

ТЕПЛОСЧЕТЧИКИ: МИФЫ И РЕАЛЬНОСТЬ

В последнее время все чаще начали появляться публикации о несоответствии фактических и паспортных характеристик теплосчетчиков (диапазон измерения расхода, минимальный измеряемый расход теплоносителя, межповерочный интервал и т.д.) [1–4], о влиянии внешних факторов (температура и качество теплоносителя, отложение осадков на электродах и внутренней поверхности измерительного участка и т.д.) на метрологические характеристики теплосчетчиков в процессе их эксплуатации [5–8], о фальсификации приборного учета при использовании теплосчетчиков [9–12].

На сегодняшний день практически отсутствуют публикации о надежности теплосчетчиков (как механической, так и метрологической), подкрепленные достоверными статистическими данными. Это вполне объяснимо, так как ни фирмы-изготовители, ни потребители не заинтересованы в опубликовании достоверных статистических данных о надежности теплосчетчиков, потому что их надежность оставляет желать лучшего.

При этом ни одна из контролирующих организаций (Госстандарт и Госэнергонадзор) не занимается сегодня ни вопросами надежности теплосчетчиков, ни вопросами защищенности информации, хранящейся в памяти теплосчетчиков, от несанкционированного доступа к этой памяти.

По мнению авторов данной статьи, занимающихся вопросами надежности теплосчетчиков и достоверности результатов измерений около 10 лет, надежность используемых в России теплосчетчиков не превышает 50 % (по данным других исследователей [1,3] она составляет от 15 до 60 %), а межповерочный интервал в 3-4 года – это миф, придуманный фирмами-изготовителями и узаконенный Госстандартом. В нашем понимании под надежностью понимается механическая и метрологическая надежность в течение межповерочного интервала.

По данным фирмы-изготовителя «Теплоком» [13], вероятность безотказной работы их теплосчетчиков за год (это можно квалифицировать как надежность), составляет 95-97 %. Однако в [13] отсутствует информация об общем количестве оттестированных теплосчетчиков, а также речь идет, вероятно, только о тех теплосчетчиках, которые находятся на обслуживании в фирме Теплоком в пределах г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области. В [13] также отсутствуют статистические данные о количестве теплосчетчиков, метрологические

характеристики которых вышли из допустимых пределов после окончания межповерочного интервала.

По мнению авторов данной статьи, маловероятно, что фирма Теплоком имеет достоверные статистические данные из других регионов, в которых установлены теплосчетчики данной фирмы, о надежности их работы в процессе эксплуатации и об изменении их метрологических характеристик по окончании межповерочного интервала.

Как следует из [13], средняя наработка на отказ для приборов фирмы Теплоком составляет от 160 до 600 тысяч часов, т.е. от 20 до 70 лет! Оставим это на совести авторов!

В [14] приведены данные об изменении метрологических характеристик 400 электромагнитных теплосчетчиков SKM-1 после двух лет эксплуатации. Из этих данных следует, что только у 3 % исследованных теплосчетчиков погрешность измерения расхода превысила 2 %, т.е. надежность данных теплосчетчиков составляет 97 % ! При этом средняя погрешность для всех приборов составляет 0,05 %! Фантастика! Но оставим это на совести авторов.

Из всего вышеизложенного следует, что на Российском рынке сегодня отсутствуют абсолютно надежные теплосчетчики, фактические характеристики которых соответствуют паспортным, и межповерочный интервал которых превышает 1-2 года.

Поэтому сегодня остро встает вопрос: «Как из множества «плохих» теплосчетчиков выбрать лучший, требующий минимального сервисного обслуживания?». И поэтому внедренческо-сервисные организации сегодня волнует вопрос не о цене теплосчетчика, а о его надежности, а энергоснабжающие организации – вопрос о достоверности данных, хранящихся в памяти теплосчетчика, и о возможности несанкционированного доступа к этим данным с целью их «корректировки».

Авторы этой статьи решили еще раз вернуться к этим вопросам и с этой целью в 2003 г. в Хабаровском центре энергоресурсосбережения были проведены экспериментальные исследования четырех теплосчетчиков на базе электромагнитных расходомеров и их отдельных блоков, результаты которых приводятся ниже.

Чтобы не «обижать» фирмы-изготовители, не будем указывать конкретные типы теплосчетчиков, а условно назовем их изделия № 1, 2, 3, 4. Отметим, что изделия № 1-3 являются единым теплосчетчиком, а изделие № 4 – составным или комбинированным.

Вначале на проливочной установке Хабаровского центра энергоресурсосбережения был проведен входной контроль двух серийных теплосчетчиков различных типов, а именно: изделие № 1 ($d_y=50$ мм), изделие № 2 ($d_y=65$ мм). Входной контроль проводился в три этапа: первый – непосредственно после установки расходомеров на стенде; второй – через сутки и третий – через трое суток после установки расходомеров на проливочном стенде. Причем

необходимо отметить, что в течение всех трех суток расходомеры были заполнены водой. Поверка проводилась в строгом соответствии с методикой поверки данного изделия.

Результаты входного контроля приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Результаты поверки расходомера № 1, входящего в состав изделия № 1.

Дата	Режим	Поверочный расход, м ³ /ч	Расход при поверке, м ³ /ч	Относительная погрешность измерения расхода, %	Допустимая погрешность измерения расхода, %	Оценка
29.10.03	минимальный	1,79	1,89	-2,74	2	-
	переходный	3,58	3,71	-1,34	1	-
	номинальный	35,8	36,4	-0,4	1	+
30.10.03	минимальный	1,79	1,88	-2,09	2	-
	переходный	3,58	3,82	-1,43	1	-
	номинальный	35,8	36,9	0,05	1	+
02.11.03	минимальный	1,79	1,88	-2,31	2	-
	переходный	3,58	3,81	-1,46	1	-
	номинальный	35,8	37,8	0,11	1	+

Заключение. Прибор не пригоден к эксплуатации.

Таблица 2.

Результаты поверки расходомера № 2, входящего в состав изделия № 1.

Дата	Режим	Поверочный расход, м ³ /ч	Расход при поверке, м ³ /ч	Относительная погрешность измерения расхода, %	Допустимая погрешность измерения расхода, %	Оценка
29.10.03	минимальный	1,79	1,89	-5,16	2	-
	переходный	3,58	3,71	-3,58	1	-
	номинальный	35,8	36,2	-0,48	1	+
30.10.03	минимальный	1,79	1,88	-4,71	2	-
	переходный	3,58	3,82	-3,13	1	-
	номинальный	35,8	36,9	-0,64	1	+
02.11.03	минимальный	1,79	1,88	-4,82	2	-
	переходный	3,58	3,81	-3,16	1	-
	номинальный	35,8	37,7	-0,58	1	+

Заключение. Прибор не пригоден к эксплуатации.

Таблица 3.

Результаты поверки расходомера № 1, входящего в состав изделия № 2.

Дата	Режим: G/G _{max} , %	Расход при поверке, м ³ /ч	Относительная погрешность измерения расхода, %	Допустимая погрешность измерения расхода, %	Оценка
17.10.03	5	3,06	-0,71	1	+
	50	30,3	0,47	1	+
	90	56,4	0,56	0,5	-
18.10.03	5	3,01	-0,71	1	+
	50	29,98	0,68	1	+
	90	55,8	0,39	0,5	+
21.10.03	5	2,99	-0,7	1	+
	50	30,02	0,5	1	+
	90	55,86	0,51	0,5	-

Заключение. Прибор не пригоден к эксплуатации.

Таблица 4.

Результаты поверки расходомера № 2, входящего в состав изделия № 2.

Дата	Режим: G/G _{max} , %	Расход при поверке, м ³ /ч	Относительная погрешность измерения расхода, %	Допустимая погрешность измерения расхода, %	Оценка
17.10.03	5	3,06	-0,89	1	+
	50	30,2	0,34	1	+
	90	56,4	0,62	0,5	-
18.10.03	5	3,01	-0,8	1	+
	50	29,86	0,25	1	+
	90	55,83	0,44	0,5	+
21.10.03	5	3,01	-0,99	1	+
	50	29,95	0,28	1	+
	90	55,96	0,67	0,5	-

Заключение. Прибор не пригоден к эксплуатации.

Далее были проведены работы по оценке надежности теплосчетчиков в процессе их эксплуатации. В табл. 5 приведены результаты исследований, проведенных авторами данной статьи в 2003 г.

Таблица 5.

Результаты исследований теплосчетчиков на базе электромагнитных преобразователей расхода, находящихся на сервисном обслуживании в Хабаровском центре энергоресурсосбережения в 2003 г.

Теплосчетчик	Общее количество	Кол-во отказавших приборов	Вероятность безотказной работы за год
	шт.	шт.	-
Изделие № 2	286	65	0,79
Изделие № 3	43	4	0,91

Примечание. По изделиям № 1 и 4 анализ не проводился, так как на сервисном обслуживании в Хабаровском центре энергоресурсосбережения находилось изделие № 4 – 2 шт. и изделие № 1 – 1 шт.

Все отказы по изделию № 3 условно можно разбить на следующие группы:

1. Низкое качество сборки теплосчетчиков.
2. Плохая герметичность первичных преобразователей расхода.
3. Ненадежность элементной базы.
4. Нарушение условий эксплуатации.
5. Сбой настроек и калибровки.
6. Причина не установлена.

Как видно из табл. 1-4 ни один из двух исследованных теплосчетчиков не прошел входного контроля. Однако, в отличие от изделия № 1, метрологические характеристики расходомеров, входящих в состав изделия № 2, укладываются в допустимые пределы при проливке этих расходомеров через сутки после установления их на стенде. Но при проливке этих расходомеров через трое суток после установки их на стенде метрологические характеристики этих расходомеров выходят за пределы допуска, как ни странно, на максимальном режиме проливки. Это, очевидно, связано с тем, что на этом режиме в паспорте заявлена слишком малая допустимая погрешность измерения расхода – 0,5 %. Если бы во всем диапазоне измерения расхода допустимая погрешность равнялась бы 1 %, что соответствует Правилам учета, то изделие № 2 прошло бы входной контроль.

Проведенные ранее [15] авторами испытания расходомеров других типов (ULTRAFLOW, ВЭПС, ДПК-В, ППРССТЭМ), показали, что эти расходомеры также не прошли входного контроля, а их паспортные характеристики, в частности диапазон измерений расхода и нижний диапазон измерения расхода не соответствуют фактическим.

На основании этих единичных исследований авторы данной статьи берут на себя смелость утверждать, что паспортные характеристики большинства Российских теплосчетчиков не соответствуют фактическим, а диапазон измерений расхода 1/500 и выше на практике реализовать практически не возможно из-за возникновения дополнительных неучтенных погрешностей [4].

Распределение неисправностей по типам и количеству приборов приведено в табл. 6 и 7.

Таблица 6.

Распределение неисправностей для приборов второй группы (изделие № 2).

Тип неисправности	Количество отказавших приборов, шт.
1. Низкое качество сборки	18
2. Плохая герметичность первичных преобразователей расхода, в том числе:	10
2.1. Неремонтнопригодны.	4
2.2. Ремонтнопригодны.	6
3. Ненадежность элементной базы.	18
4. Нарушение условий эксплуатации.	18
5. Сбой настроек и калибровок.	3
6. Причина не установлена.	1
Всего	68

Таблица 7.

Распределение неисправностей для приборов третьей группы (изделие № 3).

Тип неисправности	Количество отказавших приборов, шт.
1. Плохая герметичность первичных преобразователей.	1
2. Ненадежность элементной базы.	2
3. Причина не установлена.	1
Всего	4

Рассмотрим более подробно каждый из типов неисправностей.

Низкое качество сборки приборов.

Основным видом данной неисправности является заводской брак, допущенный при сборке приборов, что проявляется в плохой пайке отдельных узлов и деталей.

Ремонт заключается в исправлении заводского брака на месте путем пропайки узлов и деталей теплосчетчика.

Плохая герметичность первичных преобразователей.

Основным видом данной неисправности является попадание влаги внутрь корпуса прибора из-за негерметичности корпуса или через электродный узел первичного преобразователя. В первом случае прибор ремонтпригоден. Ремонт заключается в просушке и калибровке первичных преобразователей. Во втором случае прибор неремонтпригоден и отправляется в фирму-изготовитель.

Ненадежность элементной базы.

В данном случае неисправности возникают из-за отказа отдельных узлов и деталей, например: бракованные платы, неисправные конденсаторы, неисправные АУП, неработающие кнопки на панели, неисправный трансформатор блока питания и т.д.

Ремонт заключается в замене отдельных плат, узлов и деталей на новые или отремонтированные.

Нарушение условий эксплуатации.

В данном случае неисправности возникают из-за попадания внешних напряжений во входную цепь прибора. Это происходит из-за того, что трубопроводы системы теплоснабжения, как правило, некачественно заземлены и на них присутствует внешний потенциал. По этой причине обычно выгорает резистор во входной цепи прибора, а иногда отдельные узлы и детали.

Ремонт заключается в замене вышедших из строя узлов и деталей.

Сбой настроек и калибровок.

В прибор прошиты неправильные параметры и градуировочные коэффициенты.

Ремонт заключается в перепрошивке параметров и коэффициентов и последующей калибровке прибора.

Причина не установлена.

У одного теплосчетчика (изделие № 2) экран светится, а надписей на экране нет. Прибор не ремонтпригоден и отправлен на завод.

У другого теплосчетчика (изделие № 3) идет постоянный перезапуск прибора. Заменен Wachdog.

Проанализировав типы неисправностей (табл. 5 и 6) можно сделать следующие выводы:

1. Для приборов третьей группы (изделие № 3) все неисправности можно считать заводским браком и поэтому можно считать, что надежность приборов этой группы при эксплуатации их в 2003 г. составила около 90 %.
2. Для приборов второй группы (изделие № 2) к заводскому браку можно отнести все приборы, имеющие неисправности типов 1, 2, 3, 5, 6 (кроме типа 4), и поэтому надежность приборов этой группы при эксплуатации их в 2003 г. можно оценить примерно в 84 %.

Для сравнения в табл. 8 приведены результаты эксплуатационных исследований теплосчетчиков второй и третьей группы за 2002 г.

Таблица 8.

Теплосчетчик	Общее количество		Количество отказавших приборов		Вероятность безотказной работы	
	шт.		шт.		%	
Изделие № 2	100		14		0,86	
Изделие № 3	40		2		0,95	

Причем отметим, что все отказы теплосчетчиков, приведенные в табл. 8, возникли из-за заводского брака: низкое качество сборки и ненадежность элементной базы.

Из сравнения результатов эксплуатационных испытаний, проведенных в 2002 и в 2003 г. видно, что эти результаты практически совпадают.

Далее в табл. 9, 10 приводятся результаты исследований по оценке фактического (реального) межповерочного интервала (МПИ) теплосчетчиков и соответствия его паспортным данным.

Таблица 9.

Результаты поверки теплосчетчиков третьей группы (изделие № 3)

Год	Количество приборов, представленных на поверку			Количество приборов, прошедших поверку без калибровки					
	Всего	По окончании МПИ	Повторно через год	Всего		По окончании МПИ		Повторно через год	
				шт.	%	шт.	%	шт.	%
2002	15	15	0	3	20	3	20	0	0
2003	21	12	9	9	43	0	0	9	100

Результаты поверки теплосчетчиков второй группы (изделие № 2) в 2003 г.

Количество приборов, представленных на поверку		Количество приборов, прошедших поверку без калибровки			
Всего	По окончании МПИ	Всего		По окончании МПИ	
шт.	шт.	шт.	%	шт.	%
67	67	5	7,5	5	7,5

Отметим, что паспортный МПИ для обоих теплосчетчиков составляет 3 года. Информация о поверке теплосчетчиков второй группы в 2002 г. отсутствует (см. табл. 9), так как поверка их в 2002 г. не проводилась – не кончился срок МПИ.

Теплосчетчики третьей группы поверялись как в 2002 г., так и в 2003 г., причем часть из поверенных в 2002 г. была повторно поверена в 2003 г.

Анализ табл. 9 показывает, что по окончании МПИ прошли поверку без калибровки в 2002 г. -20 % теплосчетчиков, а в 2003 г. – 0 % теплосчетчиков. Причем необходимо отметить, что все 100 % теплосчетчиков прошли повторную (через один год) поверку без дополнительной калибровки.

Анализ табл. 10 показывает, что по окончании МПИ прошли поверку без калибровки только 7,5 % теплосчетчиков.

На основании полученных результатов можно сделать вывод:

- паспортный МПИ теплосчетчиков, равный 3 годам, не соответствует фактическому, так как по окончании МПИ прошли поверку без дополнительной калибровки от 7 до 20 % приборов;
- для теплосчетчиков третьей группы существует вероятность, что МПИ для них составляет более 1 года, но менее паспортного, равного 3 годам, однако, для того, чтобы сделать такой вывод, надо иметь больше статистических данных.

Рассмотрим далее вопросы о фальсификации приборного учета, которые подробно освещены в [9–12]. Однако, все указанные способы «энергосбережения» меркнут перед возможностями корректировки показаний приборного учета с помощью программируемого контроллера, которым является тепловычислитель или информационно-вычислительный блок теплосчетчика (ИВБ) с соответствующим программным обеспечением. И поэтому любой теплосчетчик кроме достоверного отражения объективной реальности может воспроизвести свою виртуальную реальность, которая в большей или в меньшей степени отображает действительность.

Корректировка данных приборного учета возможна при использовании любых типов тепловычислителей или ИВБ. Однако чтобы ее провести, должны быть выполнены следующие условия:

1. Наличие доступа к калибровочным характеристикам.
2. Наличие специального калибровочного программного обеспечения.
3. Наличие квалифицированных специалистов.

Отметим, что всем этим условиям соответствуют фирмы, которые одновременно являются и производителями теплосчетчиков и внедренческо-сервисными организациями. Например: «Взлет», «Теплоком-Теплоучет» и т.д.

Этим условиям соответствуют также и крупные сервисные организации, являющиеся региональными центрами соответствующих производителей. Как правило, эти организации «не имеют секретов» от фирмы-изготовителя, имеют соответствующее программное обеспечение, полученное от фирмы-изготовителя и квалифицированных специалистов, прошедших обучение на фирме-изготовителе.

Потенциально все эти организации могут так откорректировать приборный учет, что энергоснабжающая организация не в силах будет это заметить и доказать.

Однако некоторые типы теплосчетчиков позволяют проводить корректировку данных приборного учета и без выполнения вышеперечисленных условий, например, изделие №1. В данном изделии имеется свободный доступ к калибровочным характеристикам, калибровочное ПО может быть свободно приобретено (за отдельную плату) у фирмы-изготовителя или через Интернет, а для того, чтобы им воспользоваться, необходимо наличие специалистов, обладающих навыками работы с компьютерами.

Рассмотрим исследованные нами теплосчетчики (изделия № 1-4) более подробно с позиций несанкционированной корректировки данных учета с помощью тепловычислителя. Начнем с теплосчетчиков четвертой группы.

Изделие № 4.

В данном изделии одна и та же кнопка выполняет две функции: функцию калибровки (режим «поверки») и функцию изменения базы данных (режим «настройка»).

В соответствии с технической документацией на теплосчетчик, эта кнопка представителем Госстандарта не пломбируется, а пломбируется прямо на объекте после корректировки базы данных и ввода теплосчетчика в эксплуатацию. Причем из документации неясно, кто должен пломбировать эту кнопку: представитель энергоснабжающей организации, представитель сервисной организации или кто-то третий.

Поэтому, несмотря на то, что, на верхней крышке тепловычислителя стоит клеймо госповерителя, существует возможность с помощью незапломбированной кнопки войти в

режим «поверка» и изменить калибровочные характеристики преобразователей расхода и температуры. В этом случае теплосчетчик на объекте и теплосчетчик после поверки будут два абсолютно разных прибора.

Конструкция тепловычислителя не позволяет госповерителю, в принципе заблокировать кнопку сразу после поверки. Это можно сделать только после монтажа тепловычислителя и введения базы данных. Поэтому в промежутке после поверки и до монтажа тепловычислителя имеется свободный доступ к кнопке и можно изменить калибровочные характеристики преобразователей расхода и температуры. Причем проверить, соответствуют ли калибровочные характеристики в процессе эксплуатации калибровочным характеристикам, используемым при поверке теплосчетчика, практически невозможно! Это можно сделать только при внеочередной поверке, но!! В методике поверки данного изделия черным по белому написано, что поверка теплосчетчика производится только после его калибровки! То есть получается замкнутый круг: откорректированные характеристики при калибровке сначала приводятся в первоначальный вид и теплосчетчик успешно проходит поверку.

Отметим также, что изменение базы данных теплосчетчика и стирание архива возможны только при незапломбированной кнопке в режиме «настройки». Так что если эту кнопку пломбирует не энергоснабжающая, а сервисная организация, то она в процессе эксплуатации может корректировать данные учета, изменяя базу данных, а при проверке обнулять архив.

Если же это делает энергоснабжающая организация, то в этом случае корректировка данных учета становится затруднительной.

Для того чтобы полностью исключить несанкционированный доступ и корректировку показаний, можно предложить следующую схему. Госповеритель после поверки пломбирует крышку прибора, где находится кнопка калибровки и настройки. При монтаже, который проводится в этом случае в присутствии госповерителя, госповеритель срывает свою пломбу, монтажная организация проводит монтаж узла, вводит в тепловычислитель базу данных, которая проверяется на месте госповерителем и представителем энергоснабжающей организации и затем госповеритель снова опломбирует тепловычислитель.

Это, конечно, очень неудобно для монтажной организации, но зато позволяет исключить несанкционированный доступ и корректировку данных учета.

Существует еще один путь – изменить конструкцию тепловычислителя и сделать две отдельные кнопки. Одна «поверка», которая пломбируется госповерителем после поверки прибора и вторая «настройки», которая пломбируется энергоснабжающей организацией после ввода прибора в эксплуатацию.

Изделие № 3.

Прибор после поверки пломбируется госповерителем и после этого провести его

перекалибровку практически невозможно даже через интерфейс связи с внешними устройствами. Архив стереть также невозможно.

Кнопка настройки, с помощью которой можно изменить базу данных прибора, пломбируется после его ввода в эксплуатацию сервисной или энергоснабжающей организацией, и после этого изменить базу данных нельзя никоим образом.

Изделие № 2.

Переключатель калибровки пломбируется госповерителем и после этого произвести перекалибровку невозможно без нарушения пломбы.

Кнопка настройки, позволяющая получить доступ к базе данных, пломбируется после ввода прибора в эксплуатацию сервисной или энергосберегающей организацией. Архив можно стереть только при незапломбированной кнопке настройки.

Изделие № 1.

С точки зрения несанкционированного доступа к архивным и текущим данным данный теплосчетчик занимает особое место в ряду рассмотренных нами теплосчетчиков и позволяет проводить любые манипуляции с данными.

Существует три варианта корректировки данных учета.

Вариант 1. Использование переключателя настроечных параметров.

После поверки госповеритель пломбирует пластмассовую крышку, закрывающую переключатели модернизированных настроечных параметров. Данный переключатель находится на внутренней плате, которая находится под верхней крышкой прибора. Эта крышка (по паспорту) не пломбируется, но на практике может быть запломбирован после ввода прибора в эксплуатацию сервисной или энергоснабжающей организацией. То есть в период между проверкой и монтажом к этой плате имеется свободный доступ.

Пломбу госповерителя можно обойти, не нарушая ее, перемкнув контакты на плате за пределами пластмассовой крышки, закрывающей переключатель настроечных параметров. Перейдя теперь в сервисный режим, получаем свободный доступ к калибровочным характеристикам, архивным и текущим данным.

Далее возможны два пути.

Первый – прибор перекалибруется с помощью специальной сервисной программы, которая бесплатно распространяется через Интернет. Перекалибровать прибор может любой потребитель, имеющий навыки работы с компьютером.

Второй – найти в Интернете протокол обмена, написать специальную небольшую программу и через Интернет связи с внешними устройствами изменять любые данные: текущие, тотальные, архивные.

Одним из авторов данной статьи такая программа была написана и с помощью ее в процессе исследований была проведена корректировка данных учета. Результаты данной работы приведены в табл. 1-4.

В табл. 1 приведен отчет о теплоснабжении реального потребителя за январь 2003 г. В табл. 2-4 приведены откорректированные (виртуальные) отчеты о теплоснабжении данного объекта за тот же период.

Корректировка показаний производилась с помощью корректировочных коэффициентов: $K_1 = G_1^B / G_1^P$; $K_2 = G_2^B / G_2^P$; $K_3 = t_1^B / t_1^P$; $K_4 = t_2^B / t_2^P$. Здесь G_1^P , G_2^P , t_1^P , t_2^P - это реальные параметры, а G_1^B , G_2^B , t_1^B , t_2^B - это виртуальные (откорректированные) параметры.

В табл. 5 приведена «экономия» тепла, воды и денежных средств, полученная за счет корректировки показаний.

Таблица 5.

Экономия	Размерность	Номер варианта		
		В1	В2	В3
Тепло	Гкал	1798	1518	3164
Вода	Тонны	651	-	651
Денежные средства	Рубли	1662561	1384416	2908353

Расчеты производились исходя из тарифов на тепло и воду, существовавших на этот период в г. Хабаровске: 912 руб/Гкал и 35 руб/тонн.

Таблица 1

Отчет о теплопотреблении в теплофикационной воде за период с 01.12.2003 по 31.12.2003

№ п/п	T1	T2	G1	G2	G	Q1	Q2	Q
01.12.03	84,70	29,24	6809,89	6737,87	72,02	542,75	163,33	379,42
02.12.03	92,50	32,17	6429,69	6383,31	46,38	562,60	173,43	389,16
03.12.03	97,90	38,06	7968,10	7948,03	20,07	740,24	262,76	477,47
04.12.03	97,69	37,63	8684,25	8587,23	97,02	804,94	280,20	524,74
05.12.03	93,88	41,75	11179,18	11012,14	167,04	993,61	404,70	588,91
06.12.03	95,36	45,12	12203,82	11994,79	209,03	1102,74	481,23	621,51
07.12.03	96,85	44,43	11134,24	10928,09	206,15	1022,68	430,89	591,79
08.12.03	94,57	45,70	12065,81	11820,82	244,99	1080,73	481,11	599,63
09.12.03	95,70	44,76	10053,40	9854,49	198,91	911,84	391,81	520,03
10.12.03	97,46	47,26	11454,21	11249,98	204,23	1059,06	475,42	583,63
11.12.03	97,84	42,37	9694,88	9490,67	204,21	900,07	354,67	545,41
12.12.03	92,05	43,76	10985,01	10739,69	245,32	956,25	416,27	539,97
13.12.03	93,06	43,47	9728,35	9583,42	144,93	856,68	368,67	488,00
14.12.03	93,46	42,43	9326,54	9212,57	113,97	825,03	344,83	480,20
15.12.03	92,87	44,15	10178,33	9947,45	230,88	894,37	389,44	504,93
16.12.03	92,60	44,66	10757,44	10499,36	258,08	942,35	416,40	525,95
17.12.03	97,06	45,14	9848,82	9672,32	176,50	906,68	388,25	518,44
18.12.03	98,14	48,91	12605,22	12395,88	209,34	1174,05	544,30	629,75
19.12.03	99,33	49,28	12833,02	12583,03	249,99	1210,54	557,18	653,36
20.12.03	100,52	47,01	11341,70	11119,33	222,37	1083,36	467,12	616,24
21.12.03	98,80	48,25	12718,38	12527,51	190,87	1192,98	541,81	651,17
22.12.03	97,85	48,82	12358,34	12176,30	182,04	1147,47	533,57	613,91
23.12.03	97,93	46,37	10769,93	10605,57	164,36	1000,85	438,75	562,10
24.12.03	93,71	48,98	13750,65	13548,82	201,83	1219,82	595,88	623,94
25.12.03	96,87	52,46	15054,53	14753,26	301,27	1383,06	700,19	682,87
26.12.03	95,89	49,05	13749,73	13515,55	234,18	1249,71	595,36	654,35
27.12.03	93,63	50,60	15189,82	14875,78	314,04	1346,27	678,34	667,94
28.12.03	98,61	52,44	15341,64	14922,45	419,19	1436,13	707,92	728,21
29.12.03	98,97	51,08	13269,67	12924,79	344,88	1246,95	595,57	651,38
30.12.03	97,54	46,77	12002,60	11775,46	227,14	1110,72	491,86	618,86
31.12.03	94,72	54,01	17889,56	17489,76	399,80	1605,05	857,17	747,88
			357376,75	350875,72	6501,03	32509,58	14528,45	17981,13

Примечание. Нулевой (реальный) вариант: $K_1=K_2=K_3=K_4=1$

Таблица 2

Отчет о теплопотреблении в теплофикационной воде за период с 01.12.2003 по 31.12.2003

№ п/п	T1	T2	G1	G2	G	Q1	Q2	Q
01.12.03	84,70	29,24	6128,90	6064,08	64,82	488,47	146,99	341,48
02.12.03	92,50	32,17	5786,72	5744,98	41,74	506,34	156,09	350,25
03.12.03	97,90	38,06	7171,29	7153,23	18,06	666,21	236,49	429,73
04.12.03	97,69	37,63	7815,83	7728,51	87,32	724,45	252,18	472,27
05.12.03	93,88	41,75	10061,26	9910,93	150,34	894,24	364,23	530,02
06.12.03	95,36	45,12	10983,44	10795,31	188,13	992,46	433,11	559,36
07.12.03	96,85	44,43	10020,82	9835,28	185,54	920,41	387,81	532,61
08.12.03	94,57	45,70	10859,23	10638,74	220,49	972,66	433,00	539,66
09.12.03	95,70	44,76	9048,06	8869,04	179,02	820,66	352,63	468,03
10.12.03	97,46	47,26	10308,79	10124,98	183,81	953,15	427,88	525,27
11.12.03	97,84	42,37	8725,39	8541,60	183,79	810,07	319,20	490,87
12.12.03	92,05	43,76	9886,51	9665,72	220,79	860,62	374,64	485,98
13.12.03	93,06	43,47	8755,52	8625,08	130,44	771,01	331,81	439,20
14.12.03	93,46	42,43	8393,89	8291,31	102,57	742,52	310,34	432,18
15.12.03	92,87	44,15	9160,50	8952,71	207,79	804,93	350,50	454,43
16.12.03	92,60	44,66	9681,70	9449,42	232,27	848,12	374,76	473,35
17.12.03	97,06	45,14	8863,94	8705,09	158,85	816,01	349,42	466,59
18.12.03	98,14	48,91	11344,70	11156,29	188,41	1056,65	489,87	566,77
19.12.03	99,33	49,28	11549,72	11324,73	224,99	1089,48	501,46	588,03
20.12.03	100,52	47,01	10207,53	10007,40	200,13	975,02	420,41	554,61
21.12.03	98,80	48,25	11446,54	11274,76	171,78	1073,69	487,63	586,05
22.12.03	97,85	48,82	11122,51	10958,67	163,84	1032,72	480,21	552,52
23.12.03	97,93	46,37	9692,94	9545,01	147,92	900,76	394,88	505,89
24.12.03	93,71	48,98	12375,59	12193,94	181,65	1097,84	536,29	561,55
25.12.03	96,87	52,46	13549,08	13277,93	271,14	1244,75	630,17	614,58
26.12.03	95,89	49,05	12374,76	12164,00	210,76	1124,74	535,82	588,92
27.12.03	93,63	50,60	13670,84	13388,20	282,64	1211,65	610,50	601,14
28.12.03	98,61	52,44	13807,48	13430,21	377,27	1292,52	637,13	655,39
29.12.03	98,97	51,08	11942,70	11632,31	310,39	1122,26	536,02	586,24
30.12.03	97,54	46,77	10802,34	10597,91	204,43	999,65	442,67	556,97
31.12.03	94,72	54,01	16100,60	15740,78	359,82	1444,55	771,46	673,09
			321639,08	315788,15	5850,93	29258,62	13075,61	16183,02

Примечание: Вариант 1 (B1)K₁=K₂=0,9; K₃=K₄=1

Таблица 3

Отчет о теплопотреблении в теплофикационной воде за период с 01.12.2003 по 31.12.2003

№ п/п	T1	T2	G1	G2	G	Q1	Q2	Q
01.12.03	82,16	30,12	6809,89	6737,87	72,02	525,44	169,24	356,21
02.12.03	89,73	33,14	6429,69	6383,31	46,38	544,76	179,60	365,16
03.12.03	94,96	39,20	7968,10	7948,03	20,07	716,83	271,84	445,00
04.12.03	94,76	38,76	8684,25	8587,23	97,02	779,49	289,90	489,60
05.12.03	91,06	43,00	11179,18	11012,14	167,04	962,12	418,49	543,63
06.12.03	92,50	46,47	12203,82	11994,79	209,03	1067,82	497,47	570,36
07.12.03	93,94	45,76	11134,24	10928,09	206,15	990,33	445,46	544,87
08.12.03	91,73	47,07	12065,81	11820,82	244,99	1046,50	497,31	549,19
09.12.03	92,83	46,10	10053,40	9854,49	198,91	882,98	405,05	477,93
10.12.03	94,54	48,68	11454,21	11249,98	204,23	1025,57	491,37	534,19
11.12.03	94,90	43,64	9694,88	9490,67	204,21	871,62	366,73	504,89
12.12.03	89,29	45,07	10985,01	10739,69	245,32	925,91	430,37	495,54
13.12.03	90,27	44,77	9728,35	9583,42	144,93	829,52	381,17	448,35
14.12.03	90,66	43,70	9326,54	9212,57	113,97	798,88	356,55	442,32
15.12.03	90,08	45,47	10178,33	9947,45	230,88	866,01	402,62	463,39
16.12.03	89,82	46,00	10757,44	10499,36	258,08	912,47	430,47	482,00
17.12.03	94,15	46,49	9848,82	9672,32	176,50	878,00	401,35	476,66
18.12.03	95,20	50,38	12605,22	12395,88	209,34	1136,94	562,49	574,45
19.12.03	96,35	50,76	12833,02	12583,03	249,99	1172,30	575,78	596,52
20.12.03	97,50	48,42	11341,70	11119,33	222,37	1049,16	482,80	566,35
21.12.03	95,84	49,70	12718,38	12527,51	190,87	1155,29	559,95	595,34
22.12.03	94,91	50,28	12358,34	12176,30	182,04	1111,19	551,40	559,80
23.12.03	94,99	47,76	10769,93	10605,57	164,36	969,21	453,51	515,70
24.12.03	90,90	50,45	13750,65	13548,82	201,83	1181,16	615,79	565,38
25.12.03	93,96	54,03	15054,53	14753,26	301,27	1339,31	723,41	615,90
26.12.03	93,01	50,52	13749,73	13515,55	234,18	1210,16	615,25	594,91
27.12.03	90,82	52,12	15189,82	14875,78	314,04	1303,61	700,92	602,69
28.12.03	95,65	54,01	15341,64	14922,45	419,19	1390,75	731,40	659,35
29.12.03	96,00	52,61	13269,67	12924,79	344,88	1207,55	615,38	592,17
30.12.03	94,61	48,17	12002,60	11775,46	227,14	1075,60	508,38	567,22
31.12.03	91,88	55,63	17889,56	17489,76	399,80	1554,22	885,51	668,70
			357376,75	350875,72	6501,03	31480,69	15016,94	16463,75

Примечание: Вариант 2 (B2)K₁=K₂=1; K₃=0,97; K₄=1,03

Таблица 4

Отчет о теплоснабжении в теплофикационной воде за период с 01.12.2003 по 31.12.2003

№ п/п	T1	T2	G1	G2	G	Q1	Q2	Q
01.12.03	82,16	30,12	6128,90	6064,08	64,82	472,90	152,31	320,59
02.12.03	89,73	33,14	5786,72	5744,98	41,74	490,28	161,64	328,64
03.12.03	94,96	39,20	7171,29	7153,23	18,06	645,15	244,65	400,50
04.12.03	94,76	38,76	7815,83	7728,51	87,32	701,54	260,91	440,64
05.12.03	91,06	43,00	10061,26	9910,93	150,34	865,91	376,64	489,27
06.12.03	92,50	46,47	10983,44	10795,31	188,13	961,04	447,72	513,32
07.12.03	93,94	45,76	10020,82	9835,28	185,54	891,30	400,91	490,38
08.12.03	91,73	47,07	10859,23	10638,74	220,49	941,85	447,58	494,27
09.12.03	92,83	46,10	9048,06	8869,04	179,02	794,68	364,54	430,14
10.12.03	94,54	48,68	10308,79	10124,98	183,81	923,01	442,24	480,77
11.12.03	94,90	43,64	8725,39	8541,60	183,79	784,45	330,06	454,40
12.12.03	89,29	45,07	9886,51	9665,72	220,79	833,32	387,33	445,99
13.12.03	90,27	44,77	8755,52	8625,08	130,44	746,57	343,05	403,51
14.12.03	90,66	43,70	8393,89	8291,31	102,57	718,99	320,90	398,09
15.12.03	90,08	45,47	9160,50	8952,71	207,79	779,41	362,36	417,05
16.12.03	89,82	46,00	9681,70	9449,42	232,27	821,22	387,42	433,80
17.12.03	94,15	46,49	8863,94	8705,09	158,85	790,20	361,21	428,99
18.12.03	95,20	50,38	11344,70	11156,29	188,41	1023,24	506,24	517,00
19.12.03	96,35	50,76	11549,72	11324,73	224,99	1055,07	518,20	536,87
20.12.03	97,50	48,42	10207,53	10007,40	200,13	944,24	434,52	509,72
21.12.03	95,84	49,70	11446,54	11274,76	171,78	1039,76	503,95	535,80
22.12.03	94,91	50,28	11122,51	10958,67	163,84	1000,07	496,26	503,82
23.12.03	94,99	47,76	9692,94	9545,01	147,92	872,29	408,16	464,13
24.12.03	90,90	50,45	12375,59	12193,94	181,65	1063,05	554,21	508,84
25.12.03	93,96	54,03	13549,08	13277,93	271,14	1205,38	651,07	554,31
26.12.03	93,01	50,52	12374,76	12164,00	210,76	1089,14	553,72	535,42
27.12.03	90,82	52,12	13670,84	13388,20	282,64	1173,25	630,83	542,42
28.12.03	95,65	54,01	13807,48	13430,21	377,27	1251,67	658,26	593,41
29.12.03	96,00	52,61	11942,70	11632,31	310,39	1086,80	553,84	532,95
30.12.03	94,61	48,17	10802,34	10597,91	204,43	968,04	457,54	510,49
31.12.03	91,88	55,63	16100,60	15740,78	359,82	1398,79	796,96	601,83
			321639,08	315788,15	5850,93	28332,62	13515,24	14817,38

Примечание: Вариант 4 (В4)K₁=0,9; K₂=0,9; K₃=0,97; K₄=1,03

Как видно из приведенных выше данных, незначительная в пределах 3-10% корректировка данных позволяет для данного потребителя получить экономию от 1,4 до 3 млн. рублей в месяц.

Отметим, что в этом случае даже при внеочередной проверке невозможно обнаружить фальсификацию данных.

Вариант 2. Замена ПЗУ.

Микросхема ПЗУ, в которую зашита программа прибора, не пломбируется госповерителем и при открытой верхней крышке прибора к ней имеется свободный доступ. Можно заменить эту микросхему на микросхему с другой прошитой программой и тем самым получить виртуальный прибор, не нарушая при этом клеймо госповерителя.

Вариант 3. Вмешательство в электрическую схему прибора.

При открытой верхней крышке прибора можно вынуть плату и получить свободный доступ к электрической схеме прибора. При наличии необходимой квалификации можно изменить электрическую схему прибора, например, припаяв дополнительные резисторы и изменив входные сигналы по расходу и температуре. Затем плата ставится на место и визуально ничего увидеть невозможно, так как электрическая схема расположена с внутренней стороны платы. Это вмешательство можно будет обнаружить только при внеочередной (инспекционной) проверке, а при очередной проверке это обнаружить будет нельзя, так как электрическая схема перед проверкой будет приведена в исходное состояние.

Для того чтобы полностью исключить несанкционированный доступ к данным учета и, соответственно, их корректировку, необходимо использовать ту же схему работы, что предложена выше для изделия № 4.

В заключение статьи можно сделать следующие выводы:

1. Надежность теплосчетчиков в течение паспортного межповерочного интервала при использовании их в Российских системах теплоснабжения не превышает 10-20%.

2. Длительность межповерочного интервала более 1-2 лет в условиях России – это миф, не подтвержденный никакими достоверными статистическими данными.

3. Практически все теплосчетчики позволяют осуществить несанкционированный доступ к архивным данным, но для того, чтобы воспользоваться этим, необходимо иметь дополнительную информацию, которой обладает фирма – разработчик прибора. Однако существуют теплосчетчики, конструкция которых позволяет создать некоторый «виртуальный» теплосчетчик, позволяющий корректировать или изменять данные учета при действующей пломбе госповерителя.

4. После проверки клеймо госповерителя должно быть установлено таким образом, чтобы исключить несанкционированный допуск к данным учета. Если же это не предусмотрено в НТД

на теплосчетчик, то необходимо на местах, или централизованно, разработать такие условия, чтобы исключить несанкционированный доступ к учетным данным.

Для этого, например, после поверки в таких теплосчетчиках клеймится госповерителем дополнительно (это не предусмотрено в НТД на изделие) защитная крышка, закрывающая доступ к кнопке (переключателю) «изменение режима». Затем в присутствии госповерителя эта пломба срывается и производится монтаж теплосчетчика. После монтажа эта крышка снова пломбируется или госповерителем или энергоснабжающей организацией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Франгулян Л.А. Современное состояние и тенденции развития работ по специализированному обслуживанию абонентских узлов учета тепловой энергии и теплоносителя // Теплоснабжение, 2001, № 3-4.

2. Данилов Е.А., Бригаденко И.Н., Иванова Г.М. Метрологические характеристики теплосчетчиков и межповерочный срок эксплуатации // Теплоснабжение, 2001, №1.

3. Данилов Е.А., Бригаденко И.Н., Иванова Г.М. Хорош ли продолжительный межповерочный интервал теплосчетчиков? при расширенном диапазоне измерения расхода // Энергосбережение, 2003, № 5.

4. Лупей А.Г. Расходомеры со сверхширокими диапазонами измерений: желаемое и действительное // Совершенствование измерений расхода, регулирование и коммерческий учет энергоносителей. Материалы 3-го Международного научно-практического форума двух конференций. - Санкт-Петербург, Борей-Арт, 2003.

5. Балтушникас Д., Вирбалис Ю.А., Падегимас Р., Шимемонас Р. Обеспечение стабильности метрологических свойств электромагнитных расходомеров в процессе работы // Совершенствование измерений расхода, регулирование и коммерческий учет энергоносителей. Материалы 3-го Международного научно-практического форума двух конференций. - Санкт-Петербург, Борей-Арт, 2003.

6. Лачков В.И. О влиянии изменения сопротивления катушки электромагнитного расходомера на результаты измерений // Совершенствование измерений расхода жидкости, газа и пара. Материалы 12-й Международной научно-практической конференции. – СПб., 23-25 апреля 2002 г.

7. Таранин В.Д. О метрологическом обеспечении теплосчетчиков // Законодательная и прикладная метрология, 1999, № 3.

8. Вагин Н.И., Куклин Д.Е., Хазанов С.В. Влияние отложений на показания ультразвуковых расходомеров // Совершенствование измерений расхода жидкости газа и пара.

Материалы 10-й конференции «Коммерческий учет энергоносителей». – СПб., Политехника, 23-25 ноября 1999.

9. Анисимов Д.Л. Теплосчетчики: о фальсификациях и спекуляциях // Совершенствование измерений расхода, регулирование и коммерческий учет энергоносителей. Материалы 3-го Международного научно-практического форума двух конференций. – СПб., Борей-Арт, 2003.

10. Каргапольцев В.П., Лупей А.Г. О некоторых методах «экономии» при ведении коммерческого учета воды и тепла // Энергосбережение, № 6, 2003.

11. Андреев И.П. Потери тепла и воды, предупреждаемые калибровкой // Коммерческий учет энергоносителей. Материалы 17-й Международной научно-практической конференции – СПб., Борей-Арт, 2003.

12. Ледовский С.Д. Современные тенденции и проблемы применения теплосчетчиков // Коммерческий учет энергоносителей. Материалы 17-й Международной научно-практической конференции – СПб., Борей-Арт, 2003.

13. Эксплуатационная надежность приборов ЗАО «Теплоком» на основе анализа статистических данных // Коммерческий учет энергоносителей. Материалы 17-й Международной научно-практической конференции – СПб., Борей-Арт, 2003.

14. Бальчиконис Р. Оптимальное решение узла учета и регулирования теплового пункта массового потребителя // Совершенствование измерений расхода, регулирование и коммерческий учет энергоносителей. Материалы 3-го Международного научно-практического форума двух конференций. – СПб., Борей-Арт, 2003.

15. Глухов А.П., Канев С.Н., Старовойтов А.А. Эксплуатационные испытания измерительных комплексов учета тепла и воды // Коммерческий учет энергоносителей. Материалы 11-й Международной научно-практической конференции. – СПб, Политехника, 25-27 апреля 2000 г.