

## **НЕДОСТАТКИ ТЕПЛОВОДОСЧЕТЧИКА X12, КОТОРЫЕ ЯВЛЯЮТСЯ ЕГО ПРЕИМУЩЕСТВАМИ**

- 1. Измерения расхода в счетчике производятся каждые 10 или 15 секунд, что может вызвать большие динамические погрешности из-за отсутствия контроля в промежутки времени между измерениями.**

Действительно, X12 измеряет расход по результатам девятикратного ультразвукового зондирования потока одиночными импульсами специальной формы за общее время 8 миллисекунд. Периодичность измерений может изменяться в пределах 0,125...15 секунд. Она может устанавливаться оператором или адаптивно, в зависимости от режима работы или от того, насколько быстро изменяется расход. Зондирования осуществляются поочередно, по потоку и против него. Таким образом, четыре зондирования производятся в одном направлении относительно потока, а пять – в противоположном, причем порядок регулярно изменяется, чтобы полностью устранить влияние изменения скорости потока за время зондирований. Даже при самом большом интервале между измерениями X12 получает окончательную и достоверную оценку мгновенного значения расхода по результатам 8-ми миллисекунд зондирования. Интегральные значения измеряемых параметров подсчитываются методом интерполирования на промежутках между измерениями. Эффективность этого метода подтверждена теоретически и многократными испытаниями, в том числе, на объектах со значительными пульсациями потока.

Альтернативным решением могут служить приборы с «непрерывным» контролем расхода, например счетчики СВТУ фирмы «Семпал». Однако эта непрерывность мнимая. Хотя эти приборы и излучают сигналы практически непрерывно, но даже предварительный результат измерения в них можно получить только за период 1,5...3,0 секунды. Причем, первая половина этого времени идет на ультразвуковое зондирование (в среднем 500 циклов) против потока, а вторая (столько же) – по потоку. При переменных потоках возникает динамическая погрешность измерения расхода, соизмеримая с амплитудой пульсаций или временного дрейфа потока в трубопроводе. Для получения приемлемой по точно достоверного интегрального значения в этих приборах приходится производить усреднение результатов измерений примерно за 20...100 циклов (то есть по результатам исследования предыстории в течении от полуминуты до пяти минут и более). Поэтому для переходных режимов и низкочастотных пульсаций такие счетчики оказываются гораздо более уязвимыми.

- 2. Поскольку измерения расхода производятся только раз в 10 или 15 секунд, случайные помехи и сбои в работе приведут к значительным потерям информации**

На самом деле каждое 8-ми миллисекундное измерение в X12 (содержащее девять элементарных зондирований) обладает значительной информационной избыточностью. Для достоверного снятия показаний достаточно, чтобы успешно произошла обработка только двух из девяти зондирований, то есть хотя бы по одному из группы в 4 и 5 импульсов (по

потоку и против него). Если обозначить вероятность успешного приёма одиночного импульса символом  $Pu$ , то вероятность успешной обработки группы из девяти импульсов будет равна

$$P_{1+1}^{(4,5)} = (1 - (1 - Pu)^4) \cdot (1 - (1 - Pu)^5)$$

В традиционных приборах с «непрерывным» контролем потеря даже одного импульса из очереди в 1000 импульсов после единственной ошибки акустической связи неминуемо приведёт к невозможной забраковке всей 1,5...3,0 секундной серии измерений.. Вероятность работоспособности традиционного ультразвукового счетчика, следовательно, описывается зависимостью

$$P_{1000} = (Pu)^{1000}$$

Если предположить, что за обычный интервал измерений X12 альтернативный (непрерывно работающий) расходомер произведет 5 циклов предварительного измерения, вероятность успеха увеличится и составит:

$$P_5 = 1 - (1 - P_{1000})^5$$

В таблице приведены сравнительные данные по вероятности безотказной работы в условиях помех и засорённости теплоносителя пузырьками и твёрдыми частицами.

$Pu$	0,9999	0,999	0,998	0,995	0,99	0,9	0,8	0,6	0,5	0,4
$P_5$	1	0,899	0,515	0,033	0,0002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
$P_{1+1}^{(4,5)}$	1	1	1	1	1	0,9998	0,998	0,964	0,908	0,803

Если вероятность работоспособности близка к величине 0,5, то о достоверности измерений не может быть и речи. Таким образом, X12 обеспечивает не просто более надёжный процесс измерения, но продолжает успешно работать в условиях, когда традиционные средства оказываются абсолютно несостоятельными.

**3. Работа только от автономного источника питания – это элемент ненадёжности, поскольку батарейка может разрядиться или немотивированно выйти из строя, а обнаружить это удастся только в конце отчетного периода, когда восстановить потерянную информацию уже невозможно.**

На самом деле литиевая батарейка имеется во всех без исключения приборах учета тепловой энергии, поскольку в названных устройствах имеются электронные часы для вычисления интегральных величин и ведения архивов, а также для контроля времени, когда отсутствовало напряжение в сети. Естественно, выход батарейки из строя приведёт к полному разрушению последующих архивных записей и восстановившееся сетевое питание уже ничем не сможет помочь.

Разница только в том, работают ли от батарейки только часы или и весь остальной блок электроники. Эта разница устраняется в X12 жестким контролем потребляемого тока и выбором литиевых элементов достаточной ёмкости.

А преимущества, касающиеся абсолютной непрерывности контроля, электробезопасности и электромагнитной совместимости прибор с автономным питанием X12 предоставляет, следовательно, дополнительно и абсолютно бесплатно.

**4. Измерение расхода воды в датчике с тремя измерительными диагоналями избыточно и бесполезно, поскольку диагонали просто дублируют друг друга и не предоставляют дополнительной информации о расходе.**

Три измерительные диагонали, расположенные под углом  $120^\circ$  друг к другу, в датчике расхода X12 предоставляют несколько простых преимуществ, по сравнению с датчиками, имеющими всего одну диагональ.

Первое преимущество – это более достоверный контроль асимметричных потоков после колен, задвижек и т.п. Такой датчик имеет втрое большую вероятность зарегистрировать сместившуюся от центра основную струю ламинарного потока, или учесть обратные локальные потоки, возникающие в основном – турбулентном режиме. Датчик с одной диагональю пришлось бы адаптивно ориентировать на каждом объекте, чтобы получить аналогичную точность. Разница между описанными измерительными технологиями состоит в переходе от измерения проекции вектора потока к измерению непосредственно вектора.

Второе преимущество – исправление ошибок из-за потери зондирующих импульсов от прохождения пузырей воздуха и мусора в измеряемом потоке. В традиционных приборах с одной диагональю из-за систематического локального прохождения или накопления пузырей и частиц могут наступать периоды продолжительной потери работоспособности. В X12 сможет продолжать работать и в этих условиях, если хотя бы одна из диагоналей окажется вне зоны локальных помех.

Третье преимущество – повышение надёжности. Удары вандалов по корпусу датчика расхода конечно же способны повредить акустические сенсоры. Но X12 остановится только если окажутся испорченными сенсоры всех трёх диагоналей.

**5. Принцип работы X12 не похож ни на один из методов, используемых в приборах аналогичного назначения, известных на мировом рынке, и потому не является ни полезным, ни целесообразным.**

Действительно, прибор X12 является новым и подобные тезисы лишь укрепляют нас в нашем стремлении к прогрессу и к более полному удовлетворению запросов пользователей теплосчетчиков X12. Новизна и полезность технических решений X12 подтверждена патентами Украины и отзывами специалистов.