

ДОСТОВЕРНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИБОРОВ УЧЕТА

А.Ю. Ефремов

В настоящее время тема достоверности измерений в коммерческом учёте энергоресурсов приобрела вновь остроту и актуальность. Высок накал дискуссий по указанному вопросу в печати и на форумах специалистов. Попробуем разобраться в сути проблем, возникающих при обсуждении темы.

В первую очередь обратимся к уточнению терминологии используемой в рассуждениях. Если звучит слово - измерение, то никак не обойтись без метрологии - науки об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности. Предметом метрологии является извлечение количественной информации о свойствах объектов с заданной точностью и достоверностью, нормативная база для этого - метрологические стандарты.

Как выясняется, несмотря на широкое использование термина «достоверность измерений», благодаря чему создаётся впечатление, что это официальный термин (и не только в научно-технических статьях и учебных материалах, но и в нормативных документах), официальное определение в метрологических стандартах, как ни парадоксально, отсутствует [1]. Поэтому правомочность использования выражения «достоверность измерений» весьма сомнительна. Встречаются попытки уточнения смысла выражения в ряде учебно-методических изданий. Один из вариантов: *«Важнейшей характеристикой качества измерений является их достоверность; она характеризует доверие к результатам измерений и делит их на две категории: достоверные и недостоверные, в зависимости от того, известны или неизвестны вероятностные характеристики их отклонений от истинных значений соответствующих величин»*[2]. При данном понимании - достоверность как свойство измерений, является бинарным, т.е. достоверность не может быть больше или меньше (выше или ниже), она либо есть - либо её нет, только два варианта. При этом в обиходе, статьях и научно-популярной литературе выражение достоверность измерений приборов учета трактуется как степень доверия потребителя, обслуживающих и контролирующих организаций к результатам измерений того или иного прибора в реальных условиях эксплуатации. Тем самым делается странная попытка определять непонятное через ещё более непонятное. Ведь для выражения «степень доверия» вообще никакого определения не найти. Очевидно, что в отсутствие установленных методов и критериев оценки степени доверия, разговор становится бессмысленным.

Попробуем ответить на вопрос, что же имеют ввиду участники дискуссий, обсуждая проблему достоверности измерений приборов учёта. По опыту участия в подобного рода обсуждениях, при попытках определения достоверности измерений используются такие понятия как точность, погрешность и стабильность средств измерений. Точнее речь идёт о полноте и объективности оценки всех влияющих факторов на погрешность и стабильность измерений прибора учёта, установленной в процессе проведения испытаний для целей утверждения типа средства измерений (СИ) и гарантирующей не превышение погрешности измерения сверх установленного предела в реальных условиях эксплуатации. Попытаемся довольно объёмный вопрос разложить на части и отделить досужие разговоры от действительных проблем, требующих решения.

Для простоты ограничим область обсуждения вопросами коммерческого учёта тепловой энергии и теплоносителя. Основой теплоучёта на сегодняшний день является теплосчётчик, в состав которого входят первичные преобразователи расхода, температуры и давления, а также тепловычислитель, измеряющий и рассчитывающий на основании информации с первичных преобразователей потребляемую тепловую энергию.

Помимо измерительных задач на тепловычислитель возложены ряд сервисных функций (накопление, хранение, отображение, вывод измерительной информации), обеспечивающих «доставку» до конечного потребителя результатов измерений. Уяснив себе состав и функциональное предназначение теплосчётчика, попытаемся определить причины, дающие основания осведомлённому специалисту усомниться в достоверности выполняемых приборами измерений по месту эксплуатации. При этом под термином «прибор учёта» для наглядности будем подразумевать в первую очередь преобразователь расхода.

По сути проблемы, мы должны ответить на четыре вопроса, определяющие погрешность и стабильность измерений приборов учёта в процессе эксплуатации:

- Пригодны ли приборы учёта для коммерческого учёта;
- Допустимы ли условия эксплуатации приборов учёта;
- Соблюдены ли требования к монтажу приборов учёта;
- Возможно ли бесконтрольное вмешательство в результаты измерений приборов учёта при эксплуатации.

Не вызовет труда сверка номеров Госреестра, установление заводских номеров приборов, а также проверка отсутствия механических повреждений, целостности пломб, наличие действующей поверки и т.д. Вероятно авторитет государственных органов в сфере метрологического надзора, выполнявших испытания для целей утверждения типа СИ, поверку и экспертизу результатов, гарантирует метрологическую надёжность используемых приборов учёта. В данном случае подвергать сомнению достоверность измерений приборов учёта - подвергать сомнению достоверность и качество работы системы государственного метрологического надзора. Оставлю данный вывод без комментариев, хотя тема достойна отдельного обсуждения. В дальнейшем будем исходить из предположения, что всё выполнено в соответствии и на должном уровне. Остановимся лишь на вопросе, который может возникнуть, по поводу идентичности конструкции приборов, предъявленных к испытаниям для целей утверждения типа СИ и используемых в «подвале». Не секрет, что в процессе производства приборов, возникает потребность в совершенствовании изделия, а зачастую и в устранении различного рода ошибок и недочётов, не выявленных на этапе сертификации. Наиболее часто изменениям подвергается встроенное программное обеспечение (ПО) приборов учёта. При этом идентификация СИ, до недавнего времени, выполнялась только по маркировке и по внешним признакам конструкции, оговоренным в описании типа СИ. Таким образом, производитель имел значительную свободу действий при внесении изменений в конструкцию выпускаемого им СИ после сертификации. Не редкостью было наблюдать за чередой обновлений версий программного обеспечения встраиваемого в СИ, без уведомления органов государственного метрологического надзора. Введение в действие ряда государственных стандартов и рекомендаций позволило качественно переломить ситуацию. На сегодняшний день при внесении существенных изменений в конструкцию СИ (изменение встроенного ПО к ним относится), метрологическими стандартами определено жёсткое требование проведения испытаний для подтверждения соответствия утверждённому типу СИ [3,4]. Нормативными документами определена необходимость аттестации ПО средств измерений в процессе сертификации для целей утверждения типа. При этом устанавливается система идентификации ПО, встраиваемого в СИ [5,6]. Указанные документы призваны обеспечить соответствие производимых средств измерения результатам ранее проведённых испытаний для целей утверждения типа СИ и, тем самым, способствовать достоверности коммерческого учёта.

Однако при внимательном прочтении указанных нормативных документов становится очевидным, что достаточный и полноценный контроль возможен только при тщательной, скрупулёзной и независимой экспертизе программного кода и сопроводительной документации квалифицированными специалистами на этапе аттестации ПО. Очевидно, что такого рода экспертиза затратна и по времени и по стоимости, а в итоге вряд ли реализуема в

большинстве случаев. В рассматриваемых нормативных документах ряд формулировок не содержат конкретных критериев в оценке свойств программного обеспечения и не определяют эффективных методик для их установления. Как следствие - заключение о соответствии требованиям нормативной документации может быть сделано субъективно, без должной и качественной проверки. К сожалению, декларация соответствия нормативным документам не является полной гарантией достоверности измерений. Сохраняется вероятность сертификации СИ со встроенным ПО, не обеспечивающим должного качества измерений. Очевидно, что в данной ситуации возможно лишь уповать на порядочность и профессионализм разработчиков и изготовителей приборов учёта.

Следующий предмет для обсуждения качества измерений приборов учёта - условия их применения. Речь в данном случае идёт о параметрах окружающей среды и контролируемой среды. Как правило, возможные ограничения указываются в эксплуатационной документации на СИ. Если такового в ней не отражено, либо информация скудна и противоречива - первый повод задуматься о качестве выполняемых измерений. Но даже если определены условия применения прибора учёта, при рассмотрении конкретных случаев использования, могут возникнуть различного рода «умные» вопросы. А какова на данный момент ионная проводимость контролируемой среды и чем бы измерить её кинематическую вязкость, а может количество различного рода примесей и газообразных включений в среде катастрофически велико. Конечно, ряд параметров воды контролируются соответствующими надзорными органами и декларируется их соответствие нормативным требованиям. Но какова объективность и достоверность уже такого рода мероприятий? Закономерен вопрос о свойствах окружающей среды на месте эксплуатации приборов учёта, в частности каковы параметры электромагнитных помех и т.д. Разумеется, наличие значительного количества влияющих факторов и отсутствие простых и доступных способов их оценки по месту эксплуатации прибора, не повышает степень доверия к результатам выполняемых им измерений, а лишь подливает «масло в огонь». Опять же, на сколько масштабны и достоверны были проведены испытания для целей утверждения конкретного типа СИ, позволяющие установить степень влияния на погрешность измерений того или иного параметра контролируемой (окружающей) среды (или их совокупности в различном сочетании)? Этот вопрос мы уже задавали. В данной связи следует также упомянуть об устоявшейся практике поверки приборов учёта в «идеальных» условиях водомерных стендов при использовании контролируемой среды с известными параметрами, да ещё и после определённой подготовки (допустим очистки) поверяемого СИ к измерениям. Разумеется, перенос результатов поверки на реальные условия эксплуатации правомочен и соответствует всем правилам, но всё таки (в контексте данной статьи), имеет все основания перейти в копилку источников для сомнений в результатах измерений.

Идём дальше. При анализе соответствия узла учёта требованиям по монтажу приборов учёта практикуется визуальный и метрический контроль. Однако не всё можно проверить и тем более измерить. Зачастую, оценить качество установки преобразователя расхода с требуемой точностью и убедиться в отсутствии смещения в проточную часть герметизирующих прокладок и т.д., как минимум задача не из простых. Таким образом, если конструкцией прибора не обеспечен способ монтажа, гарантирующий не превышение предела относительной погрешности, тогда вероятна ситуация метрологического отказа прибора учёта по месту эксплуатации. Очевидным преимуществом с рассматриваемой точки зрения обладают блочные изделия заводского исполнения (БИП и т.д.). В данном случае технологией и условиями сборки элементов конструкции блочного изделия, производителем гарантируется соответствие требованиям монтажа приборов учёта.

Последний, самый сложный и обсуждаемый в последнее время вопрос, увязанный с темой достоверности измерений - возможность несанкционированного вмешательства при эксплуатации прибора учёта в его метрологически значимые настройки. При обеспечении

техническими средствами такого рода вмешательства, вероятны искажения результатов измерений прибора учёта. Попробуем разобраться в возможных технологиях указанных манипуляций.

Опять же рассмотрим наиболее показательный вариант с преобразователями расхода. Условно данную категорию приборов учёта можно разделить на механические водосчётчики и приборы с использованием электронных преобразователей. В свою очередь, приборы с электронными преобразователями могут содержать микропроцессорные компоненты с элементами цифрового интерфейса для настройки (и таких большинство). Но так же встречаются приборы, выполненные с использованием электронных компонентов требующих лишь механического воздействия на элементы настройки (потенциометры, микропереключатели и т.д.). В последнем случае наилучшим средством защиты от вмешательства в результаты измерений - исключение всякой возможности доступа к настроечным элементам, контактными площадкам, элементам соединения и проводникам электронного преобразователя конструкцией корпуса прибора. Использование двух объёмного корпуса с несъёмной разделительной перегородкой, применяемого при производстве преобразователя расхода ВЭПС, иллюстрирует озвученное решение. Таким образом, критерий обеспечения защиты данного класса приборов учёта, очевиден - отсутствие физической возможности влияния на метрологически значимые настройки, без видимых разрушений элементов конструкции корпуса прибора и защитных пломб.

Однако вернёмся к наиболее часто встречающемуся классу преобразователей расхода - преобразователи с доступным (и более того рекомендованным для использования в процессе эксплуатации) цифровым интерфейсом. Очевидно, что наличие цифрового интерфейса - современное решение, открывающее дорогу для применения современных технологий автоматизации сбора данных. Но сам факт наличия бесконтрольного канала доступа и возможного вмешательства в настройки прибора учёта - основная причина усомниться в достоверности производимых им измерений при эксплуатации. Здесь мы вновь вынуждены констатировать, что даже соблюдение формальных требований нормативных документов не является стопроцентной гарантией достоверности измерений. Лишь разработчик и изготовитель приборов учёта до конца представляет весь спектр и многообразие возможностей созданного им прибора и способен использовать (либо рекомендовать использование ограниченному кругу доверенных лиц) «специальные», не документированные возможности прибора с целью удовлетворения неблагоприятных потребностей. Конечно, не стоит исключать при этом недосмотр и ошибки при разработке приборов учёта, но как показывает практика, подобных примеров меньшинство. Как правило, за спиной различного рода «махинаторов» видны «уши» недобросовестных производителей, заложивших «специальные» возможности в прибор учёта, для использования данного сомнительного преимущества в конкурентной борьбе.

Что можно предложить в данной ситуации для того, чтобы удостовериться в измерениях прибора учёта. Разумеется, поверка прибора учёта по месту эксплуатации - решение многих проблем, позволяющее объективно проводить оценку качества выполняемых им измерений. Однако в силу технической сложности и значительных затрат, данный подход оправдан лишь в случае квартирных счётчиков, где и нашёл весьма эффективное и масштабное применение. В подвале многоквартирного жилого дома возможно лишь косвенно оценить метрологические показатели по балансу результатов измерений приборов, входящих в состав узла учёта, либо по степени расхождения с показаниями смежных измерительных приборов. Наличие естественных различий в интересах поставщика потребляемого ресурса и его потребителя, а также всё более возрастающая цена на потребляемый ресурс, позволяют надеяться на бескомпромиссную борьбу с приборами учёта не обеспечивающими требуемого качества измерений, а самое главное с их производителями. Видимо это единственный барьер на пути «недостоверного»

коммерческого учёта. При снижении ажиотажного спроса на приборную продукцию, вызванного принятием ряда государственных решений, следует ожидать естественный процесс гармонизации в вопросах учёта потребляемых ресурсов. Вряд ли уместны будут приборы, которые является источником разногласий и конфликтов между субъектами рынка потребления энергоресурсов. Однако отечественным производителям приборов учёта не стоит уповать на естественный ход событий. В России подобного рода эволюции как минимум не стремительны. Не следует забывать и про конкурентов из-за рубежа, способных в мгновение ока подставить «дружеское плечо» в вопросах освоения новых рынков сбыта. Благо вступление России в ВТО открывает им массу возможностей для этого.

Только консолидация усилий отечественных производителей и операторов приборов учёта в части разработки отраслевых стандартов, регламентов использования приборов учёта, создании собственных отраслевых сертификационных и испытательных центров при взаимодействии с органами государственного метрологического надзора, способна обеспечить должный контроль качества измерений производимых приборов учёта.

В современной рыночной ситуации принята политика саморегулируемых отношений. Таким образом, участникам рынка волей или неволей придётся объединяться и выработать адекватные компромиссные и эффективные правила сосуществования. Начало указанному процессу уже положено. Созданы и успешно функционируют ряд некоммерческих партнёрств и объединений в отрасли. Осуществляются попытки стандартизации технических решений, направленных на повышение качества (в том числе и достоверности измерений) выпускаемой продукции. Здесь не обойтись без конфликтов интересов и затрат на адаптацию к новым условиям. Наверное, данный сценарий развития - очередной шаг к становлению цивилизованного рынка приборной продукции и услуг в сфере энергопотребления. Очевидно, что не все будут идти в ногу со временем, но в этом и задача саморегулирующихся рынков - одёргивать зарывающихся и подстёгивать отстающих. Производить надёжную, качественную, соответствующую (и не формально) действующим стандартам продукцию в честной конкурентной борьбе - единственный способ существования, кто с этим не согласен - должен стать изгоем среди «коллег по цеху».

Литература:

1. РМГ-29-99 ГСИ Метрология. Основные термины и определения.
2. Иванников Д.А, Фомичёв Е.Н. Основы метрологии и организации метрологического контроля. Учебное пособие. Нижний Новгород, Изд-во НГТУ, 2001г.
3. ГОСТ Р 8.674-2009 ГСИ. Общие требования к средствам измерений и устройствам с измерительными функциями.
4. ГОСТ Р 8.654-2009 ГСИ Требования к программному обеспечению средств измерений.
5. МИ 3286-2010 Проверка защиты программного обеспечения и определение её уровня при испытаниях средств измерений в целях утверждения типа.
6. МИ 2955-2005 Типовая методика аттестации программного обеспечения средств измерений и порядок её проведения.

Ефремов Алексей Юрьевич,
Начальник производственно-технического отдела ЗАО «ПромСервис».
ЗАО «Промсервис» г.Димитровград.
тел.: (84235) 4-55-59; доб. 111
факс: (84235) 6-10-49
E-mail: Efremov@promservis.ru