

ДОСТОВЕРНЫЙ УЧЕТ – КАК ЭТО ПОНИМАТЬ?

В последние 2-3 года появилось множество публикаций на тему о фальсификации приборного учета количества теплоты и массы теплоносителя. В данной статье не рассматриваются вопросы фальсификации данных приборного учета, которые можно трактовать как **преднамеренное** искажение данных учета, а речь идет о **достоверности** учета.

Можно считать, что учет будет достоверным только при выполнении следующих условий:

1. Средства измерения, входящие в состав узла учета и сам узел в целом метрологически надежны.
2. Средства измерения, входящие в состав узла, и сам узел учета в целом защищены от несанкционированного вмешательства, нарушающего достоверный учет.
3. Отсутствие человеческого фактора.

Рассмотрим по порядку все эти условия.

I. Метрологическая надежность СИ, входящих в состав узла учета.

Ни у кого не вызывает сомнений факт, что узел учета в целом и СИ, входящие в его состав, должны быть метрологически надежны! Однако что понимается под метрологической надежностью СИ, входящих в состав узла учета? Ответ на этот вопрос, вроде бы очевиден: «Средство измерения считается метрологически надежным, если его характеристики не выходят за пределы допускаемой погрешности в течение межповерочного интервала (МПИ)».

Однако сразу возникают дополнительные вопросы:

1. Насколько достоверна информация о длительности МПИ, приведенная в НТД на данное СИ?
2. Как изменяются метрологические характеристики СИ, входящих в состав узла учета, в процессе эксплуатации, не выходят ли они за пределы допускаемой относительной погрешности?

Для государственных органов (антимонопольные органы, ЦСМ и др.) таких вопросов не возникает. Они считают, что СИ является метрологически надежным, если оно занесено в Госреестр РФ и никакие другие факторы при этом во внимание не принимаются.

На самом деле это условие является **необходимым, но недостаточным**. Поясним это на следующих примерах. Длительность МПИ для конкретного СИ устанавливается в результате проведения испытаний для целей утверждения типа при внесении его в Госреестр РФ, как правило, **волюнтаристски**, т.е. путем, так называемых, «ускоренных» испытаний. Любому здравомыслящему человеку понятно, что нельзя установить длительность МПИ четыре-пять лет на основе «ускоренных» испытаний в течение двух-четырех недель, а иногда и того меньше. Фактическую длительность МПИ для конкретного СИ можно оценить более или менее достоверно путем статической обработки данных, полученных при поверке данного СИ после одного-четырех лет эксплуатации.

Наш опыт эксплуатации тахометрических и электромагнитных преобразователей расхода показывает, что при эксплуатации этих приборов в г. Хабаровске фактическая длительность МПИ для тахометрических преобразователей не превышает одного года (паспортный МПИ – 4-5 лет), а для электромагнитных – два года (паспортный 3-4 года). К сожалению, я не имею информацию о фактической длительности МПИ других типов преобразователей расхода, но можно предположить, что картина будет примерно такой же.

Рассмотрим теперь второй вопрос: «Как изменяются метрологические характеристики СИ, входящих в состав узла учета в процессе эксплуатации, не выходят ли они за пределы допускаемой относительной погрешности измерений?».

Как уже подчеркивалось в многочисленных публикациях, на метрологические характеристики преобразователей расхода сильное влияние оказывают различные функции влияния: температура теплоносителя, качество теплоносителя (механические и воздушные примеси), внешние воздействия (вибрация, электромагнитные поля и т.д.), которые не учитываются при проведении испытаний для целей утверждения типа. Эти функции влияния приводят к изменению метрологических характеристик данных СИ, в результате чего в процессе эксплуатации эти метрологические характеристики выходят за пределы допуска.

Чтобы этого не происходило, необходимо в процессе эксплуатации узла учета проводить профилактические мероприятия в рамках договоров на техническое обслуживание узлов учета, например, для электромагнитных расходомеров периодически очищать измерительный участок от отложений и т.д.

Необходимо признать – это является объективным фактом, что все отечественные и большинство зарубежных теплосчетчиков при эксплуатации их в российских системах теплоснабжения требуют технического обслуживания. В противном случае их метрологические характеристики существенно изменяются в процессе эксплуатации и выходят за пределы допуска через 2-3 месяца эксплуатации. Особенно это проявляется для теплосчетчиков на базе электромагнитных расходомеров, когда масса теплоносителя по обратному трубопроводу начинает превышать массу теплоносителя по подающему трубопроводу, т.е. появляется «отрицательный» водоразбор, превышающий пределы допускаемой погрешности измерения. Поэтому в инструкции по эксплуатации некоторых электромагнитных преобразователей расхода, например ПРЭМ, прямо указано, что в процессе эксплуатации их необходимо периодически демонтировать и очищать стенки измерительного канала от налета, образующегося на стенках канала в процессе эксплуатации. При этом отметим, что не указано, как часто необходимо проводить данную процедуру.

В отличие от отечественных преобразователей расхода, в некоторых преобразователях расхода зарубежных имеется внутренняя самодиагностика, которая позволяет выявлять и устранять факторы, приводящие к изменению метрологических характеристик. Так, например, у электромагнитных расходомеров фирмы «Крона» проводится самодиагностика по следующим параметрам:

- наличие газовых включений в теплоносителе;
- коррозия электродов;
- повреждение футеровки измерительного участка;
- загрязнение электродов;
- влияние внешних магнитных полей;
- короткое замыкание на электродах.

Большое количество внутренних тестов дает уверенность в том, что данное СИ даже в сложных условиях эксплуатации будет работать надежно и при этом можно быть уверенным в достоверности полученных результатов.

Объективности ради надо отметить, что зарубежные теплосчетчики с системой самодиагностики стоят в 3-5 раз дороже отечественных приборов аналогичного типа, но без самодиагностики. Однако, как известно, скупой платит дважды. Поэтому, если хочешь иметь достоверный учет, то надо приобретать дорогие и качественные средства учета, а не дешевые и, мягко говоря, некачественные средства учета.

Рассмотрим теперь более подробно второе условие.

II. Защита СИ от несанкционированного вмешательства, нарушающего достоверный учет.

Как следует из официального ответа ФГУ «Ростест-Москва» на запрос Хабаровского центра энергоресурсосбережения, при проведении испытаний СИ для целей утверждения типа, испытания на несанкционированное вмешательство в работу теплосчетчиков, тепловычислителей и преобразователей расхода не проводятся. Они не проводятся по той причине, что эти характеристики не нормируются и поэтому разработчики не предусматривают такие испытания в представляемых проектах программ для проведения испытаний для целей утверждения типа.

Поэтому большинство из эксплуатирующихся сегодня теплосчетчиков не имеют защиты от несанкционированного вмешательства в их работу. Это наглядно показали эксплуатационные испытания приборов учета тепла, эксплуатирующихся в г. Хабаровске, на предмет несанкционированного вмешательства, проведенные в апреле 2006 г. Испытания проводились комиссией в составе:

- представитель энергоснабжающей организации;
- представитель ФГУ «Хабаровский ЦСМ»;
- представитель Хабаровского межрегионального управления по технологическому и экологическому надзору.

Испытания проводились на базе Хабаровского центра энергоресурсосбережения, зарегистрированного в Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии в качестве органа по добровольной сертификации в энергоснабжении «Энергосертификация».

Испытания проводились в соответствии с Программой испытаний, утвержденной энергоснабжающей организацией и согласованной с ФГУ «Хабаровский ЦСМ» и Хабаровским межрегиональным управлением по технологическому и экологическому надзору.

Испытаниям подверглись следующие типы приборов:

1. Преобразователи расхода: ВСТ, ПРЭМ-2, ЭРСВ-410, УРЖ2КМ.
2. Тепловычислители: ВКТ-4М, ВКТ-7 (ПВ1.8, АВ1.1), СПТ 941, СПТ 961.
3. Теплосчетчики: КМ-5, SA-94/2, ВЗЛЕТ-ТСР.

По результатам испытаний составлен акт за подписью всех представителей комиссии.

В результате испытаний было установлено, что из одиннадцати рассмотренных приборов шесть (более 50%) допускают возможность несанкционированного вмешательства, что может привести к нарушению достоверного учета, а именно:

1. Преобразователи расхода: ПРЭМ-2, ЭРСВ-410, УРЖ2КМ.
2. Тепловычислители: ВКТ-4М, ВКТ-7 (ПВ1.8, АВ1.1).
3. Теплосчетчик ВЗЛЕТ-ТСР.

Рассмотрим подробнее каждый из этих приборов с точки зрения несанкционированного вмешательства.

Преобразователь расхода электромагнитный ПРЭМ-2.

Был рассмотрен конкретный прибор: заводской № 5643, дата изготовления 24.04.2002 г. На данный прибор на сегодняшний день имеется следующая НТД (взята с сайта завода-изготовителя):

- сертификат Госстандарта от 30.09.2003 г.;

- описание типа от 2002 г., в соответствии с которым данный прибор занесен в Госреестр за № 17858-02 (взамен 17858-99);

- руководство по эксплуатации РБЯК.407111.014РЭ (редакция 2) от 2003 г.

Отметим, что экспертное заключение Госэнергонадзора на данный прибор отсутствует, по крайней мере, на сайте завода-изготовителя и в перечне экспертных заключений Госэнергонадзора от 001-ТС до 305ПС (период с 15.11.02 по 25.03.04 г.).

В соответствии с п. 1.1 «Маркировка и пломбирование», преобразователь, принятый ОТК изготовителя, подлежит пломбированию. Место пломбирования – винт защитной крышки блока преобразователя. Под блоком преобразователя на печатной плате находятся джамперы, позволяющие изменять вес импульса, который может принимать одно из целых значений 0,1-1-10 л/имп или любое другое значение. В соответствии с п. 7 «Подготовки к работе», при наличии адаптера интерфейса RS232, а также пультов НП-3Т или НП-4Т, компьютера с ПО «PULTO1», **при необходимости, можно установить любое значение веса импульса в режиме «Pro» и порога чувствительности преобразователя.**

Если учесть, что ни в Руководстве по эксплуатации, ни в Методике поверки не указано место установки пломбы госповерителя (в Методике поверки указано: «При положительных результатах поверки ставится клеймо госповерителя в паспорте»), то можно считать, что с завода-изготовителя поступает «виртуальный» прибор, в лучшем случае опломбированный заводом-изготовителем, но, как правило, в большинстве случаев никем не опломбированный. Даже если прибор опломбирован заводом-изготовителем, то внедренческая организация перед началом монтажа срывает заводскую пломбу чтобы подключить внешние приборы (тепловычислитель) к преобразователю с помощью кабельных линий связи. Для подключения линий связи к преобразователю необходимо снять его верхнюю крышку, т.е. сорвать пломбу завода-изготовителя. Поэтому, как правило, пломба завода-изготовителя отсутствует и прибор полностью незащищен от несанкционированного вмешательства: можно изменять цену импульса и порог чувствительности.

Надо отметить, что в п. 11.3 отмечено: «Преобразователь, принятый в коммерческую эксплуатацию, подлежит пломбированию навесной пломбой. Место пломбирования – верхняя крышка электронного блока». Из этой записи надо понимать, что данная пломба навешивается энергоснабжающей организацией и после этого несанкционированный доступ к джамперам отсутствует. При этом энергоснабжающая организация пломбирует «виртуальный» прибор, цена импульса и порог чувствительности которого неизвестны, так как эти параметры могут быть совсем не те, что установлены в процессе поверки. Это наглядно показали результаты входного контроля преобразователей ПРЭМ в г. Хабаровске: около 80% не проходят входной контроль, однако это не является поводом для предъявления рекламаций заводу-изготовителю, так как внедренческие фирмы проводят калибровку данных приборов перед вводом их в эксплуатацию, поскольку это можно сделать, не нарушая пломбы госповерителя, которая отсутствует.

Методика пломбирования данного прибора полностью противоречит Правилам ПР50.2.006 «Порядок проведения поверки СИ», в соответствии с которыми п.1.7 следует «В целях предотвращения доступа к узлам регулировки или элементам конструкции СИ, **при наличии у СИ мест пломбирования**, на СИ устанавливаются пломбы, несущие на себе поверительные клейма».

Данную ситуацию легко изменить и привести ее в соответствие с ПР50.2.006, если **после поверки верхняя крышка электронного блока будет запломбирована навесной пломбой поверителя, а не завода-изготовителя.** Это позволит достичь достоверности учета, но создает

неудобства для внедренческих фирм, так как на монтаж необходимо будет приглашать госповерителя и в его присутствии срывать пломбу, а затем ввести линии связи в прибор и снова запломбировать преобразователь госповерителем и представителем энергоснабжающей организации. Поэтому, чтобы избежать этого, в г. Хабаровске сервисные фирмы придумывают различные способы, чтобы не вызывать госповерителя: один из вариантов - выводят из преобразователя линии связи и через клеммную коробку соединяют преобразователь с тепловычислителем (после этого госповеритель пломбирует верхнюю крышку); другой вариант - устанавливают самодельные устройства, защищающие узлы регулирования, которые пломбирует госповеритель, не пломбуя при этом верхнюю крышку электронного блока. Однако вся эта самодеятельность противоречит Закону о единстве измерений и ПР50.2.007 «Поверительные клейма», в соответствии с которыми п. 3.2 «Места установки пломб, несущих на себе поверительные клейма, их количество **определяются в каждом конкретном случае при утверждении типа СИ**». А в комментарии к п. 3.2 отмечено: «Места установки защитных пломб для каждого СИ (а в случае необходимости и для каждой модификации) будут определяться при утверждении их типа. Испытания с целью утверждения типа – это единственная процедура, которая может обеспечить конкретный выбор тех пломб, на которые необходимо наносить поверительные клейма».

В заключение вышесказанного по преобразователю ПРЭМ-2 можно отметить следующее: чтобы обеспечить достоверный учет с помощью преобразователя ПРЭМ-2, необходимо провести его пломбирование в строгом соответствии с действующими НТД, а не подстраиваться под внедренческие фирмы. Пломбируя верхнюю крышку электронного блока преобразователя пломбой госповерителя при первичной поверке на выходе из завода-изготовителя, можно обеспечить достоверный учет и уйти от несанкционированного вмешательства в работу прибора.

Расходомер-счетчик электромагнитный «ВЗЛЕТ-ЭР» исполнения ЭРСВ-410.

Был рассмотрен конкретный прибор: заводской № 560742. В паспорте на данный прибор приведен необходимый перечень эксплуатационной документации:

- руководство по эксплуатации В41.00-00.00РЭ;
- методика поверки В41.00-00.00И1;
- инструкция по монтажу В41.00-00.00ИМ.

Вместе с паспортом на данный прибор был получен комплект эксплуатационной документации в соответствии с вышеуказанным перечнем.

Прибор зарегистрирован в Госреестре РФ под № 20293-00. В декабре 2005 г. был выдан новый сертификат Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии и получен новый номер в Госреестре № 20293-05. На прибор имеется экспертное заключение Госэнергонадзора за № 277-ВС от 30.07.03, срок действия которого продлен до 30.07.2008 г. В данном заключении ничего не говорится по поводу несанкционированного вмешательства в работу данного прибора.

Исследования показали, что ни в одном из вышеперечисленных эксплуатационных документов не указано, каким образом должен быть опломбирован данный прибор госповерителем после поверки, в частности после первичной поверки при выпуске прибора в эксплуатацию с завода-изготовителя.

В методике поверки п. 9.1 указано, что положительные результаты поверки оформляются записью в паспорте с нанесением в паспорте оттиска поверительного клейма, т.е. поверитель не пломбирует сам прибор, а лишь только ставит оттиск клейма в паспорт.

В руководстве по эксплуатации п. 1.5.2 указывается: «После монтажа на объекте расходомер **может быть** опломбирован путем пломбировки двух крепежных винтов крышки измерительного блока», в п. 3.4 записано: «Перед вводом в эксплуатацию **необходимо** опломбировать расходомер и задвижки байпаса. При этом не указано, кто его должен опломбировать, но по логике, так как речь идет и о задвижках, опломбировать расходомер должна энергоснабжающая организация при вводе в эксплуатацию узла учета.

Таким образом, с завода-изготовителя поступает «виртуальный» прибор, не опломбированный ни заводом-изготовителем, ни госповерителем, хотя прибор прошел первичную поверку, и пока он не опломбирован, его метрологические характеристики можно изменять как угодно. Это сделано намеренно, так как при опломбированной верхней крышке расходомера невозможно подключить линии связи с внешними устройствами.

Тем не менее, после ремонта или при выходе метрологических характеристик за допускаемые пределы прибор должен иметь возможность калибровки и изменения его метрологических характеристик. Для этой цели должны существовать переключатели защиты от несанкционированного изменения метрологических характеристик. Очевидно, это прописано в инструкции по настройке и проверке, которая не доступна ни для поверителя, ни для энергоснабжающей организации и которая выдается заводом-изготовителем своим сервисным организациям. На сайте завода-изготовителя такая инструкция отсутствует.

Из инструкции по монтажу (Приложение В) можно понять, что роль защиты играет контактная пара J1, находящаяся под крышкой измерительного блока на плате вычислителя. Однако ни каких устройств для защиты и пломбирования пары J1 не предусмотрено и при неопломбированной верхней крышке измерительного блока к ней имеется прямой доступ. Это означает, что при неопломбированной верхней крышке измерительного блока можно изменять метрологические характеристики прибора, хотя при этом в паспорте будет стоять оттиск поверительного клейма поверителя, свидетельствующего о том, что этот прибор поверен.

Следовательно, данный расходомер, так же как и вышерассмотренный ПРЭМ не соответствует ПР.50.2.006, т.е. допускает возможность несанкционированного вмешательства.

Чтобы получить достоверный учет, необходимо в соответствии с ПР50.2.006 запломбировать навесной пломбой госповерителя верхнюю крышку измерительного блока – конструкция прибора позволяет это сделать. Т.е. с завода-изготовителя прибор должен выходить с навесной пломбой госповерителя. Пломбирование может проводиться путем пропускания проволоки через отверстие в крепежных винтах крышки измерительного блока и навешивания пломбы с клеймом поверителя. Это обеспечить защиту расходомера от несанкционированного вмешательства, но затруднит работу монтажных и сервисных фирм. Однако надо решить, что важнее: достоверный учет или удобство монтажа и обслуживания.

Расходомер жидкости ультразвуковой УРЖ2КМ.

На испытания был представлен серийный прибор, заводской № 1158. Рассматривалась НТД на данный прибор, размещенная на сайте завода-изготовителя:

- руководство по эксплуатации ТЕСС 42145Э.014РЭ;
- методика поверки ТЕСС 014.00И1, И2;
- инструкция по монтажу ТЕСС 421457.004ИМ.

Данный расходомер занесен в Госреестр под № 23363-02 и на него получено экспертное заключение Госэнергонадзора за № 258-ВС.

Как следует из руководства по эксплуатации при выходе прибора с завода-изготовителя должна пломбироваться верхняя крышка электронного блока или пломбой госповерителя или пломбой завода-изготовителя. Это защищает печатную плату, находящуюся под верхней крышкой электронного блока от несанкционированного вмешательства, но **не гарантирует защиту метрологических характеристик от несанкционированного их изменения**. Т.е. получается парадоксальная ситуация: **пломба госповерителя не защищает метрологические характеристики прибора от их несанкционированного изменения!** Остановлюсь на этом подробнее.

В соответствии с Руководством по эксплуатации п.1.2.25 «Прибор защищен от несанкционированного доступа к программируемым параметрам в виде ключевого 6-ти разрядного пароля», поэтому прибор возможно перепрограммировать на месте его эксплуатации при помощи кнопок на лицевой панели прибора при известном пароле, т.е. можно изменить номинальную статическую характеристику прибора и коэффициент коррекции, входящий в формулу измерения расхода.

В эксплуатационной документации на прибор указывается, что при выходе из завода-изготовителя по умолчанию устанавливается пароль 000000, т.е. с завода-изготовителя приходит «поверенный» прибор с известным паролем и любой желающий может изменить метрологические характеристики прибора, т.е. его перепрограммировать и сдать энергоснабжающей организации, которая с помощью пароля опломбирует «виртуальный» прибор.

В Хабаровске наблюдается еще более парадоксальная ситуация: внедренческая организация вызывает госповерителя на объект, сдаваемый в эксплуатацию, и предлагает ему «запломбировать» прибор паролем, который она сообщает поверителю. Далее этот пароль заклеивается в конвертик, приклеенный к паспорту прибора, и этот паспорт остается у монтажной организации, которая одновременно является и сервисной организацией. Налицо «секрет полишинеля»: сервисная организация, которая знает пароль, может в любое время откорректировать показания расходомера, что неоднократно и проводилось.

Я полагаю, что защита от несанкционированного вмешательства с помощью пароля – это тупиковый путь.

Во-первых, у завода-изготовителя должен быть универсальный «ключ», позволяющий снимать любой пароль (на «пожарный» случай) и где гарантия, что этот ключ будет неизвестен сервисной организации.

Во-вторых, с момента выпуска завода-изготовителя до момента ввода прибора в эксплуатацию пароль известен монтажной организации (по умолчанию это 000000) и в этот промежуток времени прибор незащищен от несанкционированного вмешательства и с ним можно делать все что угодно.

В-третьих, неясно, кто вводит пароль после сдачи прибора в эксплуатацию на коммерческий учет – может быть три варианта: госповеритель, энергоснабжающая организация, сервисная организация.

В-четвертых, не стоит особого труда «хакеру» взломать пароль.

Итак, подводя итог вышесказанному по расходомеру УРЖ2КМ, можно сказать: обеспечить достоверный учет с помощью данного прибора весьма проблематично, можно сказать даже невозможно.

Теплосчетчики «ВЗЛЕТ-ТСР» (Исполнение ТСРВ-010).

Исследовался серийный Теплосчетчик с заводским № 209395. В паспорте на данный прибор приведен перечень необходимой эксплуатационной документации:

- руководство по эксплуатации В20.00-00.00РЭ;
- методика поверки В20.00-00.00И1;
- инструкция по монтажу В20.00-00.00ИМ.

Другие эксплуатационные документы типа «Инструкции по настройке и поверке», «Руководство пользователя» в паспорте не перечислены и в свободной печати они не публикуются - они предоставляются заводом-изготовителем своим сервисным организациям. На сайте завода-изготовителя имеется информация о том, что данный прибор «Взлет ТСРВ» внесен в Госреестр под № 27010-04 (сертификат от 5.06.04) и на него имеется экспертное заключение Госэнергонадзора за № 240-ТС от 30.08.02, срок действия которого продлен до 10.11.03. Отметим, что в данном экспертном заключении ничего не говорится о защите от несанкционированного вмешательства.

Проведенные исследования показали. В соответствии с п.1.1.5.2 Руководства по эксплуатации «после поверки теплосчетчика пломбируется пластмассовая крышка, закрывающая контактные пары разрешения модифицирования юстировочных параметров». Причем в вышеперечисленных документах не указано, в каком положении должна находиться эта контактная пара: «Замкнуто» или «Разомкнуто» и кто ее должен пломбировать. По логике следует, что эту крышку должен пломбировать госповеритель, но конкретно это нигде не указано.

О том, в каком состоянии должна находиться переключатель на контактных парах, указано в п. 6.7 «Инструкции по настройке и проверке»: «Контактные пары под пластмассовой крышкой должны быть в разомкнутом состоянии». **Так как эта инструкция доступна только для служебного пользования**, то возникает вопрос: «Знает ли госповеритель, в каком состоянии он должен пломбировать эти контакты? Может случиться, что будет стоять пломба госповерителя, а контакты будут в разомкнутом состоянии и тогда при наличии пломбы госповерителя имеется возможность несанкционированного изменения юстировочных параметров.

Но поскольку в эксплуатационной документации, в том числе в методике поверки не прописано, что пластмассовую крышку должен пломбировать именно госповеритель, а никто другой, то в Хабаровск, например, часто поступали теплосчетчики с вообще неопломбированной пластмассовой крышкой.

Отметим также, что даже наличие пломбы госповерителя на пластмассовой крышке, закрывающей контактные пары разрешения модифицирования юстировочных параметров, не защищает этот прибор от несанкционированного вмешательства [1].

Как показано в [1], контактные пары находятся на печатной плате прибора, которая находится под крышкой верхнего отсека тепловычислителя и если эта крышка не запломбирована, то имеется прямой доступ к печатной плате и, следовательно, можно различными способами (см. [1]) переключить эти контакты, не нарушая пломбу.

Отметим, что в п. 1.1.5.2 Руководства по эксплуатации указано: «Крышка верхнего отсека ТВ **может** пломбироваться изготовителем для защиты от несанкционированного доступа **при транспортировке и хранении**. Допустим даже, что теплосчетчик поступил с опломбированной заводом-изготовителем крышкой верхнего отсека. Однако это нигде не указывается, и монтажная организация срывает эту пломбу без всяких для нее последствий и

далее она получает несанкционированный доступ к узлам регулировки и юстировки и, **при желании**, может использовать это обстоятельство.

В статье начальника департамента перспективного развития ЗАО «Взлет» Лисицинского Л.А. [2] указано, **что изменить архивы теплосчетчика «Взлет ТСР» невозможно никак, их можно только уничтожить!** Поэтому поставлены под сомнение отчеты о теплопотреблении, приведенные в [1], отметив, что с помощью стандартных офисных программ можно получить еще более эффективный результат, не выходя из кабинета».

Заметим, что во время испытаний специалистами Хабаровского центра энергоресурсосбережения было показано, как можно изменить не только метрологические характеристики теплосчетчика «Взлет ТСР», но и его архивные данные, не нарушая при этом пломбу госповерителя. Это было сделано с помощью специальной программы, разработанной специалистами ХЦЭС с использованием протокола обмена, приведенного в документе «Протоколы обмена приборов фирмы «Взлет». Руководство пользователя, СПб., 2000 г.», который был найден в Интернете. Это обстоятельство зафиксировано в Акте о проведении испытаний.

Объективности ради отметим, что испытывался теплосчетчик «Взлет ТСР» исполнения ТСРВ-010. В настоящее время, как следует из информации, размещенной на сайте завода-изготовителя, в Госреестр РФ занесен теплосчетчик «Взлет ТСРМ» под № 27011-04 и на него получено экспертное заключение Госэнергонадзора за № 317-ТС, в котором отмечено, что данный прибор защищен от несанкционированного вмешательства. Поскольку испытания такого прибора в Хабаровске не проводились, то возможно в данном приборе и предусмотрены какие-то меры, защищающие прибор от несанкционированного вмешательства. Однако отметим, что в эксплуатационной документации на «Взлет ТСРМ», размещенной на сайте завода-изготовителя, никаких изменений в пломбировании прибора по сравнению с аналогичными документами на «Взлет-ТСРВ» не наблюдается.

Возвращаясь к теплосчетчику «Взлет ТСРВ» в заключение могу сказать следующее. Эксплуатационная документация данного прибора должна быть приведена в соответствие с действующими НТД, в частности с ПР50.2.006. После первичной поверки при выпуске прибора в эксплуатацию крышка верхнего отсека ТВ должна быть опломбирована пломбой госповерителя. Только в этом случае прибор будет защищен от несанкционированного вмешательства в его работу и будет обеспечен достоверный учет.

Тепловычислитель ВКТ-4М.

На испытание был представлен серийный тепловычислитель с заводским № 7920 исполнения 3.2. На него была представлена следующая документация:

- сертификат Госстандарта и описание типа к нему от 30.09.2003, из которого следует, что данный прибор занесен в Госреестр под № 20017-00;
- руководство по эксплуатации вычислителя теплоты ВКТ-4М РБЯК.400880.026РЭ-ЛУ;
- руководство по эксплуатации теплосчетчика ТСК4М РБЯК.400880.027.РЭ;
- описание типа на теплосчетчик ТСК4М, из которого следует, что данный теплосчетчик внесен в Госреестр РФ под № 20016-01, взамен № 20016-00;
- экспертное заключение Госэнергонадзора № 166-ТС на теплосчетчик ТСК4М от 08.06.2000 г. продлено 26.06.2001 г.

Отметим, что экспертное заключение Госэнергонадзора на тепловычислитель ВКТ-4М отсутствует. По умолчанию понимается, что на данный прибор распространяется экспертное заключение Госэнергонадзора на теплосчетчик ТСК4М, в котором кстати нет упоминания о ВКТ-4М. Однако сразу возникает вопрос: «Почему имеются сертификаты Госстандарта на ВКТ-4М и на ТСК4М, а экспертное заключение Госстандарта имеется только на ТСК4М?»

В экспертном заключении Госэнергонадзора не указано, что ТСК4М имеет защиту от несанкционированного вмешательства, однако при этом указано: «Теплосчетчик ТСК4М удовлетворяет требованиям нормативных документов», т.е. Правилам учета тепловой энергии и теплоносителя. Однако, как будет показано ниже, данный теплосчетчик не соответствует п. 5.1.5 Правил учета.

В этом же экспертном заключении отмечено, что теплосчетчик ТСК4М может применяться на коммерческих узлах учета тепловой энергии и теплоносителя у потребителей теплоты в **открытых и закрытых** системах теплоснабжения, а в описании типа, за подписью зам. директора ВНИИМ им. Д.И. Менделеева В.С. Александровым 1.06.2001 г. указано п. 2: «Теплосчетчики обеспечивают измерение количества тепловой энергии в соответствии с уравнением $Q = M(h_1 - h_2)$ ». Из этого следует, что теплосчетчик ТСК4М может применяться только в **закрытых** системах теплоснабжения, т.е. налицо явное противоречие между этими двумя документами.

В Руководстве по эксплуатации на ВКТ-4М указано:

П.8.2: «Вычислители, принятые ОТК изготовителя, пломбируются путем нанесения оттиска клейма ОТК на пломбирочную мастику. Место пломбирования крепежный винт платы микропроцессора, находящийся под верхней крышкой тепловычислителя». Данная **пломба защищает плату микропроцессора от несанкционированного доступа**.

П. 8.3: «На вычислители, прошедшие поверку, наносится оттиск поверительного клейма. **Место нанесения клейма – защитный шильдик платы микропроцессора** (см. рис. 1)». Однако, как видно из рисунков, при данной методике пломбирования имеется доступ к джамперу J1 (редактирование), так как он не защищен защитным шильдиком. Поэтому даже при наличии клейма госповерителя можно войти в режим редактирования и изменить метрологические характеристики прибора.

П. 8.4: «Вычислители с целью защиты от несанкционированного вмешательства в их работу путем изменения их настройки, подлежат пломбированию представителем теплоснабжающей организации. Пломбирование осуществляется путем пропускания проволоки через отверстия чашек двух винтов лицевой панели с установкой навесной пломбы». Только в этом случае после опломбирования вычислителя энергоснабжающей организацией – это происходит, как правило, при вводе узла учета в эксплуатацию, он становится защищенным от несанкционированного вмешательства.

Следовательно, в момент между выходом прибора с завода-изготовителя и до момента его ввода в эксплуатацию прибор незащищен от несанкционированного вмешательства в его работу.

В заключение отметим: тепловычислитель ВКТ-4М будет защищен от несанкционированного вмешательства, т.е. будет обеспечивать достоверный учет только в случае, если с завода-изготовителя он будет выходить с пломбой госповерителя, защищающей верхнюю крышку вычислителя.

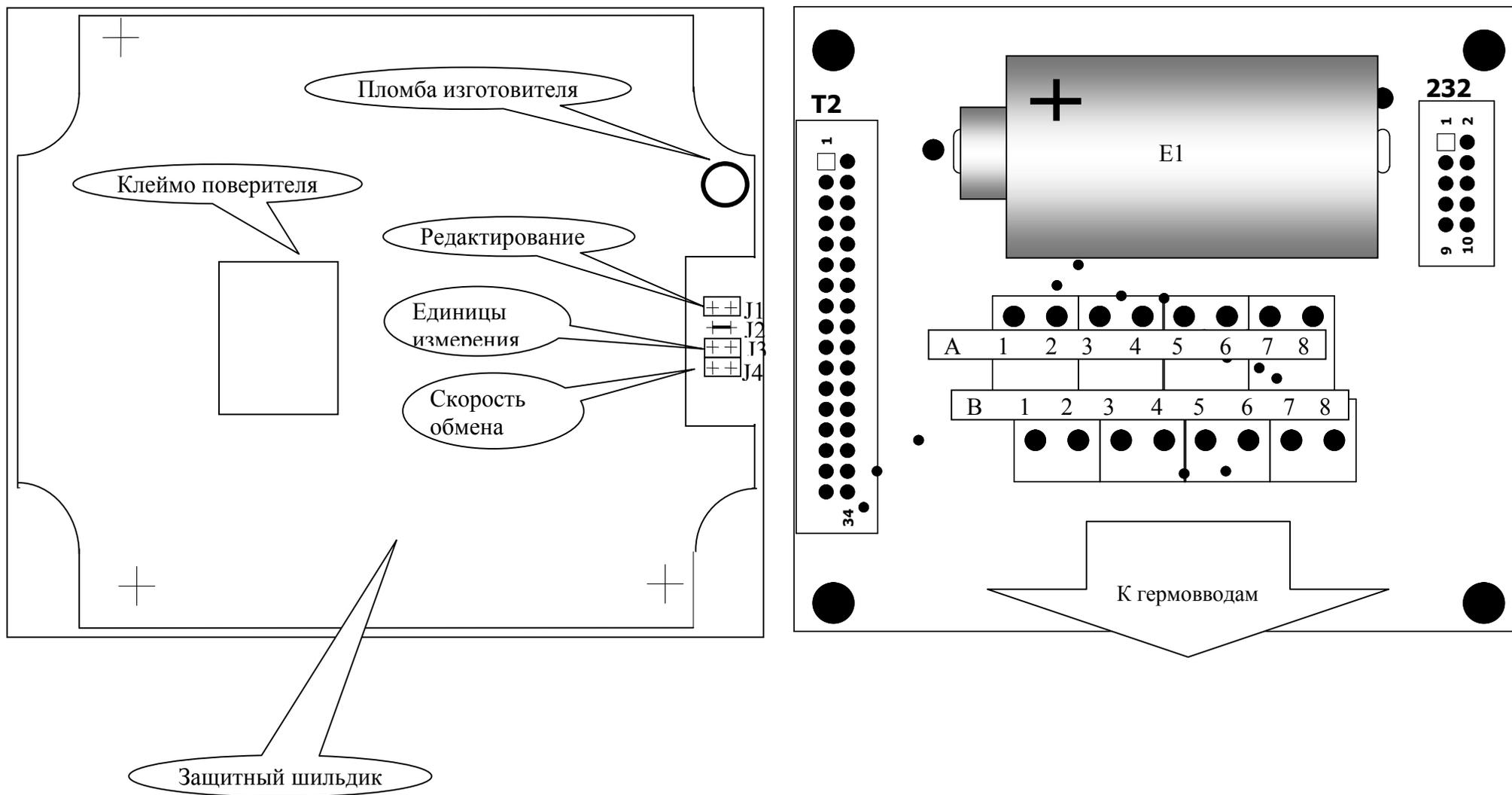


Рис.1. Расположение элементов присоединения и коммутации (верхняя крышка вычислителя откинута) вычислителя количества теплоты ВКТ-4М.

Тепловычислитель ВКТ-7.

На испытания был представлен серийный тепловычислитель ВКТ-7 заводской № 00462 версия ПВ1.8; АВ1.1 и следующая документация:

1. Руководство по эксплуатации тепловычислителя **ВКТ-7** редакция 3 от 2002 г., актуальное для версии ПВ1.8.
2. Сертификат Госстандарта за № 15910 от 30.09.2003 г. на тепловычислитель ВКТ-7 и описание типа к нему от 2002 г., из которого следует, что данный прибор занесен в Госреестр РФ под № **23195-02**.
3. Сертификат Госстандарта № 15911 от 30.09.2003 на теплосчетчик **ТСК-7** и описание типа к нему от 2002 г., из которых следует, что данный теплосчетчик занесен в Госреестр РФ под № **23194-02**.
4. Руководство по эксплуатации на теплосчетчик ТСК7 РБЯК.400880.037РЭ от 2002 г.
5. Экспертное заключение Госэнергонадзора № 245-ТС от 05.09.02, продленное 23.10.03.
6. Сертификат Госстандарта № 17204 от 05.04.2004 на теплосчетчик ТСК6 и описание типа к нему от 10.02.2004 г., из которых следует, что теплосчетчик занесен в Госреестр под № 26641-04.
7. Руководство по эксплуатации на теплосчетчик ТСК6 РБЯК.400880.045РЭ от 2004 г., редакция 1.
8. Экспертное заключение Госэнергонадзора № 208-ТС от 21.04.2004 г.
9. Руководство по эксплуатации на тепловычислитель ВКТ-7 РБЯК.400880.036РЭ от 2004 г., редакция 4.1, актуальные для программной версии не ниже (ПВ+1.9) и аппаратной не менее 3Х.
10. Руководство по эксплуатации на тепловычислитель ВКТ-7 РБЯК.400880.036РЭ от 19.01.2006 г., редакция 4.3, актуальное для программной версии не ниже (ПВ+1,9) и аппаратной не менее 3Х.
11. Сертификат Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии за № 21953 от 16.03.2006 г. и описание типа к нему от 02.2006, из которых следует, что ВКТ-7 внесен в Госреестр РФ под № 23195-06 взамен № 23195-02.

Анализ представленных документов показал следующее:

1. Отсутствует экспертное заключение Госэнергонадзора на тепловычислитель ВКТ-7. По умолчанию можно понять, что экспертное заключение Госэнергонадзора № 245-ТС на теплосчетчик ТСК7 распространяется и на тепловычислитель ВКТ-7 для версий ПВ1.8 (редакция 3 РЭ). Однако, по логике, его нельзя распространять на версии ПВ+1.9 и АВ не менее 3Х, (описанные в Руководстве по эксплуатации редакция 4.1 и 4.3 от 2004 г.), так как эти версии появились позже выдачи заключения ТС-245. Непонятно также, почему имеется два сертификата Госстандарта: на ВКТ-7 и ТСК7, а экспертное заключение Госэнергонадзора имеется только на теплосчетчик ТСК7.

2. Ни в одном из РЭ не описано что собой представляет программная версия (ПВ) и аппаратная версия (АВ). Также ни в паспорте прибора, ни на нем самом не указаны номера версий, хотя в тепловычислителе ВКТ-4 номер исполнения был указан на задней крышке прибора. Номера версий вычислителя находятся в памяти тепловычислителя и выводятся на табло с помощью клавиш лицевой панели, что не совсем удобно. По этому вопросу на запрос фирмы «Теплотерм» (г. Хабаровск) от гл. конструктора ВКТ-7 Чернова Я.М. был получен интересный ответ. Прочитав этот ответ:

«Аппаратная версия характерна для конкретного вычислителя, т.е. отражает его аппаратные возможности и ни каким образом не связана с основными измерительными

каналами, от которых зависят результаты измерений и погрешности. Замена аппаратной версии возможна только путем модификации вычислителя, связанной с заменой печатной платы (фактически с ремонтом), что сопряжено с нарушением клейма поверителя.

Программная версия вычислителя определяет его функциональные возможности, не связанные с характеристиками, определяющими коммерческое назначение прибора (алгоритмами вычислений плотности, энтальпии, тепловой энергии и т.п.). Иными словами, версия программного обеспечения не влияет на результаты и погрешности измерений. Модификация программной версии вызвана расширением сервисных функций приборов, обеспечивающих виды связи с внешними устройствами.

В соответствии с вышесказанным, указания в паспорте сведений о версиях не несет информацию, которую можно рассматривать с точки зрения коммерческих расчетов между покупателем и продавцом тепла».

Далее в письме указано, что в п. 7.1 Правил учета нет указаний о необходимости регистрации сведений о программной/аппаратной версии приборов учета, как в их эксплуатационной документации, так и в документации узла учета в целом.

По логике главного конструктора, раз в Правилах учета ничего не говорится ни о каких версиях и модификациях, то можно один раз выпустить в эксплуатацию прибор, например, под аббревиатурой ВКТ-Х и затем в течение 5 лет (пока действует сертификат Госстандарта), вносить в него различные изменения под видом программной или аппаратной версии (при этом не описывая эти изменения, а изменяя только номера версий). А затем далее можно продлить срок действия НТД на прибор с аббревиатурой ВКТ-Х и продолжать изменять его версии и модификации.

Причем еще раз подчеркиваю, что, так как версии нигде не описаны, никто, кроме завода-изготовителя, не знает, какие алгоритмы защиты в прибор с аббревиатурой ВКТ-Х, выпущенный, например, через два года после внесения его в Госреестр.

По такой накатанной дорожке и пошли разработчики тепловычислителя ВКТ-7. Поясню это более подробно. В 2004 г. (прибор был внесен в Госреестр в 2002 г.) появились новые модификации тепловычислителей ВКТ-7, в которых коренным образом поменялась схема пломбирования (рис. 2, 3) приборов госповерителем. При этом изменения не были внесены ни в описание типа, ни в экспертное заключение Госэнергонадзора, хотя произошли конструктивные изменения: в новой модификации прибора (рис.3) появилось две кнопки – «Переключатель защиты» и «Защита доступа к калибровке», а в предыдущей модификации (рис. 2) имелась только одна кнопка «Установка защиты».

Хотя на запрос ХЦЭС в ФГУ «Ростест-Москва» по поводу пломбирования приборов учета поверительными клеймами был получен официальный ответ за № 442/014-8 от 28.02.2006 г. Цитирую: «В случае внесения изготовителем изменений в места пломбирования должны быть также **внесены изменения в эксплуатационные документы и проведены испытания на соответствие утвержденному типу СИ в установленном порядке**». Изменения в эксплуатационные документы внесены (РЭ в редакции 4.1 и 4.3), но испытаний на соответствие утвержденному типу, по моим сведениям, никто не проводил, так как появилось бы новое описание типа и новый сертификат Госстандарта.

Изменения в эксплуатационную документацию были внесены в 2004 г., а новое описание типа и сертификат Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии появились только в феврале-марте 2006 г. и, кстати, до сих пор не «вывешены» на сайт завода-изготовителя.

Заметим, что экспертное заключение Госэнергонадзора ни на старую модель, ни на новую модификацию ВКТ-7 отсутствует.

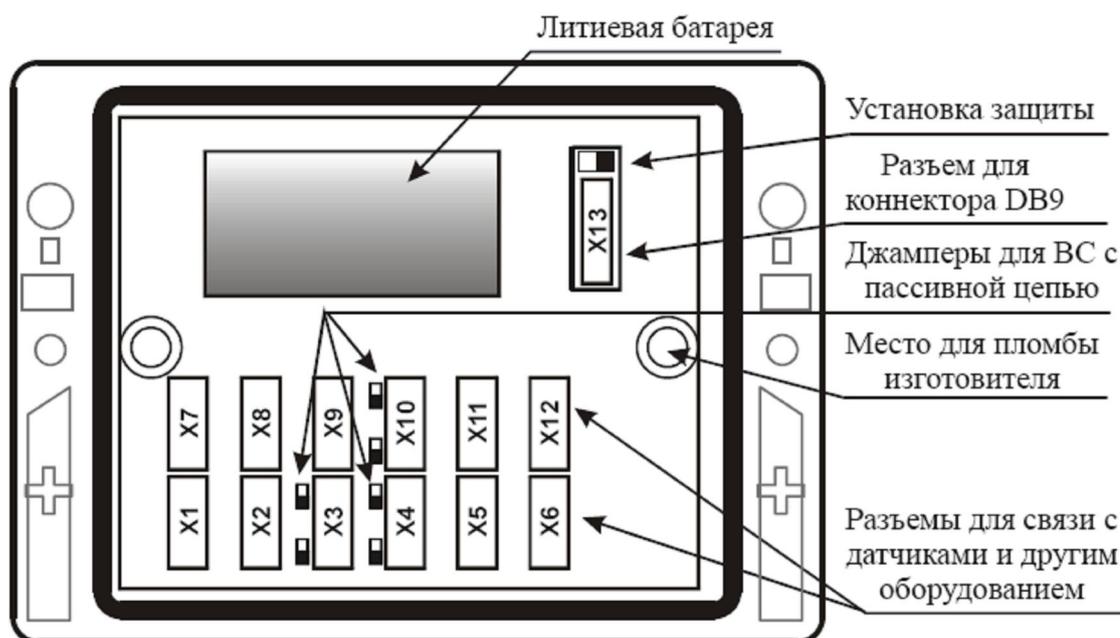


Рис. 2. Вид снизу на снятую крышку ВКТ-7 (РЭ ред. 3).

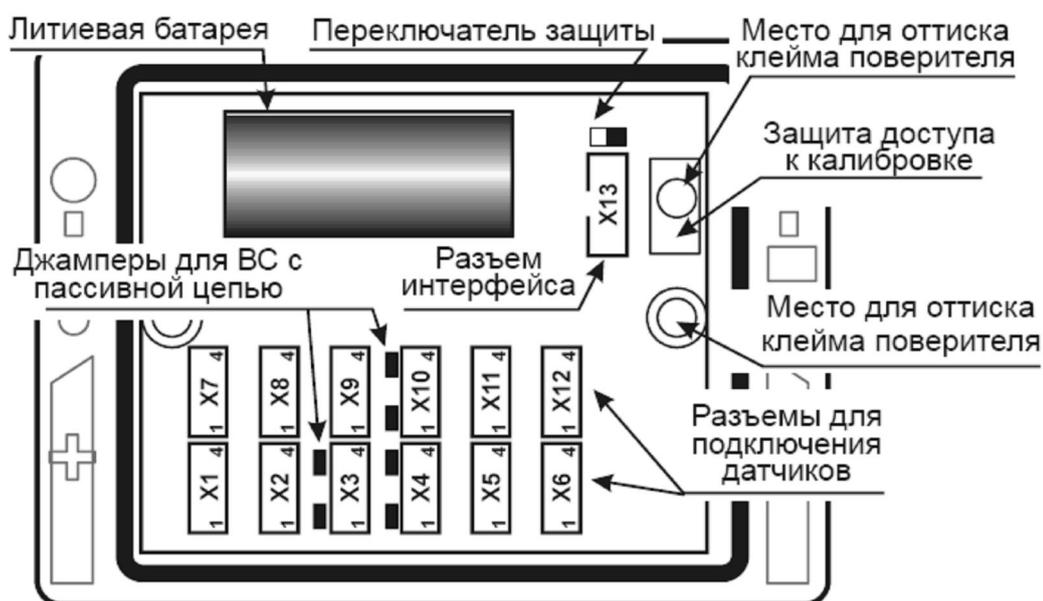


Рис. 3. Вид снизу на снятую крышку ВКТ-7 (РЭ, ред. 4.1, 4.3).

3. Отметим также непоследовательность в НТД на тепловычислитель ВКТ-7 и теплосчетчики ТСК7 и ТСК6. Не ясно, почему сначала появился теплосчетчик ТСК6, а затем ТСК7 (см. документы выше). Непонятна также чехарда с РЭ: редакция 3 (где 1 и 2), редакция 4.1, 4.3 (где 4.2), а также почему в Госреестр РФ теплосчетчик ТСК7, в состав которого входит тепловычислитель ВКТ-7, занесен под № 23194-02, а тепловычислитель ВКТ-7 под № 23195-02.

Теперь более детально поговорим об испытании конкретного тепловычислителя ВКТ-7, программная версия П1.8 и аппаратная версия А1.1. Как видно из рис. 2, на задней крышке тепловычислителя находится выключатель защиты от несанкционированного доступа к настроечным параметрам, который не защищен клеймом госповерителя. Здесь имеется только место для пломбы завода-изготовителя, с помощью которой можно закрыть доступ к печатной плате.

Согласно методике поверки тепловычислителя, в случае положительных результатов поверки, госповеритель делает запись в паспорте на прибор или выдает «Свидетельство о поверке». Также из п. 3.1 РЭ (редакция 3) следует: «Тепловычислитель ВКТ-7 подлежит пломбированию после ввода в эксплуатацию, для этого на основании корпуса имеются два ушка». Таким образом, данная модель тепловычислителя ВКТ-7 допускает несанкционированный доступ к узлам регулирования и настройки с момента выхода с завода-изготовителя и до момента сдачи в эксплуатацию.

Отметим также, что в экспертном заключении Госэнергонадзора № 245-ТС на теплосчетчики ТСК7 отмечено, что **теплосчетчик ТСК7** соответствует требованиям нормативных документов Госэнергонадзора, т.е. Правилам учета и, в частности, п. 5.1.5.

В кратких технических данных теплосчетчика (Приложение к заключению № 245-ТС), за подписью ген. директора НПФ «Теплоком» Недзвецким В.К., указано, что теплосчетчик ТСК7 имеет защиту от несанкционированного вмешательства. В этом же приложении приведен 41 тип преобразователей расхода, которые изготавливаются различными заводами-изготовителями и которые могут применяться в составе теплосчетчика ТСК7. Сразу возникает вопрос: «Как может утверждать ген. директор НПФ «Теплоком», что все эти преобразователи имеют защиту от несанкционированного вмешательства?», тем более, что в данном перечне имеются преобразователи расхода ПРЭМ-2М, ЭРСВ «ВЗЛЕТ ЭР», УРЖК2, которые не защищены от несанкционированного вмешательства (см. данную статью). Очевидно, что в заключении № 245-ТС подразумевалось, что речь идет о тепловычислителе ВКТ-7, хотя в этом заключении ВКТ-7 даже не упоминается. Поэтому можно предположить, что вместо тепловычислителя ВКТ-7 в теплосчетчике ТСК7 можно смело использовать любой другой тепловычислитель семейства ВКТ или СПТ. Таким образом, можно считать, что на тепловычислитель ВКТ-7 экспертное заключение № 245-ТС на теплосчетчик ТСК7 не распространяется.

Анализируя вышеизложенное, можно отметить, что обеспечить достоверный учет с помощью тепловычислителя ВКТ-7 возможно только в одном случае: запломбировав крышку вычислителя навесной пломбой госповерителя, что полностью защитит прибор от несанкционированного вмешательства, и будет соответствовать ПР50.2.006.

Объективности ради отметим, что в последних модификациях тепловычислителя ВКТ-7 (см. РЭ ред. 4.1 и 4.3) вопрос защиты от несанкционированного вмешательства как будто бы решен (см. рис. 3 данной статьи), но так как в мои руки еще не попало ни одной модели ВКТ-7, где был бы реализован данный метод пломбирования, то я не могу утверждать, что в данном случае несанкционированное вмешательство невозможно. Опять же в последней версии руководства по эксплуатации, редакция 4.3, указано, что защита калибровочных коэффициентов имеется **только для аппаратной версии не менее 5.1**, хотя в данной редакции РЭ указано, что она распространяется на все аппаратные версии не менее 3Х.

Как было отмечено выше, на тепловычислитель ВКТ-7 получен сертификат Федерального агентства по техническому регулированию за № 21953 от 16.03.2006 г. и внесены изменения в Госреестр: вычислитель ВКТ-7 зарегистрирован под № 23195-06 взамен № 23195-02. Логично предположить, что на новый тепловычислитель старое заключение

Госэнергонадзора № 245-ТС на теплосчетчик ТСК7 и заключение № 308-ТС на теплосчетчик ТСК6 не распространяется. Поэтому, по-моему мнению, следует получить новое экспертное заключение Госэнергонадзора именно на ВКТ-7.

Кстати, в экспертном заключении № 308ТС от 21.04.2004 г. на теплосчетчики ТСК6 тип тепловычислителя также не оговаривается, а из описания типа № 26641-04 (приложение к сертификату Госстандарта № 17204 от 05.04.2004) следует, что в состав теплосчетчика ТСК6 входит тепловычислитель ВКТ-7, который внесен в Госреестр за № 23195-02. Таким образом, еще раз подчеркиваю, что на ВКТ-7, который занесен в Госреестр РФ под № 23195-06, экспертное заключение Госэнергонадзора отсутствует и в соответствии с Правилами учета данный прибор не может использоваться для коммерческих расчетов за потребленное тепло и массу теплоносителя.

III. Отсутствие человеческого фактора.

Можно смело утверждать, что все приборы учета допускают несанкционированное вмешательство в их работу, если имеется соответствующее программное обеспечение. Доступ к этому программному обеспечению должны иметь только разработчики данного прибора и не должны иметь никакие другие лица, даже если они являются партнерами, дистрибьюторами, сервисными центрами и т.д. завода-изготовителя. Поэтому, чтобы учет был достоверным и объективным, это программное обеспечение должно быть надежно защищено и не должно попасть в чужие руки.

Однако, как показано выше, есть приборы учета, которые позволяют осуществить несанкционированный доступ к метрологическим характеристикам без использования специального программного обеспечения. В этом случае человеческий фактор играет очень важную роль: можно воспользоваться этим обстоятельством и откорректировать результаты учета в нужную сторону, а можно оставить все как есть. Очень часто возникают случаи, когда субъект вынужден корректировать результаты учета не для того, чтобы извлечь из этого материальную выгоду, а для того, чтобы исключить споры с энергоснабжающей организацией, например, когда масса теплоносителя по «обратке» превышает массу теплоносителя по «подаче» даже на величину, находящуюся в пределах метрологического допуска.

Здесь не рассматриваются случаи преднамеренного искажения (фальсификации) данных учета и тепло- и массопотреблении, связанных с человеческим фактором. Они подробно описаны в книге [3].

В заключение данной статьи можно отметить следующее:

1. В программы испытаний приборов учета тепла и массы теплоносителя для целей утверждения типа необходимо включать эксплуатационные испытания на возможность несанкционированного вмешательства в их метрологические характеристики.

2. В описании типа на конкретный прибор должны быть указаны места установки поверительных клейм и пломб, чтобы полностью исключить несанкционированный доступ к метрологическим характеристикам.

3. В экспертном заключении Госэнергонадзора необходимо не просто констатировать факт имеет или не имеет данное средство учета защиту от несанкционированного вмешательства, а указать, в каждом конкретном случае, каким образом защищен прибор от несанкционированного вмешательства и соответствует ли эта защита нормативным документам Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (бывший Госстандарт),

в частности, правилам ПР50.2.006 «Порядок проведения поверки СИ» и ПР50.2.007 «Поверительные клейма».

4. Все эксплуатирующиеся приборы учета тепла и массы теплоносителя перед очередным отопительным сезоном должны быть опломбированы в соответствии с ПР50.2.006 и 50.2.007, чтобы исключить несанкционированное вмешательство в их работу, нарушающее достоверный учет. Методика пломбирования может быть разработана энергоснабжающей организацией и согласована с территориальным ЦСМ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Канев С.Н., Глухов А.П., Старовойтов А.А. Фальсификация приборного учета с помощью микропроцессорных устройств//Коммерческий учет энергоносителей. Материалы 19-й Международной научно-практической конференции – СПб. Борей-Арт, 2004.
2. Лисицинский Л.А. Мифы и легенды о фальсификациях в приборном учете тепловой энергии. Главный метролог, № 3, 2005.
3. Канев С.Н. Учет количества теплоты и массы теплоносителя в водяных системах теплоснабжения. Хабаровск, 2005.

Автор: Канев Сергей Николаевич, к.т.н., доцент, генеральный директор Хабаровского центра энергоресурсосбережения.