

## ОСОБЕННОСТИ БЕСПРОЛИВНОЙ МЕТОДИКИ ПОВЕРКИ ТЕПЛОВОДОСЧЁТЧИКОВ «СЕМПАЛ»

В.Л.Валиков, А.В.Красиленко

Ультразвуковые тепловодосчётчики, разрабатываемые и выпускаемые фирмой «СЕМПАЛ», основаны на время-импульсном методе измерения скорости потока. Основным методом контроля метрологических характеристик канала измерения расхода тепловодосчётчика при производстве и эксплуатации является проливной метод, однако используемый принцип измерения расхода и особенности конструктивного исполнения расходомерного участка (РУ), позволяют с высокой степенью достоверности применять имитационный метод.

Имитационный метод поверки расходомера используется на таких этапах производства и эксплуатации :

- межоперационный технологический контроль;
- первичная поверка тепловодосчётчиков;
- выходной контроль после модернизации или ремонта тепловодосчётчика;
- входной контроль при приёмке тепловодосчётчика в некоторые виды ремонта;
- первичная и периодическая поверка всех тепловодосчётчиков с диаметром РУ свыше 200 мм;
- периодическая и внеочередная поверка тепловодосчётчиков, находящихся в эксплуатации при нецелесообразности проведения проливных испытаний. В этом случае решение принимается совместно с территориальным органом Госстандарта, если, например, ограничено время проведения поверки, большая удалённость объекта от проливного стенда, сезонная загруженность или ремонт проливного стенда, и т.п.

Столь широкая сфера применения имитационного метода поверки канала измерения расхода обусловлена рядом преимуществ перед проливным методом, среди которых по нашему мнению, наиболее существенными являются:

- относительно невысокая стоимость как оборудования ( до 3000\$ ), так и эксплуатационных расходов;
- доступность поверки тепловодосчётчиков любых диаметров (представим себе вид и стоимость установки для пролива РУ-800 – это крейсер «Варяг»! А для РУ-1200 ?);
- высокая производительность;
- возможность проведения поверки на объекте при условии обеспечения электробезопасности;
- высокая степень пооперационной автоматизации (в том числе при оформлении документации);
- более благоприятные условия труда персонала.

Фактически, поверка тепловодосчётчика по имитационной методике сводится к таким основным операциям :

- проведение механических измерений расходомерного участка ;
- определение погрешности измерения расхода;
- определение погрешности измерения накопленного объёма.

Традиционно дискуссионным вопросом в практике применения имитационных методик поверки (как, впрочем, и проливных) является степень соответствия работы поверяемого прибора его работе на объекте. Для максимального приближения условий работы тепловодосчётчика при поверке к его реальным условиям работы фирмой «СЕМПАЛ» разработан и выпускается серийно имитатор расхода ИМР-01, представляющий собой формирователь регулируемой временной задержки измерительных сигналов в линиях связи между электронным блоком расходомера и пассивными электроакустическими преобразователями.

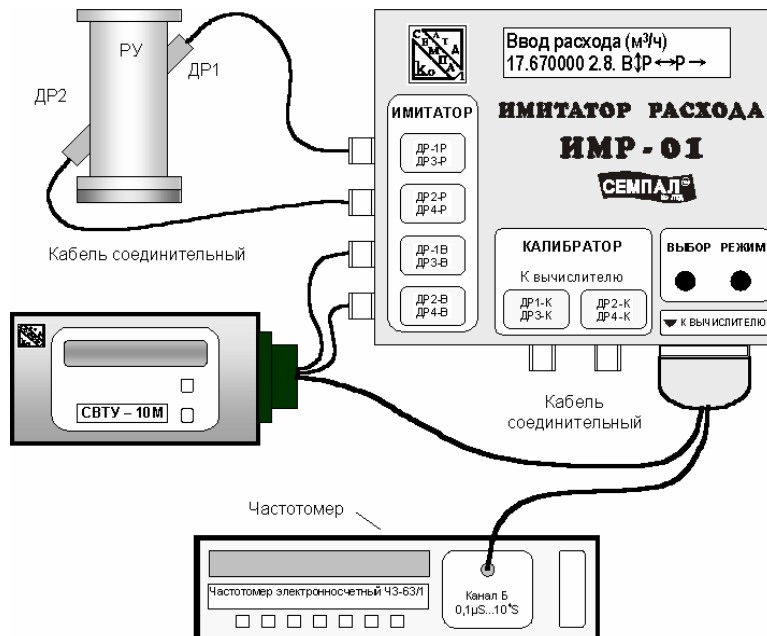


Рис.1. Схема поверочной установки

Другими словами, это регулируемая линия задержки, включаемая в разрыв линии связи между прибором и датчиками расхода (ДР).

Таким образом, в схему поверочной установки включаются все составные элементы комплекта тепловодосчётчика: электронный блок, технологический соединительный кабель идентичный штатному, электроакустические преобразователи и расходомерный участок, заполненный теплоносителем (водой).

Для объяснения принципа работы имитатора рассмотрим принцип работы ультразвукового расходомера.

Канал измерения расхода тепловосчётчика включает в себя блок измерительный и расходомерный участок с ультразвуковыми датчиками расхода (ДР1, ДР2).

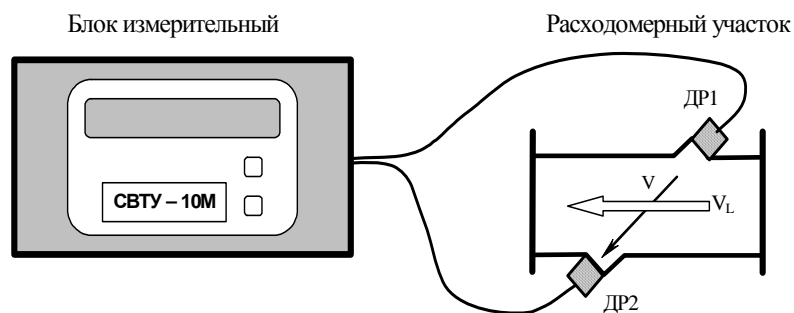
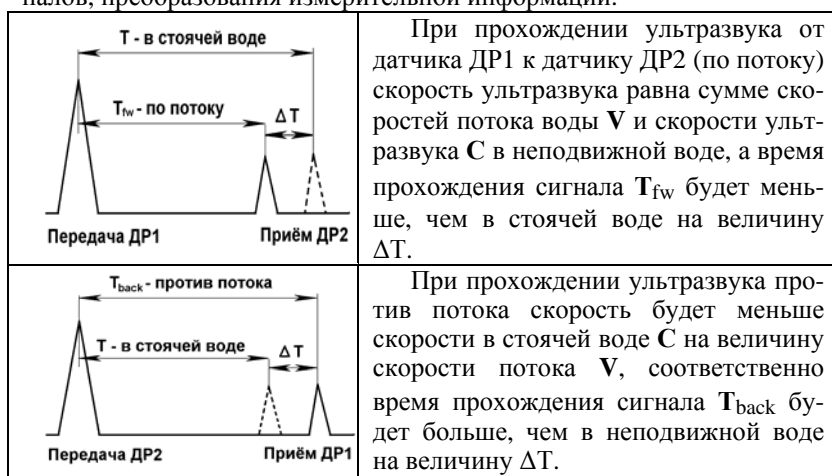


Рис. 2. Схема измерения расхода.

Датчики расхода представляют собой пьезоэлектрические элементы, при подаче на которые электрический импульс преобразуется в ультразвуковую волну, и, наоборот, при попадании на датчик ультразвуковой волны на выходе датчика возникает электрический сигнал. Оба датчика используются поочередно в режиме приема и передачи коротких ультразвуковых импульсов.

Блок измерительный содержит функциональные узлы для возбуждения датчиков и обработки их выходных сигналов, преобразования измерительной информации.



Из изложенного просматривается возможность осуществления имитации движения потока воды (воспроизведение расхода воды) путем введения в сигнал, принимаемый вычислителем счетчика, временных задержек, аналогичных задержкам, возникающим при прохождении сигнала от ультразвуковых датчиков в расходомерном участке с движущейся водой.

Это реализуется таким образом: зондирующий импульс генерируется счетчиком и через соединительные кабели и элементы коммутации имитатора поступает на датчик ДР1 (передающий). Одновременно этот импульс поступает на старт-стопный блок управления частотомером и запускает режим «Измерение длительности импульса». Преобразованный в датчике в ультразвуковую волну импульс проходит через заполненный неподвижной водой расходомерный участок и преобразуется опять в электрический импульс датчиком ДР2 (принимающий). Выходной импульс датчика запускает блок временной задержки, который формирует интервал времени -  $\Delta T$ .

По истечении времени задержки имитатор генерирует импульс, воспринимаемый теплосчетчиком как сигнал датчика ДР2. Поступивший сигнал запускает теплосчетчик в режим генерации следующего зондирующего импульса. При достижении установленного числа импульсов теплосчетчик прекращает генерировать зондирующие импульсы, и блок управления имитатора останавливает режим частотомера «Измерение длительности импульса» и частотомер индицирует измеренное время  $T_1$ .

Измерение времени  $T_2$  происходит по такому же алгоритму, однако, время задержки не уменьшается на расчетную величину, а увеличивается, что соответствует распространению ультразвуковой волны против потока. При этом элементы коммутации имитатора обеспечивают соответствующее прохождение сигналов, датчик ДР2 работает как передающий, а ДР1 – как принимающий.

Измеренные значения  $T_1$  и  $T_2$  вводятся в имитатор, работающий в это время как калькулятор, после чего на индикаторе отображается действительное значение расхода в  $m^3/ч$ . Это значение сравнивается со значением расхода, считанным с индикатора тепловосчётчика, и определяется величина погрешности измерения расхода.

Существенной особенностью данного имитатора является то, что он формирует только приращение задержек  $\Delta T$ , имитирующее расход, поскольку работает с реальным РУ, и задержки распространения сигнала в неподвижной воде имитировать не требуется.

Учитывая статический режим (неподвижная вода в РУ) имитационного способа контроля погрешности счетчиков, следует задавать более жесткие нормы для допускаемых пределов погрешности измерения, чем при проливном способе. То есть:  $\delta_{им} = \delta_0 - \delta_{ГМ}$ , где:

$\delta_{им}$  – допускаемый предел погрешности при имитационном способе;

$\delta_0$  – допускаемый предел погрешности при проливном способе;

$\delta_{ГМ}$  – составляющая погрешности счетчиков, возникающая в динамическом режиме за счет разбросов геометрических параметров РУ.

В динамическом режиме влияние вариации геометрических параметров РУ, находящихся в поле допусков, указанных в конструкторской документации, могут вызвать увеличение суммарной погрешности на величину, достигающую значения 1%. Поэтому использование имитационного способа обосновано для счетчиков имеющих допускаемый предел погрешности измерения расхода (объема) не менее 1.5–2 %.

Многолетний опыт использования имитаторов расхода на контрольно-поверочных пунктах территориальных органов Госстандарта свидетельствует о высокой степени достоверности результатов проверок по упомянутой методике. Это обусловлено относительной простотой реализации имитационной методики для время-импульсных ультразвуковых расходомеров, а также выбором структуры поверочной установки с включением в неё ультразвуковой части канала измерения с расходомерным участком, теплоносителем и электроакустическими датчиками. При таком построении поверочной установки вне метрологического контроля остаются лишь те составляющие общей погрешности, которые возникают в динамическом режиме (гидродинамические факторы), и которые определяются допустимыми разбросами геометрических параметров конкретного расходомерного участка.

**Вывод:** Имитационная методика проверки канала измерения расхода ультразвуковых время-импульсных тепловодосчётчиков является эффективным средством метрологического сопровождения и может применяться как дополнение к проливной, либо, в некоторых случаях, в качестве основной методики.

**Сведения об авторах:**

**Валиков Вячеслав Леонидович**, главный инженер;

**Красиленко Андрей Владимирович**, главный метролог;

ООО «Фирма «СЕМПАЛ», Украина, 03062, г.Киев, ул.Кулибина, 3.

Тел./факс: (+38 044) 239-2197, 239-2198, 442-0434, 442-3293, 442-24-90

e-mail: [info@sempal.com](mailto:info@sempal.com)

<http://www.sempal.com/>