

Показания теплосчетчиков. Добротные, ожидаемые, разные

Теплосчетчиками в России на вводах в жилые дома принято измерять не только тепловую энергию, потребленную на отопление, как это принято во всем мире, но и тепловую энергию, потребленную на подогрев горячей воды в централизованных циркуляционных системах ГВС, разобранную горячую воду из системы ГВС, а также разобранную холодную воду из системы ХВС. Таким образом, в состав теплосчетчика может входить до пяти преобразователей расхода, один или два на отопление (второй для контроля первого и контроля несанкционированного разбора теплоносителя), один или два на ГВС (один при тупиковой системе ГВС, два при циркуляционной) и один на тупиковую систему ХВС. Также в состав теплосчетчика входят два комплекта термопреобразователей - для измерения разности температур в системе отопления и циркуляционной системе ГВС, и иногда могут быть дополнительно установлены преобразователи избыточного давления. Таким образом, теплосчетчик состоит больше чем из десятка СИ.

Использование такой сложной измерительной системы, учитывая возможные проблемы метрологического качества самих СИ, качество их монтажа (особенно актуально для неопытных специалистов), а также нередко несоответствие режимов ресурсоснабжения расчетным, во многих случаях приводит к тому, что теплосчетчик показывает результаты измерений, отличные от ожидаемых.

Очень важно профессионально подойти к процессу инсталляции теплосчетчика, который можно называть пуско-наладочными работами. Процесс пусконаладочных работ следует выстраивать по принципу: сначала диагностика для выяснения причин возникновения неожиданных показаний (проблем), затем действия, направленные на устранение проблем. В результате пусконаладочных работ мы обязаны получить либо ожидаемые показания теплосчетчика, либо подтверждения, часто косвенные, добротности показаний теплосчетчика. Еще одно правило, в соответствии с которым следует выстраивать процесс пусконаладочных работ, сводится к учету временного и экономического факторов. В первую очередь необходимо выполнять те диагностические действия, которые можно произвести здесь и сейчас и которые являются наименее затратными.

Попробуем на конкретных примерах рассмотреть, во-первых, косвенные признаки, свидетельствующие о том, что показания теплосчетчика не соответствуют ожидаемым или не могут быть признаны добротными и, как следствие, не могут быть приняты к учету. А, во-вторых, способы диагностики и действия, которые позволят получить показания от теплосчетчика, которые стороны договора ресурсоснабжения признают добротными (безусловно, речь идет не о метрологической подстройке расходомеров на объекте, что незаконно). Обратите внимание на разный смысл понятий недобротные показания и показания, не соответствующие ожидаемым. В первом случае показания не могут быть приняты к учету, во втором могут, но требуется провести дополнительные мероприятия, чтобы убедиться, что несоответствие показаний ожидаемым обусловлено нарушениями режимов ресурсоснабжения и (или) некорректной работой инженерного оборудования в системах ресурсоснабжения, при этом теплосчетчик производит измерения корректно (добротно).

Лучше всего любой материал усваивается, как известно, на наглядных примерах. Исключительно для наглядности: в декабре 2005 г. компания SAYANY заключила договор с управляющей компанией «Центр» и администрацией г. Малоярославец, где расположен завод компании SAYANY, об обслуживании общедомовых теплосчетчиков и квартирных водосчетчиков. Сегодня на обслуживании находится 59 жилых домов по 60-90 квартир в каждом. Квартирные счетчики установлены по инициативе жильцов примерно в 20 % квартир. Как вы догадались, почти все теплосчетчики произведены компанией SAYANY, поэтому способы диагностики и разрешения проблем относятся в первую очередь к теплосчетчикам серий Т-21 и Т-22, хотя по аналогии их можно применять и к теплосчетчикам других производителей. Вообще-то наша компания не имела отношения к проектированию узлов учета на этих домах и к их монтажу, мы только проводили обучение специалистов монтажной компании.

Заклучить договор на обслуживание приборов нам удалось, только по тому, что специалистов необходимой квалификации в управляющей компании «Центр» не было, а проблемы с эксплуатацией теплосчетчиков возникали. Первое, что мы сделали, это заключили корректный договор с управляющей компанией, в котором оговорено, что деньги нам платятся за добротные результаты измерений, результаты измерений принятые к учету, а не за то, что мы ходим «чистим» и чиним приборы. Фактически управляющая компания покупает у нас результаты измерений (добротные), а мы как исполнители еженедельно предоставляем почасовые распечатки, подтверждающие добротность измерений, и ежемесячно - суточные распечатки, на которых дополнительно пишем рекомендации об изменении режимов ресурсонабжения, в целях оптимизации режимов потребления ресурсов. Кроме того, выдаем заключение о добротности или недобротности измерений и рекомендацию о приеме или неприеме результатов измерений к учету. Если результаты измерений не принимаются к учету, объем потребленных ресурсов на объекте учитывается на основе расчетов (норматив). В этом случае наша компания не получает денежного вознаграждения, поэтому она заинтересована в том, чтобы в короткие сроки разобраться с проблемами измерений.

Свою работу мы начали со снятия показаний (архивных данных) с теплосчетчиков и анализа этих показаний на предмет добротности и ожидаемости. Рассмотрим ситуацию, которая сложилась на момент начала нашей работы с измерениями потребленной тепловой энергии на отопление. В г. Малоярославец жилые дома отапливаются несколькими котельными, в основном по так называемой, четырехтрубной схеме. На закрытую (условно) систему отопления для измерения тепловой энергии ставится один преобразователь расхода на подающий трубопровод (подача) и комплект термопреобразователей в подачу и в обратный трубопровод (обратку).

Проанализировав архивные данные, мы обратили внимание, что на четырех объектах (домах) наблюдалось постепенное снижение расхода, кстати, мы имели данные от котельных (неизменный перепад давлений), которые позволили предположить, что возможно засорение фильтров на этих объектах. Позднее, прочистив фильтры, мы получили подтверждение этих предположений. Эти объекты были рекомендованы к учету сразу, хотя на момент диагностики (обработки данных) их показания следовало оценивать как не соответствующие ожидаемым. На девяти объектах дельта температур была больше графика примерно на 50 %. На шести из них это было следствием сильного закрытия регулирующих задвижек, а на трех объектах - результатом неправильного выбора преобразователей расхода (расходомеров). На подающий трубопровод диаметром 80 мм были установлены расходомеры диаметром 32 мм. Кстати, именно на этих объектах на первых этажах были квартиры, владельцы которых жаловались на низкую температуру в батареях (квартирах), что неудивительно, так как по стоякам при вертикальной разводке температура была 60 °С в подаче и 25 °С в обратке. На этих объектах расход против расчетного был занижен примерно на 50 %. Так как на объектах не было излишков энергии (все стояки работали с дельтой превышающей график), а регулирующие задвижки были полностью открыты, были произведены замены расходомеров на расходомеры большего диаметра.

Мероприятия дали ожидаемый результат, увеличились расходы теплоносителя почти до расчетных и дельта температур стали соответствовать графику. Затраты на выполненные работы по замене расходомеров согласилась компенсировать управляющая компания, так как налицо ошибки проектировщиков, желание сделать объект дешевле (маленький прибор, как известно, стоит меньше). Как Вы догадываетесь, и эти девять объектов были рекомендованы к учету сразу. На большинстве оставшихся других 46 объектов дельта температур были существенно меньше (до 50 %) графика. Показания этих теплосчетчиков также были рекомендованы к учету сразу, и были даны рекомендации по изменению режимов теплоснабжения. Кстати, разбираясь с объектами, на которых дельта температур была больше графика, мы обнаружили несколько квартир, жильцы (владельцы) которых самовольно установили дополнительные отопительные приборы (радиаторы) на застекленных балконах. Бывают случаи влияния электрических помех на измерения расхода, это проявляется в виде нестабильных расходов, но на этих объектах таких случаев не было.

Рассмотрим ситуацию, с которой мы столкнулись при анализе измеренных параметров тепловой энергии, расходуемой на подогрев воды в системах ГВС, и количества (массы) горячей воды, разобранной из циркуляционных систем ГВС. При анализе были выявлены следующие

отклонения от так называемых добротных и (или) ожидаемых показаний. На трех объектах было потребление тепловой энергии превышало расчетное на примерно 25 %, при этом разбор воды был в пределах нормативного, а вот дельта температур составляла около 12 °С, что для систем ГВС многовато. Именно большим значением дельты и объяснялся расход тепловой энергии сверх расчетного. Было выяснено, что в нескольких квартирах смонтирован «теплый пол», подключенный к системе ГВС. Показания этих узлов также были рекомендованы к учету. Вообще не были рекомендованы к учету показания теплосчетчиков в системах ГВС после анализа данных на 14 объектах. На шести из них показания расходомеров на обратном трубопроводе были почти равными нулю.

Одним из важнейших критериев добротности показаний теплосчетчиков в системах ГВС, является нулевой разбор горячей воды хотя бы за один час между 2 часами ночи и 5 часами утра, хотя бы в одну из ночей в течение четырех суток подряд. Под нулевым разбором понимается ситуация, при которой количество разобранной горячей воды (подача минус обратка) за один час, по отношению к количеству воды прошедшей по подаче составляет не более 2 % (расходомеры 1 %-ные). На этих шести объектах на обратных трубопроводах засорились фильтры, и после их чистки условие нулевого разбора стало выполняться, а показания теплосчетчиков на системах ГВС этих объектов были рекомендованы к учету. Ниже приведена таблица с показаниями приборов учета горячей и холодной воды на конкретном жилом доме.

Показания прибора КСТ-22-А2/2(069) 53-00268 07.02.2006 (Вторник)									
час суток	Q2(Гкал)	T3(°C)	T4(°C)	T3- T4 (°C)	G3(т)	G4(т)	G3-G4 (т)	(G3-G4)/ G3*100%	V5 (м3)
1	0,029	53,4	49,9	3,547	3,29	2,86	0,428	13,01	0,193
2	0,016	53,3	49,5	3,816	3,02	2,90	0,113	3,73	0,068
3	0,012	53,2	49,6	3,586	2,94	2,90	0,030	1,02	0,005
4	0,012	53,3	49,7	3,652	2,95	2,92	0,028	0,93	0,007
5	0,011	53,5	50,0	3,496	2,93	2,90	0,028	0,94	0,013
6	0,013	53,5	50,0	3,516	2,96	2,88	0,070	2,37	0,048
7	0,036	53,5	50,2	3,367	3,42	2,81	0,612	17,91	0,460
8	0,031	53,2	49,8	3,359	3,35	2,85	0,498	14,86	0,630
9	0,019	53,4	49,7	3,719	3,14	2,95	0,185	5,90	0,515
10	0,023	53,9	50,3	3,570	3,19	2,91	0,285	8,93	0,645
11	0,029	53,9	50,2	3,715	3,33	2,93	0,405	12,15	0,725
12	0,026	53,8	50,1	3,723	3,34	3,00	0,340	10,19	0,630
13	0,023	53,6	49,9	3,762	3,19	2,89	0,292	9,18	0,502
14	0,033	53,4	49,4	3,977	3,29	2,78	0,510	15,50	0,370
15	0,029	53,4	49,4	4,004	3,18	2,77	0,413	12,97	0,233
16	0,023	53,1	49,3	3,785	3,05	2,76	0,292	9,59	0,265
17	0,030	53,0	49,3	3,648	3,21	2,75	0,467	14,55	0,217
18	0,034	53,3	49,6	3,711	3,40	2,86	0,542	15,96	0,302
19	0,048	53,5	49,7	3,758	3,61	2,75	0,857	23,75	0,470
20	0,045	54,0	49,8	4,156	3,49	2,73	0,763	21,85	0,802
21	0,050	53,7	49,8	3,859	3,58	2,69	0,893	24,95	0,555
22	0,046	52,8	49,0	3,754	3,53	2,70	0,833	23,58	0,470
23	0,040	52,1	48,6	3,520	3,49	2,77	0,725	20,76	0,560
24	0,026	51,2	47,5	3,691	3,27	2,90	0,373	11,40	0,228

На одном объекте была обнаружена течь через защитную гильзу термопреобразователя. По характеру повреждения гильзы было похоже, что велись сварочные работы при смонтированном теплосчетчике и сварочные токи, протекая через гильзу, просто частично сожгли ее. Еще на одном объекте нестабильность показаний обратного расходомера, который иногда показывал объем прошедшей воды за час, значительно больше чем на подаче, нестабильность объяснялась токами помехи. Диагностика очень простая - перекрыть задвижку и убедиться, что расходомер показывает ноль (это касается приборов типа ВПР производства SAYANY), далее в соответствии с рекомендациями производителя выполнить мероприятия по устранению влияния помехи. После проведения мероприятий по устранению влияния помех теплосчетчик стал давать добротные показания, и они были рекомендованы к учету. На остальных шести объектах не выполнялось

условие ночного нулевого разбора, правда, в этих домах живут железнодорожники, и одним из возможных объяснений таких показаний было то, что они работают круглосуточно.

К сожалению, мы не могли воспользоваться классическим способом проверки добротности работы расходомеров - поменять их местами, расходомер из обратки поставить в подачу, а из подачи в обратку. В таком эксперименте, если «картинка» имеются в виду соотношения показаний в подающем и обратном трубопроводах, не изменится (в пределах погрешностей), значит расходомеры работают добротно, а если перевернется или показания не попадут в пределы погрешностей, значит, расходомеры в первом случае надо нести на внеочередную поверку, а во втором проверить качество монтажа.

У наших партнеров однажды обнаружилось, что на одном из трубопроводов «прямой участок» для расходомера монтажники изготовили из тонкостенной трубы, в результате разбег показаний расходомеров достиг 5%. В нашей ситуации проектировщики заложили расходомеры на подачу и обратку разных диаметров, хотя мы их предупреждали при обучении, что такое решение приведет к неудобствам в эксплуатации при диагностике. Напоминаю, разбор горячей воды в ночные часы, когда ожидался нулевой разбор, составлял 20 % и больше, а в натуральных единицах от 0,5 до 1,2 м³/ч на разных домах. Был поставлен следующий эксперимент: записали (сняли) показания расходов горячей воды в подаче и обратке (2,5 и 2,0 м³/ч соответственно), давление в подаче и обратке (3,8 и 3,6 ат. соответственно), перекрыли обратку и смотрели, как изменяются показания приборов. Ожидалось, что расход в подаче будет немногим более 0,5 м³/ч=(2,5-2,0), потому что давление в месте разбора горячей воды увеличится, т.е. было примерно $3,7 \text{ ат.} = (3,8 - 3,6) / 2$, а станет 3,8 ат. На этом объекте так и произошло, что явилось косвенным подтверждением добротности измерений. Результаты эксперимента были запротоколированы, а показания теплосчетчика рекомендованы к учету; кроме того, управляющей компании было рекомендовано пройти по квартирам этого дома и проверить, не «бегут» ли смесители.

Я встречал «Кулибиных», которые для дополнительного отопления устанавливали в квартирах батарею и подключали ее к крану горячей воды, а для циркуляции сбрасывали воду из батареи в унитаз. К сожалению, при поставленном нами эксперименте не выполняется требование неизменности условий, так как пользователь (жильцы квартир) в любой момент могут открыть дополнительный краник или закрыть.

В идеале подобный эксперимент следует проводить в ночные часы, когда вероятность изменения его условий снижается, или провести эксперимент другим способом - перекрыть обратный трубопровод на ночь, а потом посмотреть распечатку данных с прибора. Можно, конечно, снять и поверить расходомеры, мы так и делаем (рекомендуем нашим партнерам), но только после проведения экспериментов, которые дешевле и времени занимают меньше, чем поверка, и если они эксперименты не позволили сделать вывод, что показания приборов добротные. Представьте, у вас на объекте подобная проблема, вы отправляете расходомеры на внеочередную поверку, это затраты денег и времени, приборы на поверке показали хорошие результаты, вы устанавливаете их снова на объект, а они дают те же неожиданные показания. Время прошло, деньги истрачены, а результата нет - проблема осталась.

Рассмотрим проблемы измерений расхода холодной воды на вводах в дома, с которыми мы столкнулись. Конечно, процедура измерения объема холодной воды гораздо проще и проблемы здесь встречаются гораздо реже, чем при измерениях расхода горячей воды, тем не менее они бывают. Условно проблемы, встречающиеся при измерениях расходов холодной воды, следует разделить на два вида по признаку неожиданности показаний счетчиков воды. Первый вид - показания счетчика значительно больше ожидаемых, а второй - меньше. Мы имели на разных объектах счетчики холодной воды двух типов: первый тип - турбинки ВСТ производства фирмы «Тепловодомер» и вертушки ЕТК-і производства компании SAYANY с импульсными герконовыми выходами, второй тип - преобразователи расхода ВПР (ВРТК) с импульсными выходами типа открытый коллектор.

Анализ показаний потребления холодной воды производился по критерию, аналогичному анализу по горячей воде, в ночное время ожидался нулевой расход холодной воды. На 15 объектах был обнаружен повышенный расход (больше нулевого). Как известно, с течением времени из-за старения вертушки и турбинки «ошибаются» в основном в сторону уменьшения, а вот

расходомеры, в том числе в нашем случае ВПР, могут «ошибаться» и в плюс (помехи). На 12 объектах были установлены ВПР, там помехи в результате проверки обнаружены не были.

Под нулевым расходом холодной воды следует понимать зарегистрированный часовой расход ниже порога чувствительности счетчика. К примеру, у ВПР Ду-32 порог чувствительности 0,1 м³/ч, а зарегистрированные показания за час между двумя и тремя часами ночи составили 0,04 м³. Расходомер, как вы понимаете, не мог измерить такой расход, если бы он, расход, был постоянен. Следовательно, кто-то ночью пользовался холодной водой. Наполнение унитаза идет с расходом примерно 0,15 м³/ч, объем наполнения сливного бачка 6-10 л, при пользовании унитазом пять раз в течение часа как раз и получается такой результат. В наших 12 домах расход за час составлял от 0,3 до 1,1 м³, что явно является следствием утечек через «бегущие» унитазы и (или) краны. Ошибки в сторону уменьшения (имеется в виду слишком маленькое потребление ресурса домом) анализируются по принципу сравнения потребления конкретного дома с подобными объектами и (или) с расчетным.

Еще один способ оценки добротности показаний теплосчетчиков, который, **конечно же**, нельзя назвать новым (все новое, как известно, хорошо забытое старое), мы стали применять совсем недавно. Это так называемый баланс по кусту. Берем показания расходов на источнике и у всех его потребителей при условии, что на всех объектах установлены приборы, и сводим баланс. Если баланс сходится в пределах приписанной приборам погрешности, можно утверждать, что теплосчетчики дают добротные измерения. Если же баланс не сходится, начинается кропотливая работа по анализу и перепроверке приборов на всех объектах. Таким образом нам, к примеру, удалось обнаружить казусный случай, когда температура на вводе к потребителю была на 5 °С выше, чем на выходе из котельной. Все объяснилось просто: монтажник не закрепил должным образом в вычислителе провод термопреобразователя, сопротивление возросло и показания температуры стали некорректными. Между прочим, люди по показаниям этого теплосчетчика на протяжении 4 месяцев оплачивали на 30 % больше тепловой энергии, чем реально потребляли. В другом случае удалось найти неучтенного потребителя (гараж). Пример баланса за июнь 2006 г. в системе ГВС показан в таблице.

01 - 30 06.2006 г.

Объект	Q, ГДж	G1, т	G2, т	G1-G2, т	T1 °С	T2°С
Котельная № 3 (источник) ГВС	382,220	7581,865	6216,160	1365,705	38,539	34,607
Школа № 4 ГВС	8,282	1333,758	1316,303	17,455	37,337	36,726
Московская д. 44 ГВС	121,978	2234,772	1754,832	479,940	38,317	35,983
Первомайская д.3 ГВС	119,835	1947,660	1509,208	438,452	38,503	35,331
Первомайская д.5 ГВС	109,515	2095,095	1671,042	424,053	38,685	36,292
Сумма	359,610	7611,285	6251,385	1359,900	38,210	36,083
Небаланс	22,610	-29,420	-35,225	5,805	-	-
Небаланс, %	5,915	-0,388	-0,567	0,425	-	-

Научный анализ (системный подход) возникающих ситуаций плюс набор диагностических мероприятий (экспериментов) позволили разобраться с так называемыми неожиданными показаниями приборов учета, в результате в течение 3 месяцев после начала работ, показания приборов стали приниматься к учету на 100 % объектов.