

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Счетчики жидкости ультразвуковые ПРАМЕР-510

Назначение средства измерений

Счетчики жидкости ультразвуковые ПРАМЕР-510 (далее - счетчики) предназначены для измерения объема и объемного расхода жидких сред (как в прямом, так и в обратном направлении движения потока) в одном или двух наполненных трубопроводах и учета времени бесперебойной работы при учетно-расчетных и технологических операциях.

Описание средства измерений

Счетчики состоят из блока электронного преобразования (далее - БЭП), измерительного участка (далее - ИУ) с одной или двумя парами пьезоэлектрических преобразователей и соединительных кабелей.

Принцип действия счетчиков основан на зависимости разности времен распространения ультразвуковых импульсов между пьезоэлектрическими преобразователями (далее - ПП) по потоку движущейся жидкости и против потока от скорости движения потока жидкости.

БЭП служит для возбуждения ПП, усиления и обработки принятых сигналов, формирования принятых сигналов и индикации измеренных параметров (для модификаций счетчиков с цифровым отсчетным устройством – жидкокристаллическим индикатором (далее - ЖКИ)).

ИУ с диаметром условного прохода (далее - Ду) от 40 до 125 мм представляет собой отрезок трубы из нержавеющей стали 12Х18Н10Т, с Ду от 150 до 300 мм включительно – отрезок стальной трубы (с приваренными к торцам трубы фланцами по ГОСТ 12820 или без них) с ПП, установленными на его диаметрально противоположных сторонах. В однолучевом ИУ устанавливаются два ПП, которые размещаются на оси, проходящей через диаметр поперечного сечения ИУ. Двухлучевой ИУ содержит две пары ПП, которые проходят через равные хорды поперечного сечения. Оси установки ПП располагаются под углом к оси ИУ. ИУ с Ду от 100 мм и более изготавливаются в заводских условиях или непосредственно на трубопроводе. ИУ, изготовленный на трубопроводе, представляет собой ПП, установленные непосредственно на участок трубопровода.

Возбуждение ультразвуковых колебаний осуществляется ПП, располагаемых на участке трубопровода, в котором производится измерение расхода жидкости. В зависимости от установки ПП относительно сечения потока, скорость последнего измеряется по двум или одному лучам ультразвуковых колебаний. ПП в паре работают попеременно в режиме приемник/излучатель и обеспечивают излучение в жидкость и прием из нее ультразвуковых импульсов.

БЭП в зависимости от модификаций выполняет:

- счет нарастающим итогом суммарного объема протекшей жидкости;
- измерение текущего значения объемного расхода;
- измерение времени бесперебойной работы счетчика;
- индикацию результатов измерений, а также вывод в виде частотных, импульсных и (или) токовых сигналов;
- вывод измерительной, архивной информации через последовательный интерфейс RS-232 или RS-485.

БЭП выполнен в едином унифицированном металлическом корпусе, состоящем из основания и крышки. Крышка закреплена к основанию винтами. Основание корпуса разделено на две части опломбированной перегородкой (фальшпанелью). Под фальшпанелью закреплен электронный модуль ультразвуковых каналов. На печатной плате модуля расположены клеммные колодки для подключения кабеля питания и электрических соединений БЭП с ПП и вторичной аппаратурой. На нижней стенке корпуса БЭП находятся герметизированные кабельные вводы, на боковой стенке – клемма защитного заземления.

Счетчики имеют исполнения, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Обозначение исполнения	Диаметр условного прохода Ду ИУ, мм	Количество акустических каналов	Расположение оси ПП на ИУ	Количество ИУ
01	40 – 2000	1	по диаметру	1
02	40 – 2000	1	по диаметру	2
03	100 – 2000	2	по хорде	1

Внешний вид счетчиков жидкости ультразвуковых ПРАМЕР-510 исполнений 01, 02 и 03 приведен на рисунках 1, 2 и 3.



Рисунок 1 – Внешний вид счетчиков исполнения 01



Рисунок 2 – Внешний вид счетчиков исполнения 02



Рисунок 3 – Внешний вид счетчиков исполнения 03

Программное обеспечение

Программное обеспечение счетчиков встроенное и является неотъемлемой частью счетчиков. Встроенное программное обеспечение (далее - ВПО) счетчиков является метрологически значимым. ВПО, влияющее на метрологические характеристики, установлено в энергонезависимую память микроконтроллера БЭП в производственном цикле на предприятии-изготовителе и в процессе эксплуатации изменению не подлежит.

Уровень защиты программного обеспечения счетчиков от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010.

Нормирование метрологических характеристик счетчиков проведено с учетом ВПО. Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 2.

Таблица 2

Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Другие идентификационные данные	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
PRAMER ¹⁾	01 ¹⁾	0x4029 ¹⁾	-	CRC-16
PRAMER ²⁾	02 ²⁾	0xB5A6 ²⁾	-	
PRAMER ³⁾	01 ³⁾	0x680E ³⁾	-	
PRAMER ⁴⁾	01 ⁴⁾	0xA611 ⁴⁾	-	

¹⁾ Для счетчиков исполнений 01, 02.
²⁾ Для счетчиков исполнения 03.
³⁾ Для счетчиков модификации с токовым выходным сигналом (модулем токового выхода).
⁴⁾ Для счетчиков модификации с ЖКИ (модулем индикации).

Структурная схема и взаимосвязи ВПО модулей БЭП представлены на рисунке 4.

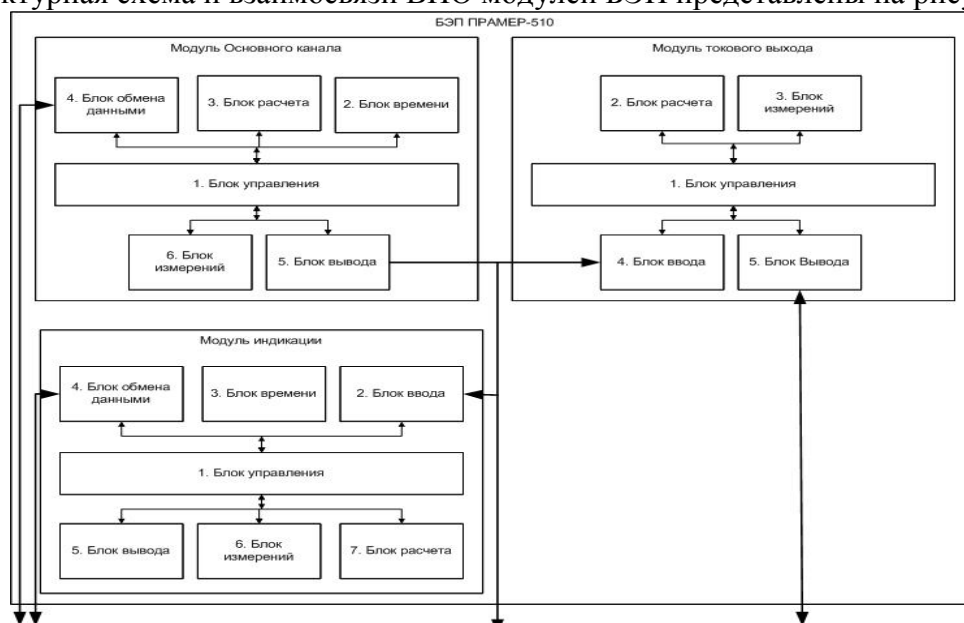


Рисунок 4

Основные функции модулей и блоков ВПО:

- Модуль основного канала предназначен для измерения объёмного расхода жидких сред и преобразования в выходные электрические сигналы:
 - 1) блок управления предназначен для формирования последовательности управляющих команд и взаимодействия между блоками;
 - 2) блок времени предназначен для формирования временных интервалов, синхронизирующих работу элементов модуля;
 - 3) блок расчета предназначен для выполнения всех расчетов после преобразования и обработки первичных сигналов блоком измерений;
 - 4) блок обмена данными предназначен для вывода через последовательный интерфейс информации по состоянию и настройке устройства;

- 5) блок вывода предназначен для формирования выходных электрических сигналов модуля;
- 6) блок измерений предназначен для преобразования и обработки первичных сигналов.
 - Модуль токового выхода предназначен для преобразования нормированного частотного сигнала с модуля основного канала в токовый сигнал:
 - 1) блок управления предназначен для формирования последовательности управляющих команд и взаимодействия между блоками;
 - 2) блок расчёта предназначен для расчёта параметров выходного сигнала на основе измеренных значений;
 - 3) блок измерений предназначен для измерения частоты сигнала с модуля основного канала;
 - 4) блок ввода предназначен для предварительной обработки входного сигнала с модуля основного канала;
 - 5) блок вывода предназначен для формирования выходного токового сигнала.
 - Модуль индикации предназначен для измерения входного нормированного частотного сигнала, расчета объёма и объёмного расхода, ведения архивов и журнала нештатных ситуаций, индикации параметров на ЖКИ:
 - 1) блок управления предназначен для формирования последовательности управляющих команд и взаимодействия между блоками;
 - 2) блок ввода предназначен для обработки входного нормированного частотного сигнала и аварийных сигналов с модуля основного канала, а также управляющих воздействий с клавиатуры;
 - 3) блок времени предназначен для формирования временных интервалов, синхронизирующих работу элементов модуля;
 - 4) блок обмена данными предназначен для обмена данными с внешними периферийными устройствами по цифровому интерфейсу RS-485 модуля;
 - 5) блок вывода предназначен для вывода информации на ЖКИ;
 - 6) блок измерений предназначен для измерения параметров нормированного частотного сигнала поступающего с модуля основного канала;
 - 7) блок расчёта предназначен для расчёта текущего объёмного расхода и интегрирования объёма по результатам работы блока измерений.

В целях предотвращения несанкционированного доступа к узлам регулировки, настройки и программному обеспечению, а также элементам конструкции предусмотрены места пломбирования, указанные на рисунках 5 и 6.



Рисунок 5 – Места пломбирования фальшпанели БЭП и переключателя режимов работы модуля индикации (для модификаций с ЖКИ)

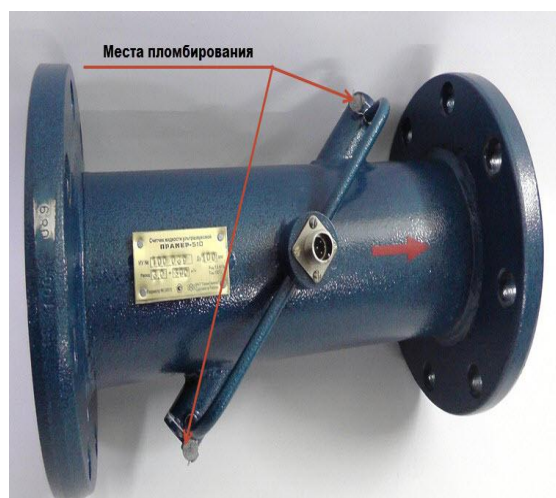


Рисунок 6 – Места пломбирования ИУ

Метрологические характеристики

Максимальные (Q_{\max}), переходные (Q_p) и минимальные (Q_{\min}) значения измеряемых объемных расходов в зависимости от диаметра условного прохода ИУ и способа градуировки счетчика приведены в таблице 3.

Диаметры условного прохода ИУ: 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 300 ÷ 2000 мм.

Таблица 3

Расход, м ³ /ч ¹⁾	Диаметры условного прохода (Ду) ИУ, мм							
	40	50	65	80	100	125	150	200
Q_{\max}	50	70	125	200	300	450	630	800
Q_{\min}	0,5	0,7	1,25	2,0	3,0	4,5	6,5	12

Примечания

1 Скорость потока жидкости при Q_{\max} не превышает 11 м/с.

2 Q_{\max} , Q_p и Q_{\min} в м³/ч для ИУ с Ду от 100 мм и более при косвенном способе градуировки счетчика определяются по формулам:

$Q_{\max} = 0,03 \times \text{Ду}^2$, (1)

$Q_p = Q_{\max}/50$, (2)

$Q_{\min} = Q_{\max}/100$ (3)

¹⁾ Значения расходов при проливном способе градуировки счетчика.

Параметры контролируемой среды:	от минус 20 до плюс 150
- диапазон температуры, °С	
(при условии не замерзания измеряемой жидкости)	1,6 или 2,5
- давление избыточное, МПа, не более	5×10^{-6}
- кинематическая вязкость, м ² /с, не более	
- объемное содержание газообразных включений	2,0
и твердых примесей, %, не более	

Пределы допускаемых основных относительных погрешностей при преобразовании объема в выходные электрические сигналы, при представлении объема и объемного расхода на индикаторе, при преобразовании объемного расхода в выходной сигнал постоянного тока, %:

- для счетчиков исполнений 01, 02:	
- при проливном способе градуировки:	
- от Q_{\min} до Q_{\max}	± 1,5
- при косвенном способе градуировки:	
- от Q_{\min} до Q_p	± 2,0
- от Q_p до Q_{\max}	± 1,5
- для счетчиков исполнения 03:	
- при проливном способе градуировки:	
- от Q_{\min} до Q_{\max}	± 1,0
- при косвенном способе градуировки:	
- от Q_{\min} до Q_p	± 1,5
- от Q_p до Q_{\max}	± 1,0

Примечания

1 Q_{\max} и Q_{\min} в зависимости от Ду ИУ при проливном способе градуировки счетчиков приведены в таблице 3.

2 Q_{max} , Q_p и Q_{min} при косвенном способе градуировки счетчиков рассчитываются по формулам 1, 2 и 3 соответственно, приведенным в таблице 3.

Дополнительная погрешность от изменения напряжения питающей сети и температуры окружающей среды в пределах рабочих условий эксплуатации не превышает 0,35 от пределов соответствующих основных погрешностей.

Пределы допускаемой относительной погрешности счетчика при измерении времени бесперебойной работы, % $\pm 0,01$

Выходные сигналы счетчика:

- импульсные пассивные, нормированные на единицу объема, в виде замыкания цепи контактов оптоэлектронным ключом;
- частотные пассивные в виде замыкания цепи контактов оптоэлектронным ключом с частотой сигнала до 5 кГц;
- токовый 4-20 мА;
- стандартный интерфейс RS-232 или RS-485.

Питание счетчика:

- напряжение, В от 187 до 242
- частота, Гц (50±1)

Потребляемая мощность, ВА, не более

10

Длины прямолинейных участков трубопровода, не менее:

- до ИУ (10 ÷ 50)× D_u в зависимости от типа местного гидравлического сопротивления

- после ИУ 5× D_u

Степень защиты от проникновения пыли и воды по ГОСТ 14254-96:

- для ИУ IP67
- для БЭП IP55

Габаритные размеры БЭП (длина×ширина×высота), мм, не более

222×170×56

Масса БЭП, кг, не более

2

Средняя наработка на отказ, ч, не менее

50000

Средний срок службы, лет, не менее

12

Условия эксплуатации:

- температура окружающей среды, °С

- для ИУ

от минус 30 до плюс 55

- для БЭП

от минус 10 до плюс 55

- относительная влажность, %

до 95 (при температуре плюс 35°С и более низких температурах, без конденсации влаги)

- атмосферное давление, кПа

от 84,0 до 106,7

Знак утверждения типа

наносится на крышках корпусов БЭП методом термопечати в виде наклейки, а также в центре титульных листов руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплектность счетчиков приведена в таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Счетчик жидкости ультразвуковой	ПРАМЕР-510	1	Исполнение и модификация согласно заказу
Паспорт	407251.002 ПС	1	–
Руководство по эксплуатации	407251.002 РЭ	1	Допускается одно РЭ на 2 счетчика
ГСИ. Счетчики жидкости ультразвуковые ПРАМЕР-510. Методика поверки. Часть 1	407251.002 МП1	1	По заказу
ГСИ. Счетчики жидкости ультразвуковые ПРАМЕР-510. Методика поверки. Часть 2	407251.002 МП2	1	По заказу
Высокочастотный кабель с волновым сопротивлением 50 Ом	–	м	Длина в соответствии с заказом
Пьезоэлектрические преобразователи	–	2 (4)	При изготовлении ИУ на трубопроводе. Количество определяется исполнением счетчика
Диск с программным обеспечением для градуировки счетчика жидкости ультразвукового ПРАМЕР-510. Нуль-модемный кабель	–	1	По заказу
Комплект инструментов и оснастки для изготовления ИУ на трубопроводе	ПСКД.07.0001.00.00	1 комплект	По заказу
Инструкция по изготовлению ИУ на трубопроводе	ПСТД.25101.07001.ТИ	1	По заказу
Технологический ИУ Ду 100 мм для поверки БЭП косвенным способом	Т ИУ Ду 100	1	По заказу
Ответные фланцы Ру 1,6 или 2,5 МПа	–	1 комплект	По заказу
Монтажный комплект (прокладки, болты, гайки)	–	1 комплект	По заказу

Поверка

осуществляется по документам 407251.002 МП1 «ГСИ. Счетчики жидкости ультразвуковые ПРАМЕР-510. Методика поверки. Часть 1» и 407251.002 МП2 «ГСИ. Счетчики жидкости ультразвуковые ПРАМЕР-510. Методика поверки. Часть 2», утвержденным ФГУ «Ульяновский ЦСМ» 30 декабря 2008 г.

Основные средства поверки приведены в таблице 5.

Таблица 5

Средства поверки	Технические характеристики
Установка поверочная водомерная «ПРОМЕКС»	Диапазон воспроизведения расхода от 0,01 до 400 м ³ /ч, пределы относительной погрешности при измерении объема $\pm 0,35$ % (Госреестр 23446-02)
Секундомер электронный с таймерным выходом СТЦ-2М	Диапазон измерений до 1000 с, пределы относительной погрешности измерения времени $\pm 0,01$ % (Госреестр 34805-07)
Вольтметр универсальный цифровой GDM-8245	Диапазон измерения силы постоянного тока от 0 до 50 мА, предел допускаемой погрешности $\pm (0,2...0,3$ % + 2 ед. мл. разряда) (Госреестр 28713-05)
Генератор сигналов специальной формы ГСС-10/1	Диапазон воспроизведения частот от 1 мкГц до 10 МГц, предел допускаемой погрешности $\pm (5 \times 10^{-7} \times f + 1$ мкГц) (Госреестр 30405-05)

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Сведения о методиках (методах) измерений приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к счетчикам жидкости ультразвуковым ПРАМЕР-510

ГОСТ 8.145-75 ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений объемного расхода жидкости в диапазоне от $3 \cdot 10^{-6}$ до 10 м³/с

ТУ 407251.002 Счетчики жидкости ультразвуковые ПРАМЕР-510. Технические условия

Изготовитель

Акционерное общество «Промсервис» (АО «Промсервис»)

ИНН 7302005960

Адрес: 433502, Ульяновская обл., г. Димитровград, ул. 50 лет Октября, 112

Тел./факс: (84235) 4-18-07, (84235) 4-58-32

E-mail: promservis@promservis.ru

Испытательный центр

ГЦИ СИ Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Ульяновской области»
(ГЦИ СИ ФБУ «Ульяновский ЦСМ»)

Юридический адрес: 432002, г. Ульяновск, ул. Урицкого, 13

Телефон (8422) 46-42-13, факс (8422) 43-52-35

E-mail: csm@ulcsm.ru

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «Ульяновский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30057-10 от 01.06.2010 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « ____ » _____ 2017 г.