

Область неоднозначности результатов измерения расхода в условиях прерывистого потока энергоносителя

Д. В. Фомин, ведущий специалист ЗАО НПФ ЛОГИКА

В практике организации узлов учета энергоносителей нередко встречаются случаи использования оборудования в режимах, требующих особого подхода для обеспечения правильных измерений. Примером этому служит прерывистый режим потребления природного газа в автоматических газовых котельных малой мощности, где теплоноситель нагревается до определенной температуры, после чего подача газа прекращается до тех пор, пока температура не упадет до заданной величины.

В рамках настоящей публикации мы остановимся на вопросах, возникающих при выполнении измерений расхода посредством расходомеров с числоимпульсным выходным сигналом в прерывистом режиме потока.

Контроль режима работы расходомера

Важным аспектом эксплуатации расходомеров является контроль режима их работы на соответствие диапазону измерений. Выход значений расхода измеряемой среды за пределы диапазона измерений расходомера (ниже нижнего или выше верхнего пределов) считается нештатной ситуацией в работе узла учета – в таких условиях не обеспечивается установленная точность измерений. Кроме того, превышение

верхнего предела измерений в ряде случаев может грозить повреждением расходомера.

Существующие алгоритмы контроля основаны на измерении периода следования импульсов выходного сигнала расходомера. Объемный расход вычисляется по формуле (1) и сравнивается с границами диапазона измерений расходомера (2).

$$Q = 3\,600 \cdot C / T \quad (1)$$

$$Q_n < Q < Q_v, \quad (2)$$

где Q – объемный расход, $\text{м}^3/\text{ч}$;
 C – цена импульса выходного сигнала расходомера, м^3 ;

T – период следования импульсов на выходе расходомера, с;

Q_v, Q_n – верхний и нижний пределы измерений расхода.

Используя такие алгоритмы нельзя не учитывать, что лишь с учетом ряда ограничений область их применения может быть распространена на прерывистый режим протекания измеряемой среды. Причина этого заключается в природе импульсного сигнала.

Чтобы идентифицировать прерывистый характер потока, необходимо обеспечить определенные соотношения параметров, влияющих на формирование выходного импульсного сигнала расходомера. В противном

случае возникает неоднозначность результатов измерений, приводящая к неработоспособности алгоритма контроля (1) и (2).

Сказанное иллюстрирует рисунок 1. В прерывистом режиме (сплошная линия) часть периодов выходного сигнала расходомера включает в себя времена перерывов в подаче энергоносителя (период T_2). Подстановка T_2 в выражение (1) даст некоторое среднее значение расхода на данном интервале времени. Очевидно, что это среднее может оказаться значительно меньше действительного расхода, имеющего место при наличии потока. Более того, один и тот же вид импульсной последовательности может соответствовать разным режимам потока. Поток может быть не только прерывистым, но и непрерывным, с чередующимися максимальным и ненулевым минимальными значениями (на рисунке – пунктирная линия).

Для приведенного случая значение расхода $Q(T_1)$, вычисленное по (1) с подстановкой периода T_1 , лежит в диапазоне измерений расходомера, в то время как значение $Q(T_2)$ меньше нижнего предела измерений Q_n . Поскольку $Q(T_2)$ не удовлетворяет критерию (2), можно сделать вывод, что на интервале времени T_2 расходомер работает в нештатном режиме

($Q < Q_n$). В силу недостаточности информации, заложенной в период выходного сигнала расходомера, это утверждение может быть как справедливым, так и ложным.

Для непрерывного режима протекания измеряемой среды на интервале времени T_2 расходомер действительно работает за пределами диапазона измерений. В случае же прерывистого режима отсутствие потока на интервале времени T_2 не является нештатной ситуацией в работе расходомера.

По сложившейся практике в ситуации $Q < Q_n$ учет количества энергоносителя ведется по константному (договорному) значению. Применение такой практики в рассмотренном режиме в сочетании с возможностью принятия ложного решения о возникновении нештатной ситуации $Q < Q_n$ приводит к искажениям результатов измерений.

Таким образом, распространение описанных методов контроля работы расходомера на прерывистый режим протекания измеряемой среды может привести к заведомо ложному результату.

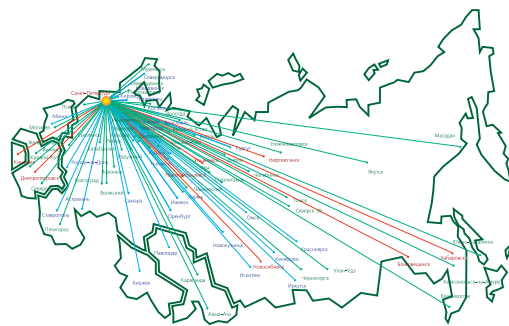
Критерии однозначности измерений расхода

Минимальное значение расхода, при котором расходомер сохраняет способность формировать выходной сигнал, определяется порогом его чувствительности Q_n . Исходя из (1), можно вычислить максимальное значение периода выходного сигнала T_n , соответствующее протеканию через расходомер непрерывного потока измеряемой среды с расходом Q_n .

Считая, что расходомер прекращает формирование импульсов в условиях непрерывного потока при $Q < Q_n$, можно утверждать, что выходной сигнал с периодом, превышающим T_n , не может быть сформирован расходомером в этом режиме. Появление такого сигнала на выходе расходомера свидетельствует о прерывистом характере потока измеряемой среды.

Использование этого подхода к анализу выходного сигнала расходомера позволяет избежать неприятностей, связанных с принятием ложного решения о выхо-

ЛОГИКА®



- 162 сервисных центра
- Открыты производства в России и СНГ
- 5 лет гарантии на продукцию

де расхода за нижний предел измерений. Ситуация $Q < Q_n$ должна расцениваться прибором учета как отсутствие потока ($Q = 0$). Сообщение о нештатной ситуации ($Q < Q_n$) в этом случае формироваться не должно.

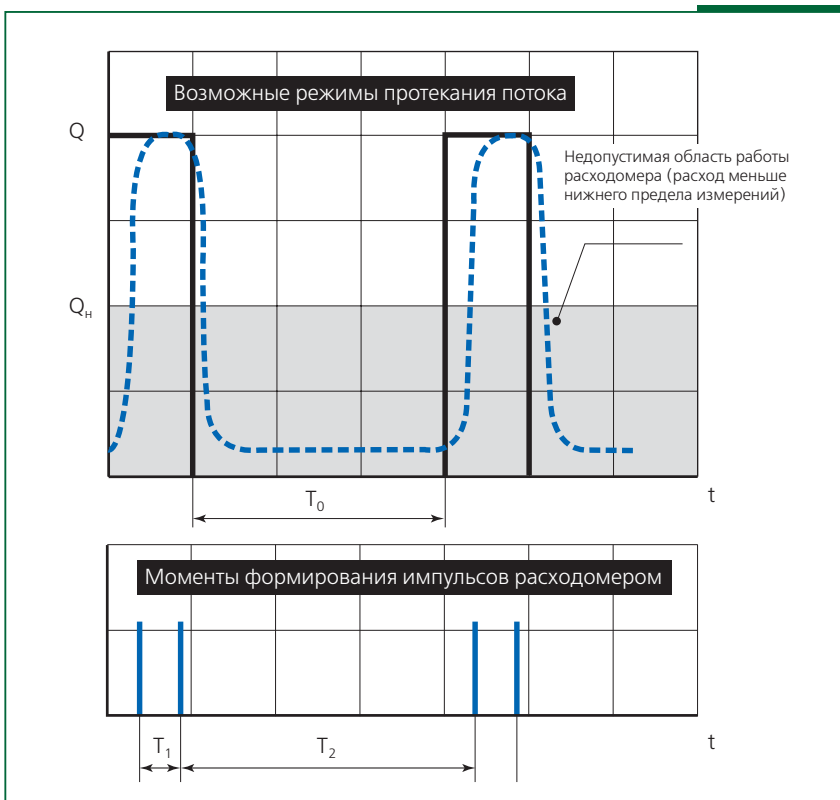
Практическая реализация описанного подхода возможна при соответствующем выборе цены импульса выходного сигнала расходомера, исходя из условия

$$C < T_0 \cdot Q_n / 3600, \quad (3)$$

где T_0 – минимальное время пауз в подаче измеряемой среды, с;

Q_n – порог чувствительности расходомера или минимально возможный расход системы, м³/ч.

Выражение (3) является критерием однозначности результатов измерений расхода в условиях прерывистого потока измеряемой среды. При невыполнении этого условия достоверный контроль режима работы расходомера на соответствие нижнему пределу измерений невозможен.



▼ Рис. 1. Режимы работы расходомера

Требования к приборам учета

Адаптация приборов учета к работе в прерывистом режиме возможна только при наличии в них соответствующих сервисных функций. Рассмотрим особенности такой адаптации на примере корректоров объема природного газа СПГ761, выпускаемых ЗАО НПФ ЛОГИКА.

Основной функцией корректоров объема газа является пересчет (приведение) объема газа, транспортируемого по трубопроводу при рабочих условиях, к стандартным условиям – температуре 20 °С и давлению 760 мм рт. ст.

Корректоры имеют функции контроля расхода при рабочих условиях на соответствие пределам измерений расходомера, что продиктовано современными требованиями к организации учета газа. В случае выхода рабочего расхода за пределы диапазона вычисления осуществляются по константным (договорным) значениям. Это являет-

ся «настройкой по умолчанию», соответствующей режиму эксплуатации корректоров при непрерывных потоках, имеющих место на подавляющем большинстве объектов-потребителей природного газа.

Для применения корректоров на объектах с импульсным режимом потребления предусмотрена возможность гибкого изменения данной настройки. Контроль рабочего расхода на соответствие как верхнему, так и нижнему пределам измерений может быть отключен. Контроль нижнего предела необходимо отключать при невыполнении на объекте критерия однозначности (3). Кроме того, в корректорах реализован описанный выше алгоритм анализа импульсного сигнала расходомера на соответствие Q_n , что позволяет безошибочно отличать нештатную ситуацию $Q < Q_n$ от ситуации $Q = 0$ в моменты пауз в подаче газа. Этот алгоритм может быть использован при соблюдении критерия (3).

Выводы

Приведенные в данной статье рекомендации по разрешению проблемы неоднозначности результатов измерений расхода позволяют избежать грубых ошибок при проектировании и эксплуатации узлов учета.

За рамками рассмотрения тем не менее остались такие вопросы, как динамическая погрешность измерений, особенности поведения расходомеров, использующих те или иные физические принципы преобразования. Эти вопросы заслуживают пристального внимания и не могут не рассматриваться в ходе проектирования узлов. ■

ЗАО НПФ ЛОГИКА
190020, Санкт-Петербург,
наб. Обводного канала, 150,
а/я 215
Тел./факс (812) 252-2940
E-mail: fdv@logika.spb.su
www.logika.spb.ru