

# Хорош ли продолжительный межповерочный интервал теплосчетчиков?

## при расширенном диапазоне измерения расхода

Е. А. Данилов, И. Н. Бригаденко, ООО «Теплоучетсервис»,  
Г. М. Иванова, Е. Ю. Пармонова, МЭИ

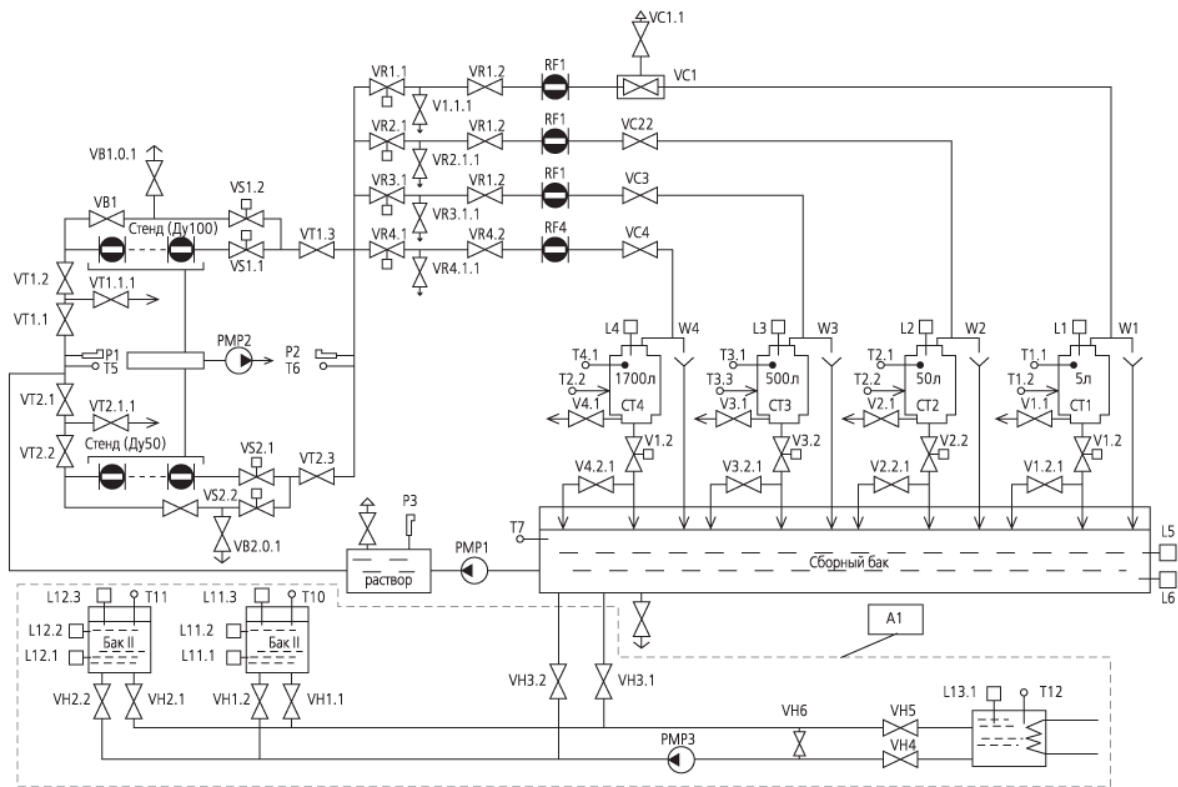
В условиях рыночной экономики и борьбы за покупателей многие производители теплосчетчиков при мягкой позиции ВНИИМС завышают как межповерочный интервал, так и диапазон измеряемых расходов без должных на то оснований. Это распространенное мнение специалистов исходит из опыта эксплуатации теплосчетчиков и в первую очередь преобразователей расхода.

При установке расходомеров на подающем трубопроводе они подвергаются воздействию высоких температур и содержащихся в воде продуктов коррозии, шлама, образующих отложения на поверхности рабочего участка преобразователя. Оба этих фактора не могут не влиять на метрологические характеристики теплосчетчиков. Широкую экспериментальную проверку метрологических характеристик теплосчетчиков после завершения межповерочного срока их эксплуатации с 2000 года начало ООО «Теплоучетсервис» при ГУП «Мосгортепло», которое имеет для этого прекрасную экспериментальную базу и уникальный объем подлежащих проверке теплосчетчиков. Изложенные ниже результаты этой работы подтверждают мнение специалистов о завышении межповерочного интервала и порождают ряд вопросов, адресованных разработчикам теплосчетчиков, устанавливающим завышенные межповерочные сроки, и организациям Госстандарта, утверждающим их.

При выполнении этой работы после истечения 3 лет эксплуатации и завершения межповерочного интервала в течение 2000, 2001 и 2002 годов была проведена проверка следующего числа теплосчетчиков с электромагнитными расходомерами 541, 1140 и 764. Теплосчетчики с электромагнитными расходомерами относятся к числу наиболее надежных и распространенных, адаптированных к требованиям теплоснабжающих организаций. На их долю приходится более 80 % от общего числа теплосчетчиков, установленных у абонентов теплосети Мосэнерго. Эти теплосчетчики состоят из одного или двух электромагнитных преобразователей расхода, двух термопреобразователей сопротивления с согласованными характеристиками (парных) и измерительно-вычислительного блока.

При диаметрах трубопровода 10–300 мм в диапазоне расходов 4–100 % и разности температур в подающем и обратном трубопроводе 2–140 °С нормированная погрешность определения отданной теплоты составляет  $\pm 4$  %. При этом предел относительной погрешности измерения расхода должен составлять  $\pm 2$  %, разности температур –  $(\pm 0,5)$  % и измерительно-вычислительного блока –  $(\pm 1)$  %. Погрешность теплосчетчика в целом определяется как сумма пределов этих относительных погрешностей.

Испытания теплосчетчиков проводились на установке Metrost-112-100/160, изготовленной фирмой Aswega. Эта установка предназначена для поверки расходомеров, преобразователей расхода, счетчиков жидкости с условным диаметром 10–100 мм в диапазоне расходов 0,04–160 м<sup>3</sup>/ч с пределом относительной погрешности от  $\pm 0,5$  % и больше. Погрешность воспроизведения расхода на этой установке не более  $\pm 0,15$  %, при погрешности его измерения в диапазоне температур 15–25 °С –  $(\pm 0,1)$  %, а 15–85 °С –  $(\pm 0,12)$  %.



**Рисунок 1.** ([подробнее](#)) Схема поверочной установки Metrost-112-100/160Т (технические характеристики установки: приборы Ду 10–150; расход 0,04–160 м<sup>3</sup>/ч)

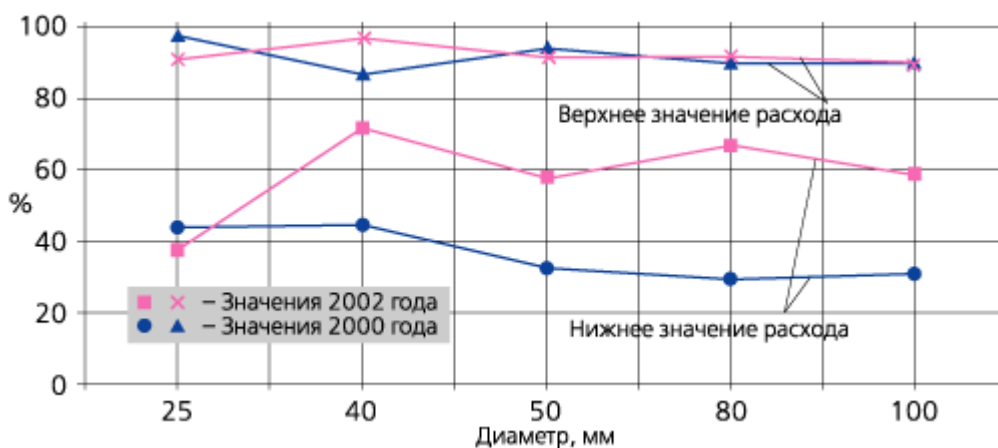
Схема установки представлена на рис. 1. Принцип ее действия основан на статическом измерении объема жидкости, прошедшей через поверяемый расходомер и слитой в мерный бак (СТ1-СТ4). При измерении интервала времени заполнения мерного бака установка позволяет измерить средний объемный расход или при известной контролируемой температуре и плотности воды вычислять средний массовый расход при поверке расходомеров. На рис. 1 показаны контролируемые величины в эле-ментах установки. Вода из мерных баков сливается в сборный бак, откуда насосом РМР1 прокачивается через два рабочих участка с условными диаметрами 50 и 100 мм. Длина каждого из рабочих участков составляет 10 м, что позволяет на каждом из них устанавливать от 1 до 19 расходомеров в зависимости от требуемой длины линейных участков. Помимо мерных баков, стенд имеет четыре контрольных электромагнитных расходомера (RF1-RF4), установленных на трубопроводах диаметром 6, 15, 50 и 100 мм, подключенных к соответствующим мерным бакам. Для нагрева воды используется бойлер и два бака. Установка полностью автоматизирована, информация о параметрах воды, состояниях эле-ментов установки поступает на персональный компьютер. При поверке по команде одновременно с началом заполнения мерного бака запускаются счетчики поверяемых расходомеров, а по сигналу о заполнении бака производится прекращение счета.

Следует отметить, что все теплосчетчики перед началом эксплуатации проходили полную поверку с представителями Ростеста, при которой проводилась в том числе проливка преобразователей расхода.

В соответствии с методикой поверки у теплосчетчиков производится отдельная поверка вычислителей, термопреобразователей сопротивления и расходомеров. Поверка вычислителя производилась при подаче на его вход сигнала, соответствующего сигналу расходомера при 80 % расхода, и восьми значений сопротивлений магазинов, имитирующих сопротивления термопреобразователей при четырех значениях каждой из температур  $t_1$ ,  $t_2$  и их разностей: 145, 10,  $Dt = 135\text{ }^\circ\text{C}$ ; 130, 80,  $Dt = 50\text{ }^\circ\text{C}$ ; 80, 65,  $Dt = 15\text{ }^\circ\text{C}$  и 60, 57,  $Dt = 3\text{ }^\circ\text{C}$ . Число тепловычислителей, не прошедших поверку, не превышает 1–2 %. Основной причиной, вызывающей необходимость их переградуировки, является превышение допустимых значений погрешностями измерения минимальных разностей температур.

Термопреобразователи сопротивления проходят как индивидуальную поверку на соответствие НСХ, так и в паре при температурах 0 и 100 °С. В основном теплосчетчики комплектуются с парными термопреобразователями типа КТПТР фирмы «Термико». Не прошли испытания и были заменены из-за отклонений от НСХ, превышающих допустимый предел, 3 % преобразователей.

Перед поверкой преобразователи расхода промываются, затем их показания поверяются при максимальном поверочном расходе  $G_{max}$ , составляющем половину максимального расхода для данного преобразователя, и минимальном  $G_{min}$ . При относительных погрешностях расходомеров, превышающих  $\pm 2\%$ , производится переградуировка теплосчетчиков. Для выполнения этой операции на установке создаются калибровочные расходы, значения которых вводятся в память микропроцессора теплосчетчика, который корректирует градуировочную характеристику. Затем преобразователи расхода поверяются при максимальном поверочном и минимальном значениях расхода. Следует отметить, что все испытанные теплосчетчики после коррекции градуировочной характеристики имели погрешности в пределах допустимых значений.



**Рисунок 2.** График изменения метрологических характеристик преобразователей расхода теплосчетчиков, прошедших испытания при верхнем и нижнем значениях расхода в 2000 и 2002 годах

Первоначальную поверку из-за несоответствия погрешностей любого из элементов допустимым значениям прошли в 2000, 2001 и 2002 годах соответственно только 33, 68 и 59 % теплосчетчиков с электромагнитными расходомерами. Изменение метрологических характеристик преобразователей расхода теплосчетчиков характеризуют графики, приведенные на рис. 2. Они показывают, что процент прошедших испытание теплосчетчиков определяется качеством работы расходомеров при измерении минимальных расходов. Если в течение периода 2000–2002 годов для всех диаметров процент прошедших испытания расходомеров при верхнем поверяемом расходе практически не изменился и находится в пределах 88–95 %, то на нижнем поверяемом расходе он повысился с 32–43 до 59–68 %. Выход погрешностей трети расходомеров за пределы допустимых значений нельзя считать удовлетворительным. Возникает вопрос, как будут себя вести расходомеры с динамическим диапазоном 100 и более, межповерочным интервалом 4 года и более, если представленные данные получены после 3 лет эксплуатации теплосчетчиков с динамическим диапазоном 25. Так кто же при назначении больших межповерочных интервалов и расширенных диапазонов измерения занимается обманом и самообманом?

Из сопоставления кривых на рис. 2 видно, что в течение всех лет поверки расходомеры на диаметр 25 мм сохраняют высокий процент не прошедших испытания на нижнем пределе измерения. Эта картина характерна и для расходомеров других типов. В течение всего периода испытаний 0,6–1,2 % расходомеров имеют погрешности более  $\pm 10\%$ , причем эти погрешности наблюдаются как при верхнем, так и при нижнем уровнях испытываемых расходов.

При таких результатах испытаний расходомеров после отмывки возникают вопросы о том, что они показывают на рабочих местах до отмывки, в зоне каких расходов и в течение какого срока хотя бы 90 % из них сохраняют метрологические характеристики.

## **Выводы**

Проведенная в течение 3 лет поверка 2 445 теплосчетчиков с электромагнитными преобразователями расхода после истечения трехлетнего межповерочного срока эксплуатации показывает следующее:

1. Межповерочный срок в 3 и более лет для теплосчетчиков с учетом условий эксплуатации является завышенным.
2. Из испытанных теплосчетчиков не прошли первоначальную поверку при минимальном расходе 40 % теплосчетчиков.
3. Межповерочные сроки должны быть сокращены и соответствовать продолжительности сохранения теплосчетчиками метрологических характеристик в реальных условиях эксплуатации. В аналогичном подтверждении нуждается правомочность расширения диапазона измерения теплосчетчиков по расходу.