не менее, Ду	10	10	10	20
• от 100 до 2000 мм. включительно, не менее, Ду	10	15	15	50

Примечание

1 для СУР модификации 407251.002-02 длина прямолинейного участка до места расположения ИУ для всех видов устройств искажающих поток 10 Ду, после насоса – 20 Ду.

2 длина прямолинейного участка после места расположения ПП2 не менее 5 Ду.

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

2.2.3 Вырезать участок трубопровода для установки ИУ. Установить ответные фланцы так, чтобы обеспечивался свободный монтаж и демонтаж ИУ.

При этом ПП должны располагаться в горизонтальной плоскости.

Отклонение внутреннего диаметра трубопровода от внутреннего диаметра ИУ не должно превышать 1%.

При большем отклонении необходимо делать конусный переход с конусностью не более 15 градусов. В этом случае **прямолинейным участком считать длину трубопровода в условных диаметрах приведенную к диаметру измерительного участка** (включая трубопровод большего диаметра), конусный переход, трубопровод рабочего диаметра - измерительный участок до первого датчика по потоку.

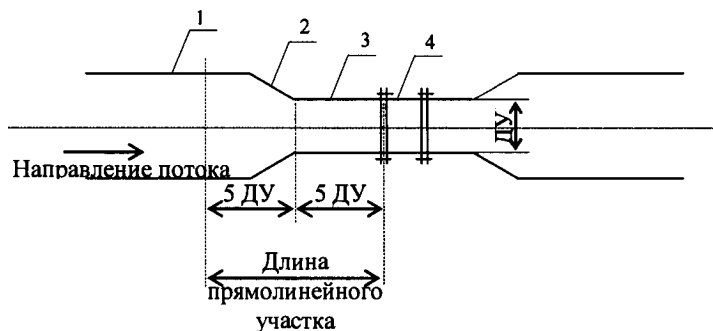
Трубопроводы должны быть расположены соосно симметрично (см. рисунок 3).

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

407251.002 РЗ

Лист
16



- 1 - Продуктопровод большего диаметра
- 2 - Симметричный переход
- 3 - Продуктопровод меньшего диаметра
- 4 - Измерительный участок счётчика СУР-97

Рисунок 3 – Схема установки ИУ в трубопровод с использованием симметричного конусного перехода

2.2.4 Установить ИУ в трубопровод так, чтобы направление потока совпадало со стрелкой на ИУ.

ПРИ УСТАНОВКЕ ИУ В ТРУБОПРОВОД НЕСООСНОСТЬ ИУ И ТРУБОПРОВОДА НЕ ДОЛЖНА ПРЕВЫШАТЬ 0,1 ДУ.

НЕ ДОПУСКАЕТСЯ СМЕЩЕНИЕ ПРОКЛАДОК ВНУТРЬ ТРУБОПРОВОДА.

На трубопроводе необходимо предусмотреть устройство для освобождения трубопровода от жидкости в месте установки ИУ.

2.2.5 Подготовить место для установки ЭП. При установке ЭП в щите вырезать окно по внешним габаритам верхней крышки и просверлить четыре отверстия в соответствии с рисунком 2. Закрепить ЭП на щите винтами.

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

2.2.6 Соединительные кабели от ИУ к ЭП прокладывают в металлических или пластиковых рукавах, трубах или другим образом, исключающим их механическое повреждение в процессе эксплуатации.

При установке двух и более СУР СК к каждому из них допустимо прокладывать в общих металлических или пластиковых рукавах, трубах.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ: Прокладывать соединительные кабели совместно с силовыми кабелями.

Обрезать излишки кабеля при прокладывании линии связи.

2.2.7 Подключить СК к ПП и к ЭП (рисунок 1).

2.2.8 При правильном подключении СУР светодиодный индикатор РЕЖИМ выдаёт индикацию зелёного цвета. Табло жидкокристаллического индикатора индицирует текущий расход ($\text{м}^3/\text{ч}$), объём (м^3) и время наработки (ч) в зависимости от выбранного индицируемого параметра кнопкой РЕЖИМ. В момент прохождения через трубопровод объёма кратного объёму, указанному в паспорте (цена импульса на выходе СУР), зелёный индикатор прерывает свечение на (30-50) мс в такт выходному сигналу на контактах 4, 5 разъёма ВЫХОД.

2.3 Использование СУР

2.3.1 СУР поставляется готовым к эксплуатации, и не требует наладочных работ, после включения в сеть индикатор «РЕЖИМ» отображает состояние счётчика. СУР ведёт

Инд. № подл.	Взам. инд. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

407251.002 РЭ

Лист
17

счёт количества жидкости, счёт времени наработки, вычисляет расход жидкости, выбор индицируемого параметра осуществляет оператор кнопкой «РЕЖИМ».

2.3.2 Светодиодный индикатор (РЕЖИМ) встроенного самоконтроля и состояния счётчика отображает состояние:

- 1 СУР исправен – индикатор «РЕЖИМ» горит зелёным цветом;
- 2 СУР неисправен – индикатор «РЕЖИМ» горит красным цветом;
- 3 СУР исправен, идёт расход – зелёное свечение индикатора «РЕЖИМ» прерывается в момент прохождения единичного измеряемого объёма, кратного указанного в паспорте (цена импульса на выходе СУР);
- 4 СУР исправен, датчики загрязнены – зелёное свечение индикатора «РЕЖИМ» прерывается красным свечением в момент прохождения единичного измеряемого объёма, кратного указанного в паспорте (цена импульса на выходе СУР).

Индикация состояния СУР происходит автоматически при включении счётчика СУР и в процессе его работы.

2.3.3 Цифровой индикатор СУР имеет следующие режимы работы:

- 1 режим счёта объёма жидкости протекающей через ИУ;
- 2 режим счёта времени исправной работы СУР;
- 3 режим индикации мгновенного расхода жидкости;
- 4 режим индикации коэффициента преобразования.

Перебор индицируемого параметра осуществляется с помощью сенсорной кнопки «РЕЖИМ», расположенной на передней панели счётчика.

При каждом включении СУР в сеть производится индикация коэффициента преобразования СУР на цифровом индикаторе.

Индикация коэффициента преобразования осуществляется для контроля и сличения с записанным в паспорте.

2.3.4 Внешние устройства подсоединяются через разъём «ВЫХОД».

Нумерация и наименование контакта разъёма указаны на рисунке 4а, 4б.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № докл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

407251.002 РЭ

Лист
18

Копировал

Формат А4

Разъём для
подключения ИУ

Разъём
"Ввод"

Разъём
"Контроль"

Разъём
"Выход"

Разъём "Выход"

№ к.	Наим. цепи
1	Корпус
2	Отказ
3	-I вых.
4	Имп. выход -
5	Имп. выход +
6	+I вых.
7	Реверс
8	Вых. Фсм.

Разъём "Контроль"

№ к.	Наим. цепи
1	Корпус
2	Иг1
3	Иг2
4	Корпус
5	Вх. Фпров
6	Вых. Фсм
7	+5V
8	Упр. конт.

Разъём "Ввод"

№ к.	Наим. цепи
1	Корпус
2	
3	
4	Ввод
5	
6	
7	
8	

Рисунок 4а - Внешний вид ЭП со снятой крышкой

407251.002 РЭ

Лист

19

Копировал

Формат А4

Подп. и дата

Подп. и дата

Подп. и дата

Подп. и дата

Подп. и дата

Инв. № докл.

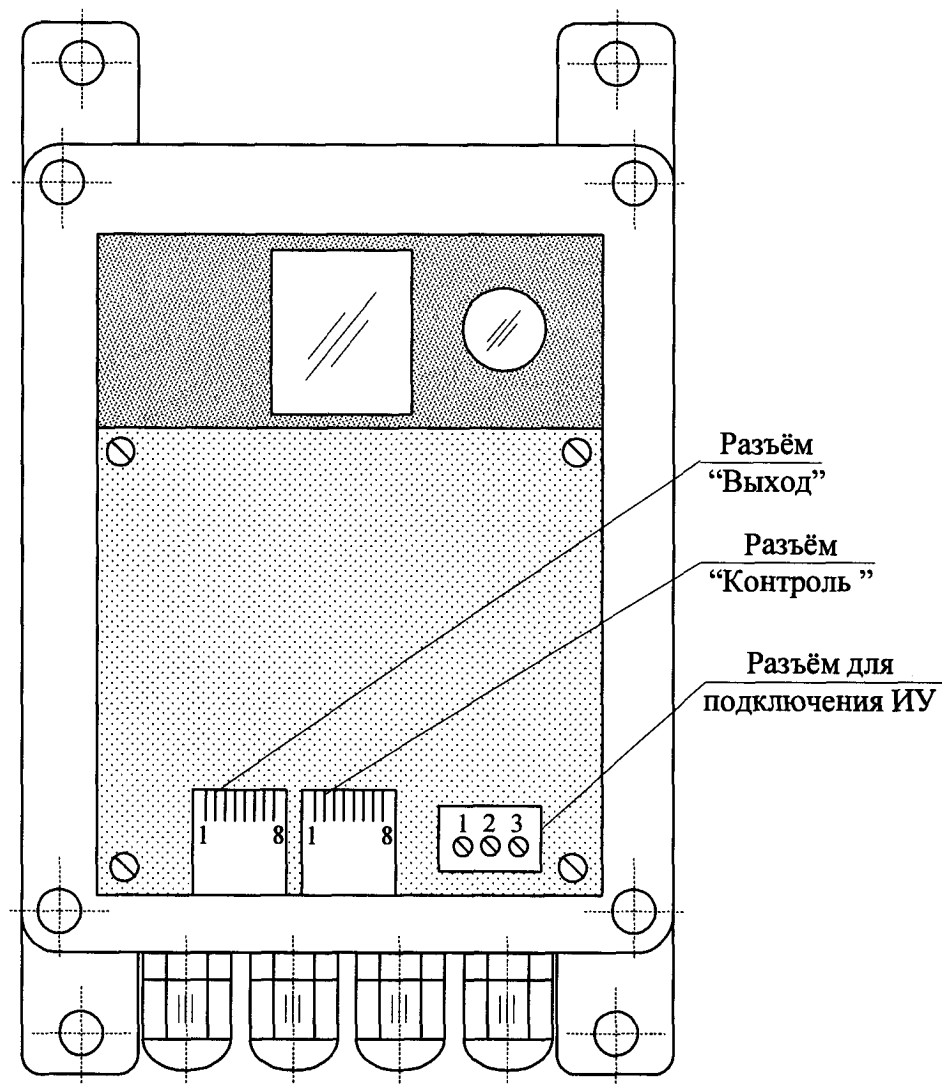
Взам. инв. №

Инв. № докл.

Инв. № докл.

Инв. № докл.

Изм. Лист № докум. Подп. Дата



Разъём “Выход”

№ к.	Наим. цепи
1	Корпус
2	Отказ
3	-/ вых.
4	Имп. выход -
5	Имп. выход +
6	+/ вых.
7	Реверс
8	Вых. Фсм.

Разъём “Контроль”

№ к.	Наим. цепи
1	Корпус
2	Иг1
3	Иг2
4	Корпус
5	
6	
7	+5V
8	

Рисунок 46 - Внешний вид ЭП без индикации со снятой крышкой

Инв. № подл.	Взам инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

407251.002 РЭ

Лист
20

Копировал

Формат А4

3 Техническое обслуживание

3.1 Техническое обслуживание при хранении.

Техническое обслуживание при хранении включает в себя учёт времени хранения и соблюдения правил хранения.

3.2 Техническое обслуживание при эксплуатации

Техническое обслуживание при эксплуатации производится в соответствии с требованиями правил эксплуатации электроустановок потребителей.

Для обеспечения нормального функционирования СУР периодически проводят регламентные работы. Содержание регламентных работ, и их периодичность приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Содержание регламентных работ.

Содержание производимых работ	Периодичность	Продолжительность
1. Проверку состояния наружного заземления осуществляют путём осмотра места заземления. Заземляющие винты затягивают, место присоединения заземляющего провода тщательно защищают. В случае необходимости для предохранения от коррозии заземляющие винты и место присоединения заземляющего проводника очищают и смазывают консистентной смазкой.	2 раза в год	30 минут
2. Проверка герметичности соединения фланцев. В случае необходимости крепёжные болты затягивают.	2 раза в год	30 минут
3. Очистка отложений на внутренней стенке ИУ и прямых участках водовода	По мере необходимости	-

3.3 В процессе эксплуатации отложения на внутренней стенке продуктопровода влияют на показания СУР. Связь отложений и изменения коэффициента преобразования можно оценить по формуле 37 (раздел 11 настоящего руководства). Отложения увеличивают количество жидкости, зафиксированное СУР. Метрологические характеристики очищенного от отложений ИУ остаются неизменными.

Очистка ИУ от отложений должна производиться эксплуатирующей организацией по отдельному графику и не связана с гарантиями производителя в части межповерочного интервала

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам инв. №	Инв. № докл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

407251.002 РЭ

Лист
21

Копировал

Формат А4

4 Маркировка и пломбирование

4.1 На лицевой панели ЭП наносят маркировки:

- заводской номер (год изготовления, маркируется двумя последними цифрами в заводском номере ЭП);
- СЧЕТЧИК УЛЬТРАЗВУКОВОЙ СУР-97 - наименование прибора на ЭП;
- РЕЖИМ - светодиодный индикатор, сигнализирующий о состоянии СУР;
- ОБЪЕМ, ВРЕМЯ НАРАБОТКИ, РАСХОД – универсальный, цифровой индикатор объема, времени и расхода исправной работы.

4.2 На внутренней панели «фальш платы» ЭП нанесено:

- ПП1, ПП2 - разъемы для подключения соединительных кабелей;
- ВЫХОД - разъем для подключения внешней нагрузки;

4.3 На внешней панели ЭП нанесено:

- 220 В, 50 Гц - ввод кабеля питания.

4.4 На корпусе ИУ должна быть нанесена маркировка:

- - направление потока;
- "1", "2" - маркировка патрубков.

На маркировочной табличке, укрепленной на ИУ нанесено:

- ИУ - условное обозначение;
- Ду - диаметр условного прохода, мм;
- Р_{мах} - максимальное рабочее давление, МПа;
- заводской номер;
- дата изготовления.
- ГИ - знак проведения гидравлических испытаний.

4.5 Бирки, предназначенные для маркировки соединительных кабелей, содержат номера "1" и "2".

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № докл.
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

407251.002 РЗ

Лист
22

Копировал

Формат А4

5 Текущий ремонт

Возможные неисправности, возникающие в процессе эксплуатации СУР, а также вероятные причины и методы устранения представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень неисправностей, причины и методы их исправления.

Наименование исправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
При включении ЭБ в сеть отсутствует свечение светодиодов и индикатора, напряжение аналогового выхода равно 0.	Отсутствует напряжение питания	Проверяют наличие напряжения питания на зажимах проводов питания.
СУР не входит в режим измерения, горит красный светодиод «РЕЖИМ»	Повреждены контактные соединения с ЭП Нет жидкости в трубопроводе	Проверяют надёжность контактных соединений кабелей с ИУ и ЭП. Убеждаются в наличии жидкости в трубопроводе.
Периодически загорается красный светодиод «РЕЖИМ».	Наличие воздушной пробки.	Открывают воздушник, выпускают воздух, проливают СУР в течении 15 минут на номинальном расходе.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № докл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

407251.002 РЭ

Лист
23

Копировал

Формат А4

6 Хранение

6.1 Тару с СУР, прибывшую на склад потребителя, очищают снаружи от пыли и грязи. Чтобы избежать воздействия на СУР резких изменений температур (например, в зимнее время), тару до вскрытия выдерживают (в зависимости от времени года) до уровня температуры помещения.

6.2 Тару, подлежащую вскрытию, осматривает комиссия, назначенная начальником склада, которая проверяет целостность ящиков. Тару вскрывают, и проверяют состояние и комплектность СУР.

Комплектность проверяют с п. 8 настоящего РЭ и визуально определяют состояние комплекта.

6.3 Товаросопроводительную и техническую документацию хранят вместе с СУР.

6.4 СУР может храниться в капитальных помещениях в условиях 5 по ГОСТ 15150-80 в течение 18 месяцев.

При этом СУР должен находиться в транспортной таре.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

407251.002 РЭ

Лист
24

7 Транспортирование

7.1 Условия транспортирования СУР в части воздействия климатических факторов внешней среды – согласно условиям хранения 5 по ГОСТ 15150-80.

7.2 Транспортирование СУР производят в соответствии с действующими на данном виде транспорта правилами, утвержденными в установленном порядке.

7.3 СУР транспортируют в упаковке предприятия изготовителя любым видом транспорта. Транспортирование СУР воздушным видом транспорта допускают только в герметизированных и отапливаемых отсеках.

7.4 Размещение и крепление упакованных СУР в транспортных средствах обеспечивают их устойчивое положение, исключают возможность ударов друг о друга, а также о стенки транспортных средств.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дцкл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

407251.002 РЭ

Лист
25

8 Комплектность

8.1 Комплект поставки СУР, должен соответствовать таблице 8.

Таблица 8

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
407251.001-01 407251.001-02	Блок электронного преобразования ЭП	1 шт. 2 шт.	
Таблица 2 РЭ	Участок измерительный ИУ	1 шт.	В зависимости от исполнения
5.836.000	Преобразователь пьезоэлектрический ПП	2 шт.	В зависимости от исполнения
6.412.001	Патрубок	2 шт.	
685661.002	Кабель соединительный коаксиальный	2 шт.	Длина не более 50 м (по заказу – не более 300 м)
407251.002 РЭ	Руководство по эксплуатации	1 экз.	Поставляется в составе поставки не менее пяти СУР
407251.002ПС	Паспорт	1 экз	

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	407251.002 РЭ					Лист
										26

9 Гарантии изготовителя

9.1 Изготовитель гарантирует соответствие СУР требованиям технических условий 407251.002 ТУ при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

9.2 Гарантийный срок эксплуатации счётчика – 36 месяцев со дня ввода СУР в эксплуатацию.

9.3 Гарантийный срок хранения не менее 18 месяцев с момента отгрузки СУР с предприятия-изготовителя.

9.4 Сведения о рекламациях.

В случае отказа СУР в работе или неисправности его в период действия гарантийного срока, а также обнаружение некомплектности при первичной приёмке, потребитель должен выслать в адрес предприятия-изготовителя письменное извещение со следующими данными:

- обозначение прибора, заводской номер, дата выпуска и дата ввода в эксплуатацию;
- наличие заводских пломб;
- характер дефекта (или некомплектности).

Все предъявляемые рекламации и результаты восстановления СУР регистрируется потребителем в паспорте.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата	407251.002 РЭ	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		