Учет или измерение тепловой энергии

В.А. Иванчура

Учет тепловой энергии – область, в которой тесно переплетены интересы множества специалистов: экономистов, метрологов, юристов. Взаимодействие и взаимопонимание между ними необходимо для решения множества проблем, имеющихся в этой области. Только при балансе интересов возможно процветание. Любое отклонение в сторону какой-либо заинтересованной стороны вызывает еще большие трудности, приводит к ожесточенным дискуссиям, а иногда и к противостоянию. Последние несколько лет наблюдается тенденция, возможно, опасная тенденция, к рассмотрению задачи учета тепла как задачи чисто измерительной. Соответственно и выстраивается система требований к приборам – теплосчетчикам - только как к средствам измерений. Это приводит к тому, что часть чисто учетных функций теплосчетчиков рассматривается с точки зрения метрологии.

Здесь необходимо небольшое пояснение понятий «измерение» и «учет», которые используются в данной статье. Измерение – получение данных о значении параметра при взаимодействии измеряемой среды со средством измерений (прямые измерения), либо с использованием данных о значениях нескольких параметров (косвенные измерения), связанных математически (уравнение измерения). При измерениях могут использоваться некие постоянные величины, значения которых нам известны заранее. Но введение постоянной величины вносит дополнительную погрешность в результат измерений. Пример: значение ускорения свободного падения на разных высотах. Измерение количества тепловой энергии – пример косвенных измерений. Учет – получение представления о количестве полученного или поставленного товара с помощью измерений и дополнительных математических операций, с использованием постоянных величин, значения которых устанавливаются в соответствии с нормативами или оговариваются заранее. Такой постоянной величиной, например, является значение нормативной утечки. Таким образом, гигакалория, полученная в результате измерений количества тепловой энергии - это еще не та гигакалория, которая подлежит оплате за поставку тепловой энергии.

Вышесказанное попробуем проиллюстрировать на примере яростных дискуссий по поводу измерений энтальпии холодной воды. Как известно, измерение энтальпии холодной воды необходимо в тех системах теплопотребления, где есть отбор теплоносителя из системы отопления на различные нужды. В большинстве развитых стран Запада системы теплоснабжения закрытые. В таких системах нет отбора теплоносителя, поэтому учет организовать проще. В таких системах теплоноситель при прохождении через объект теряет часть своего энергетического потенциала (энтальпии). Разность энтальпий на входе и на выходе однозначно определяет потребление на объекте. Говорить о предпочтительности таких систем не станем: во-первых, и так много сказано, а во вторых, большинство систем теплоснабжения в России открытые.

Начиная с 1995 года, когда вышли в свет действующие Правила учета [1], возникло много путаницы с тем, для чего собственно нужны узлы учета. Указанный документ озаглавлен «Правила УЧЕТА тепловой энергии …», а не «Правила ИЗМЕРЕНИЙ тепловой энергии». Именно учета, а не измерений! Поэтому относиться к этому документу нужно соответственно. Пусть имеется некий потребитель тепловой энергии. В конце каждого месяца, например, ему выставляется счет за потребление тепловой энергии:

$$Д = Q_{ПОТР} * T \qquad (1)$$

где $Д$ - сумма в рублях к оплате;

$Q_{ПОТР}$ - потребленная тепловая энергия в единицах энергии;

T - тариф за единицу энергии.

Потребленная тепловая энергия $Q_{ПОТР}$ - это не результат измерений. Это то количество энергии, которое рассчитывает продавец на основании совокупности величины нормативных потерь на участке от границы балансовой принадлежности до узла учета, собственно измеренной энергии, и приведенного к потреблению энергии количества отобранного из системы теплоснабжения теплоносителя. Вот выражение для определения количества тепловой энергии и массы (объема) теплоносителя, полученных потребителем, указанное в [1].

$$Q_{ПОТР} = Q_{И} + Q_{П} + G_{ГВ} * \left(h_2 - h_{ХВ}\right) * 10^{-3} \qquad (2)$$

где $Q_{И}$ - тепловая энергия, израсходованная потребителем, по показаниям теплосчетчика;

$Q_{П}$ - тепловые потери на участке от границы балансовой принадлежности до узла учета;

$G_{ГВ}$ - количество теплоносителя, израсходованное на водоразбор;

$h_2, h_{ХВ}$ - энтальпия сетевой воды на выходе обратного трубопровода и энтальпия холодной воды на источнике теплоты (средние значения за рассматриваемый период).

Физический смысл данного выражения в следующем: теплоснабжающая организация (ТСО) поставляет нагретый теплоноситель на объект в соответствии с договором. При прохождении теплоносителя через объект часть теплоносителя теряет свой энергетический потенциал и возвращается в систему (потребленная на объекте энергия – слагаемое $Q_{И}$, аналогично для закрытой и герметичной системы теплоснабжения), а другая часть безвозвратно забирается из системы (множитель $G_{ГВ}$). ТСО должна восполнить потери теплоносителя за счет подпитки холодной водой и, соответственно, разогреть ее до температуры теплоносителя, пришедшего по обратному трубопроводу, причем температура теплоносителя в обратном трубопроводе измеряется на источнике тепла – принципиальный момент, о котором речь пойдет ниже. А после этого уже полное количество теплоносителя нагревается до температуры подающего трубопровода и возвращается обратно на объект.

Анализируя указанное выражение, можно выделить два очень важных момента:

1. Собственно измеряется на объекте только две составляющих выражения: потребленная энергия, так как это делается в закрытых системах, и количество утраченного теплоносителя. Остальные составляющие либо расчетные, либо измеряются на источнике тепла и учитываются при проведении окончательных расчетов.
2. Оплачивать утраченный теплоноситель потребитель должен соответственно затратам на источнике тепла для восполнения теплоносителя – величина этих затрат рассчитывается исходя из температуры уже пришедшего на источник теплоносителя и не зависит от той температуры, которая была у теплоносителя на выходе с объекта и по которой рассчитывается потребление тепловой энергии $Q_{И}$.

Тариф за единицу энергии будет напрямую зависеть от затрат, которые требуются для обеспечения потребностей потребителей. Не являясь специалистом в области экономики и финансов, могу с уверенностью сказать, что разность энтальпий теплоносителя в обратном трубопроводе на источнике тепла и воды в

трубопроводе подпитки (энтальпия холодной воды) будет во многом определять стоимость энергии. Уже один раз приводился мысленный эксперимент [2], когда температура подпиточной воды равнялась температуре воды в подающем трубопроводе (горячий источник, либо вода забирается из других источников, например промышленных). Т.е. затраты на нагрев воды отсутствуют, а затраты на водоподготовку, очистку и подачу в систему будут учтены в стоимости энергии.

Указанная разность энтальпий - величина расчетная и во многом условная. Возможен такой вариант, когда температура источника равна температуре обратного трубопровода, т.е. разность нулевая, но ТСО при расчетах с потребителем использует условное значение этой разности как эквивалент затрат на водоподготовку.

Приведенный алгоритм на первый взгляд выглядит логичным и понятным. Узел учета должен дать данные о потреблении энергии для закрытой системы и количество утраченного теплоносителя. ТСО на основании этих данных выписывает счет. Разность энтальпий h_2 и h_{XB} используется при обосновании тарифов, и ее можно контролировать при проверке правильности выписки счетов. Если эта разность реально меньше, чем та, которую использует ТСО, то появляется дополнительная прибыль. Но это вопрос к фискальным органам, а не к специалистам в области теплоучета.

Критики существующего порядка учета энтальпии холодной воды утверждают, что нарушается несколько Федеральных законов, в том числе Закон о единстве измерений. Статья 1 этого закона гласит: «Единство измерений – состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин, и погрешности измерений не выходят за установленные границы с заданной вероятностью». При измерениях потребления тепла при установленном по договору значении энтальпии холодной воды результат будет с неизвестной погрешностью, более того, он может превышать установленный в Правилах предел в 4 – 5 %. Налицо нарушение статьи 544 Гражданского кодекса РФ: «Оплата энергии производится за фактическое принятое абонентом количество энергии в соответствии с данными учета энергии, если иное не предусмотрено законом или соглашением сторон».

Что можно сделать для восстановления «справедливости»? Есть способ прямой: каким-то образом организовать передачу данных об энтальпии холодной воды с источника на объекты. Способ этот дает наибольшую достоверность, хотя строгие метрологи тут же вспомнят о колебаниях температуры, и, кроме передачи данных, необходимо будет синхронизировать процессы измерения, чтобы учитываемая температура холодной воды соответствовала тому теплоносителю, который в данный момент пришел на объект. Этот способ крайне дорогостоящий, главное неизвестно, за чей счет. Есть способы, предусматривающие двухэтапный расчет за потребление, и много других «решений».

В одном можно быть уверенным: от методической погрешности не уйти. При наличии нескольких источников тепла в системе неизбежно какое-то усреднение, и как следствие - методическая погрешность. Если реализовать какой-нибудь из выше перечисленных способов, методическая погрешность измерения энтальпии холодной воды будет значительно ниже, чем при вводе этого значения по договору. И метрологи, скорее всего, на время успокоятся. А что будет с потребителем? Он будет рад этой «справедливости»?

В этой связи стоит процитировать одну из последних публикаций по данной тематике [3]: «Можно очень точно (но дорого!) измерить количество отпускаемой и потребляемой энергии и теплоносителей, затратив при этом денег больше, чем их будет сэкономлено за счет повышения точности измерений.» Можно добавить только одно соображение: зачем измерять то, что не нужно измерять?

Стоит еще раз вспомнить, для чего нужен учет потребления тепла. Узел учета не измеряет потребление тепла для лабораторных нужд, это только промежуточный этап, в конце – выставленный счет в рублях, а не в калориях. Если какой-либо из способов «справедливого» измерения энтальпии холодной воды и измерения тепловой энергии в целом будет принят, то это неизбежно приведет к увеличению штата сотрудников ТСО, повышению накладных расходов, и в результате, к повышению тарифа. И не факт, что экономия за счет снижения фактического потребления тепловой энергии не будет перекрыта повышением тарифа на тепловую энергию. Стоит ли давать ТСО такой роскошный повод поднять тариф?

Нужно ли вообще измерять h_{XB} на объекте? Ответ, на мой взгляд, однозначный: нет. Этот параметр необходимо измерять на источнике тепла, более того, строго контролировать методику измерения этого параметра. Корректное и точное измерение энтальпии холодной воды даст представление об обоснованности тарифов за тепловую энергию, об эффективности работы источника тепла. А на объекте необходимо измерять только те параметры, которые определяют потребление поставляемой тепловой энергии и которые четко указаны в документе [1]. Если необходимо, чтобы узел учета предоставлял данные о полном потреблении тепловой энергии, то, например, в него необходимо вводить константу $(h_2 - h_{XB})$, рассчитанную по многолетним данным и на основании которой рассчитан тариф. Есть и другие способы и математические модели, по которым узел учета может рассчитывать потребление тепловой энергии. Но в любом случае, организация учетных функций у потребителя должна быть отделена от измерительных, а также строго и четко регламентирована нормативными документами на уровне законов, как это сделано в части измерений (Закон о единстве измерений).

В заключении можно сказать, что стремление только к достоверности измерений может привести к тому, что измерение тепла будет проводиться в соответствии со всеми метрологическим канонами, результат будет выражен в абсолютных единицах с известной точностью и т.д., но это будет никому не нужно, т.к. не определен порядок собственно учета.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Правила учета тепловой энергии и количества теплоносителя». Москва, 1995 г.
2. В.М. Кузовков. Температура холодной воды и Теплосчетчики. «Энергосбережение». № 4. 2001 г.
3. Малафеев В.А. Что продается в системах теплоснабжения и как правильно это измерить? Коммерческий учет энергоносителей: Труды 17-й Международной научно-практической конференции. СПб., Борей-Арт, 2003 г.