

## НОВЫЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ КОММЕРЧЕСКИХ УЗЛОВ УЧЕТА И РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Ю.С. Милейковский,  
технический директор ЗАО «ЭСКО 3Э»

**1. Итоги сравнительных испытаний теплосчетчиков в условиях максимального приближения к эксплуатационным, которые были проведены в г. Витебске Белорусским государственным институтом метрологии в мае-июне 2005 г.**

1.1. Учет тепловой энергии основан на измерении параметров теплоносителя, которое должно проводиться с нормированной точностью. Программа эффективного использования энергетических ресурсов не может быть в полной мере реализована без средств измерений (СИ), которые позволяют дать численную оценку их качественного и количественного использования. В области теплотехнических измерений такими СИ являются теплосчетчики. Наиболее критичными с точки зрения погрешности были признаны измерения теплосчетчиков, связанные с определением накопленного объема (расхода) теплоносителя. Контроль точности приборов по каналу измерения расхода теплоносителя является ключевым моментом обеспечения правильности учета. Изготовители приборов в стремлении повысить потребительские свойства своей продукции на стадии продажи стараются увеличить ее межповерочные интервалы (МПИ) и их метрологические характеристики (МХ). Указанные характеристики (МПИ и МХ) присваивают типу теплосчетчика в процессе соответствующих государственных испытаний на ограниченном количестве образцов. Накопленный опыт эксплуатации теплосчетчиков показал, что указанные испытания и последующая поверка не может в полной мере являться гарантией отсутствия брака в производстве серийной продукции, поскольку, как правило, проводится в условиях отличных от реальных условий эксплуатации в режиме ускоренного теста.

1.2. В результате предварительных исследований были выявлены следующие факторы влияния на метрологические характеристики каналов измерений расхода теплоносителя, которые могут изменять существенно погрешность теплосчетчи-

ка, но не оцениваются операциями поверки:

- изменение места эксплуатации;
- наличие на месте эксплуатации несимметричной эпюры скоростей теплоносителя, вызванной местными сопротивлениями, которые находятся за пределами нормируемой длины прямых участков;
- изменение температуры и солевого состава теплоносителя;
- засорение измерительной камеры продуктами коррозии.

1.3. С целью определения влияния вышеназванных факторов влияния по поручению Госстандарта РБ (письмо № р03-1999 от 30.12. 2004г) были подготовлены и проведены выборочные сравнительные испытания каналов измерений расхода теплоносителя теплосчетчиков под руководством Республиканского унитарного предприятия «Белорусский государственный институт метрологии» (РУП «БелГИМ»). Испытания были проведены в соответствии с установленным графиком с 23 мая по 2 июня 2005г.

1.4. На испытания были приглашены все ведущие Изготовители теплосчетчиков (всего 19 фирм России, Белоруссии и Украины). На испытания также были приглашены ведущие метрологические и энергетические предприятия России и Белоруссии.

1.5. К величайшему сожалению, в добровольном порядке изъявили желание принять участие в сравнительных испытаниях только следующие фирмы:

- ООО «Семпал-Бел» (теплосчетчик СВТУ-10М) — Украина;
- ООО «ТБН Энергосервис» (теплосчетчик КМ-5) — Российская Федерация;
- ЗАО «Энергосервисная компания 3Э» (теплосчетчик ЭСКО-Т) — Российская Федерация.

1.6. Организаторы испытаний в соответствии с утвержденным РЕГЛАМЕНТОМ приняли решение провести за свой счет испытания образцов продукции белорусских Изготовителей теплосчетчиков ТЭМ-05М, ТЭРМ-02, SKU-02 и СВиТ-

02, поскольку указанные СИ являются основными типами теплосчетчиков на коммерческих узлах учета Республики Беларусь. Образцы указанных типов теплосчетчиков были сняты с узлов коммерческого учета Организаторов испытаний. При выборе образцов СИ Организаторы испытаний руководствовались следующими критериями:

- межповерочный интервал СИ не должен быть просрочен;
- СИ должен быть отградуирован Изготовите-

ре соответствовал по результатам своих испытаний требованиям нормативной документации. Образцы теплосчетчиков ТЭРМ-02 (электромагнитный, Изготовитель СП ООО «Термо-К, РБ) и СВигТ-02 (ультразвуковой, Изготовитель ОАО «МПОВТ», РБ) были признаны по результатам испытаний полностью негодными для целей коммерческого учета. По остальным образцам испытуемых теплосчетчиков были начислены балы качества, которые представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Итоговая таблица оценок качества измерений по результатам сравнительных испытаний теплосчетчиков

| № п/п | Наименование СИ  | Экспериментальная оценка качества МХ СИ, (баллы) $\Sigma СИ_{\text{ПРОГ}}$ | Дополнительные оценки качества МХ СИ (баллы) |                      |                      |                        | Результирующая оценка МХ СИ (баллы) $\Sigma \Sigma СИ_{\text{ПРОГ}}$ |
|-------|--|--|--|----------------------|----------------------|------------------------|--|
|       |  |  | $\Sigma СИ_{\Delta G}$                       | $\Sigma СИ_{\Sigma}$ | $\Sigma СИ_{\Gamma}$ | $\Sigma СИ_{\Delta t}$ |  |
| 1     | Идеальный канал измерений расхода по СТБН ЕН 1434<br>$ \delta_{л,л}  = \left(1 + 0,01 \frac{G_{\text{max}}}{G_i}\right), \%$ | 59   | 55   | 16                   | 16                   | 4                      | 150  |
| 2     | ЭСКО МТР-06  | 90   | 70   | 0,0                  | 18                   | 7                      | 185  |
| 3     | ЭСКО-Т-2   | 40   | 16   | 0,0                  | 15                   | -1                     | 70   |
| 4     | СВТУ-10М(М2)   | 50   | 21   | 0,0                  | -6                   | 2                      | 67   |
| 5     | SKU-02   | 45   | -1   | 10                   | 1                    | -3                     | 52   |
| 6     | ТЭМ-05М  | 17   | 1  | 16                   | 12                   | -4                     | 42   |
| 7     | КМ-5   | 2  | 7  | 0,0                  | 12                   | -1                     | 20   |

**Примечания:**

1.  $\Sigma СИ_{\Delta G}$  - Дополнительная оценка за фактический диапазон измерений, достигнутый в результате испытаний
2.  $\Sigma СИ_{\Sigma}$  - Дополнительная оценка (повышающий коэффициент), который учитывал, что теплосчетчик был снят с действующего объекта эксплуатации.
3.  $\Sigma СИ_{\Gamma}$  - Дополнительная оценка, которая учитывала степень воздействия на теплосчетчик несимметричных потоков теплоносителя.
4.  $\Sigma СИ_{\Delta t}$  - Дополнительная оценка, которая учитывала устойчивость результатов измерений теплосчетчика к температуре теплоносителя.

лем в первый раз при выпуске из производства; образец должен соответствовать по возможности новейшим моделям испытуемого типа СИ.

1.7. В результате испытаний оказалось, что все вышеперечисленные факторы влияния существенно воздействуют как на теплосчетчики с электромагнитными преобразователями расхода, так и на теплосчетчики с ультразвуковыми преобразователями расхода. В результате оказалось, что только теплосчетчик ЭСКО МТР-06 в полной ме-

1.8. «Сравнительные испытания теплосчетчиков поставили точку на некоторых общепринятых заблуждениях, которые легли в основу доброго десятка нормативных документов по приборам учета. Например, считалось, что погрешность теплосчетчика носит систематический характер, а потому многократные измерения при его поверке не требуются. Следствием этого достаточно умозрительного заключения явилось также требование о подборе «согласованных» пар каналов из-

мерений расхода для контроля над утечками теплоносителя по разности результатов измерений массы теплоносителя на прямом и обратном трубопроводе. Можно привести еще ряд подобных заблуждений, которые, по сути, дезориентировали метрологические службы в плане обнаружения брака в выпускаемых средствах измерений. Беспристрастный эксперимент показал, что у теплосчетчиков погрешность носит случайный характер, а систематические эффекты в результатах его измерений в той или иной степени привязаны к конкретным условиям его эксплуатации».

1.9. Следует отметить, что всем потенциальным участникам испытаний за 4-ре месяца до их начала были разосланы проекты ПРОГРАММЫ и РЕГЛАМЕНТА испытаний. Ни одного существенного замечания на указанные документы не было получено, что уже говорит о высоком качестве их разработки. На испытаниях были обеспечены беспрецедентные меры по устранению возможных фальсификаций или незаслуженных предпочтений какому-либо типу теплосчетчиков. Все участники обладали в полной мере всей информацией по результатам измерений ежедневно и обладали всеми правами взаимного контроля в процессе экспериментальных исследований. Не было ни одной обоснованной официальной жалобы на Отчет РУП «БелГИМ», который был опубликован по результатам сравнительных испытаний.

**Примечание** — Более подробно с материалами испытаний можно ознакомиться, прочитав ПРОГРАММУ и РЕГЛАМЕНТ сравнительных испытаний, а также ОТЧЕТ РУП «БелГИМ» по их результатам.

## **2. Принципиальные причины неудовлетворительного качества теплосчетчиков и систем регулирования отпуска тепловой энергии и предложения по их устранению.**

2.1. Испытания практически подтвердили принципиальную невозможность обеспечения теплосчетчиков долговременных качественных измерений в диапазоне более чем 1:100. Это значит, что даже у самых продвинутых и сравнительно дорогих изделий минимальное значение расхода не может отличаться от максимального значения более чем в сто раз. Более того, по результатам многочисленных предварительных неформальных исследований оказалось, что подавляющее

большинство теплосчетчиков могут обеспечивать долговременные метрологические характеристики только в диапазоне измерений по расходу не более чем 1:10. Основной причиной являются экстремальные условия их эксплуатации и реальные возможности технологии измерений. В частности отложения продуктов коррозии и накипи в измерительной камере преобразователя расхода теплосчетчика, которые можно устранить либо кардинальным улучшением качества сетевой воды, либо выбором типоразмера таким образом, чтобы скорости теплоносителя в измерительном сечении находились в пределах 0,5...10 м/с.

**Примечание** — На практике указанное требование может вступить в противоречие с действующей нормативной документацией по устройству тепло и водопользующих систем, которые требуют поддержание скорости воды в трубопроводах менее 0,5 м/с (для устранения шума). На самом деле измерительные сечения теплосчетчиков на трубопроводе следует рассматривать как местные сопротивления, которые не создают шума при выполнении элементарных технических требований.

2.2. Откуда взялась потребность в теплосчетчиках с широким диапазоном измерений (1:100, 1:200, 1:300, 1:500, 1:1000)? Ведь нагрузка на отопление меняется в диапазон не более, чем 1:3. Отчет РУП «БелГИМ» (см. приложение Н) отвечает на этот вопрос однозначно. При наличии системы горячего водоснабжения в межотопительный период расход теплоносителя может изменяться на подобных узлах учета именно в таких широких диапазонах. Причиной тому нерациональное проектирование технологических систем ГВС и систем регулирования ее температуры. К примеру, имеется ГВС, у которой максимальная нагрузка — 2 Гкал/ч, средняя — 1 Гкал/час, минимальная — 0,0 Гкал/час. По условиям обеспечения пиковых нагрузок при сложившихся подходах нам необходимо выбрать скоростные теплообменники из расчета обеспечения максимальной мощности (экономически дорогое решение). Вполне понятно, что применение регулятора температуры, который обеспечивает расход греющего теплоносителя адекватно тепловой нагрузке (ПИД-регуляторы), приводит к требованию о бесконечно широком диапазоне измерений.

## **3. Принципиальные методы построения узлов учета и регулирования тепловой энергии, выбор теплосчетчиков по критериям цена-**

качество с точки зрения экономической целесообразности их применения.

3.1. В принципе, диапазона 1:10 (даже 1:5) вполне хватает для обеспечения качественного учета на коммерческом узле при его рациональном проектировании. Проектировщики просто должны поставить себе целью разработать такое техническое решение, которое обеспечивает указанный диапазон измерений теплосчетчика на узле учета. В отчете РУП «БелГИМ» (см. приложение Н) приведен пример подобного решения. В указанных целях в систему ГВС встраивается аккумулятор тепловой энергии в виде емкости расчетного объема, работающей под избыточным давлением. Дополнительные расходы с лихвой окупаются уменьшением затрат на теплообменник меньшей мощности (1 Гкал/час в рассматриваемой системе), более простую систему регулирования и кардинального повышения качества измерений. Пример подобного технического решения приведен на рис. 1.

3.2. В силу указанных причин, следует обратить внимание на недопустимость выбора типоразмеры теплосчетчиков, у которых возможная скорость теплоносителя в измерительном сечении менее 0,5 м/с. Представляется целесообразным относиться к теплосчетчику прежде всего как к средству измерений, т.е. как, например, к электросчетчику. Все, что связано с накоплением, передачей и представлением результатов измерений, по сути, теплосчетчиком не является – это сервисные системы, которые аттестуются по принципиально другим требованиям. В противном случае мы получим источники бесперебойной, безотказной и правдоподобной дезинформации. Требования лиц, которым в России поручен выбор теплосчетчика, иногда доходят до абсурда. Порой приходится слышать у вас плохой теплосчетчик, потому что у него нет GCM-модема. Кто-то отвергает теплосчетчик лишь потому, что

ему не нравится форма распечатки архива измерений теплосчетчика. Такому специалисту невдомек, что архивы не являются метрологически освидетельствованной функцией уже в силу того, что нет экономически оправданных методов корректной проверки правильности их накопления у серийно выпускаемой продукции.

3.3. Основным критерием при выборе теплосчетчика в процессе тендера является его цена. При этом тендерная комиссия нигде не учитывает, по меньшей мере, следующих факторов:

- какую сумму сэкономит более точный теплосчетчик;
- во сколько обходиться его монтаж и последующее техническое обслуживание.

**Поясню на примере.** Предположим, мы платим 10000 \$ США в месяц по расчетной нагрузке. Возможная погрешность подобных расчетов – 20 % (допустимые потери 2000 \$ США). У нас выбор между теплосчетчиком за 1500 \$ США с погрешностью 2,0 % (допустимые потери 200 \$ США) и теплосчетчиком за 750 \$ США с погрешностью 4,0 % (допустимые потери 400 \$ США).

Предположим, что среднегодовые затраты на монтаж и техническое обслуживание составляют:

- первого теплосчетчика – 2500 \$ США;
- второго теплосчетчика – 1500 \$ США

Если срок окупаемости в течение одного года для нас устраивает, то нетрудно подсчитать, что цена первого теплосчетчика оказывается экономически приемлемой, если она больше чем у второго теплосчетчика на 1350 \$ США, т.е. составляет 2100 \$ США. Таким образом, первому теплосчетчику, безусловно, следует отдать предпочтение, хотя при существующих подходах преимущество безусловно будет отдано второму теплосчетчику.

Экономические расчеты приведены в табл. 2.

Таблица 2

| Средство учета   | Стоимость | Среднегодовые расходы на монтаж и техническое обслуживание | Экономический эффект от качества измерений по сравнению с расчетным | ИТОГО экономический эффект |
|--|-----------|--|---|----------------------------|
| 1. Теплосчетчик №1   | -\$1 500  | -\$1 800   | \$17 600  | \$14 300                   |
| 2. Теплосчетчик №2   | -\$750    | -\$1 500   | \$15 200  | \$12 950                   |
| Итого экономическое преимущество ТС №1 по отношению к ТС№2 |           |  |   | \$1 350                    |

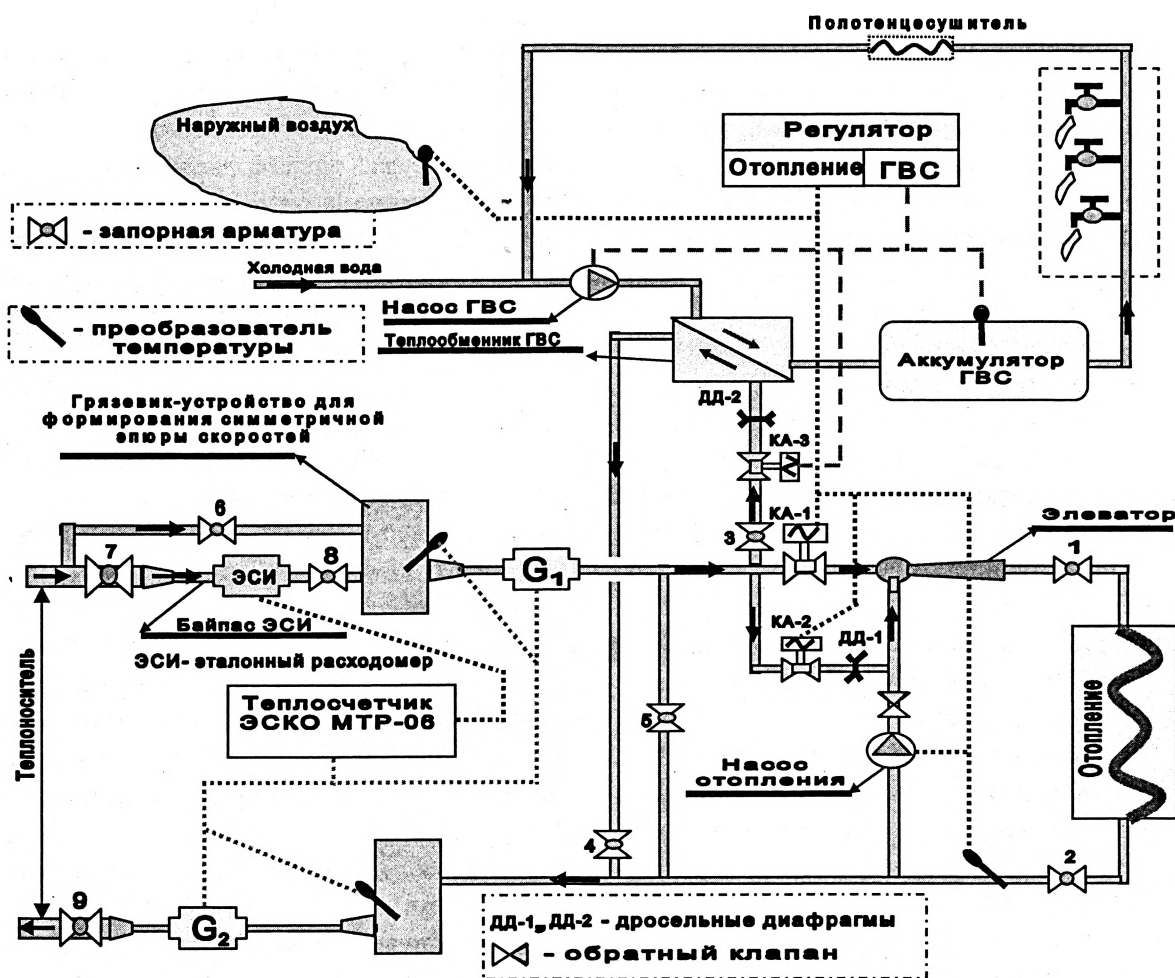


Рисунок 1  
 "Пример схемы принципиальной узла учета и регулирования ИТП с теплосчетчиком ЭСКО МТР-06"

**Займствовано из отчета РУП "БелГИМ"**

**Примечание.** Система ГВС соединена с потребителем посредством аккумулятора тепловой энергии горячей воды. Регулятор температуры горячей воды в этом случае работает как простейшее позиционное устройство. Измеряет температуру воды в аккумуляторе и при достижении расчетных значений прекращает подачу теплоносителя на подогреватель ГВС с помощью простейшего устройства (например, нормально-закрытого электромагнитного клапана КА-3). Инерционная система отопления тоже работает по принципу ступенчатого регулирования. В период качественного регулирования на нормально открытый клапан КА-1 регулятор подает электрическое напряжение, и клапан беспрепятственно пропускает теплоноситель к элеватору. В период «верхней» срезки температурного графика регулятор может открыть нормально-закрытый клапан КА-2 для подъема температуры теплоносителя, поступающей потребителю из теплосети. В период «нижней» срезки температурного графика регулятор имеет возможность закрыть клапан АК-1, открыть клапан АК-2 с меньшей пропускной способностью, а также включить насос отопления для должного смещения теплоносителя из прямого и обратного трубопровода. Таким образом, осуществляется ступенчатый переход на заведомо сниженный режим отопления. В качестве контролируемого параметра при указанном способе регулирования выступает температура обратного (охлажденного) теплоносителя. Переход на заведомо сниженный режим отопления регулятор может осуществлять в случаях, когда необходимо обеспечить пиковый максимум системы ГВС. Инерционность системы отопления позволяет совершать эту операцию без ощутимых потерь для потребителя. В случаях отключения электрической энергии нормально-закрытые клапаны АК-2 и АК-3 будут обесточены и заперты, насосы ГВС и отопления останутся, но нормально-открытый клапан АК-1 автоматически откроется, обеспечивая стабильную работу элеватора, а значит и всей системы отопления в целом. Следует отметить, что даже такие простые системы теплоснабжения должны рассчитывать и проектировать профессионально подготовленные люди на основе корректных нормативных документов, с должным уровнем теоретических знаний и практического опыта.

3.4. К сожалению, технические характеристики, которые заявляют в настоящее время подавляющее большинство изготовителей, можно подтвердить только на отдельных образцах в «тепличных» условиях испытаний. Вызывает глубочайшее сожаление тот факт, что на территории СНГ даже аккредитация предприятия-изготовителя по системе качества ISO9001 не является гарантией действительного качества серийной продукции. Об этом воочию свидетельствуют результаты сравнительных испытаний. Если для описания создавшейся ситуации использовать аналогию, то окажется, что в подавляющем большинстве нам в действительности продают «Запорожец», который по бумагам проходит как «Мерседес». Поэтому для корректной оценки действительного качества теплосчетчиков необходимо с определенной периодичностью проводить сравнительные испытания в условиях, которые максимально приближены к условиям эксплуатации. Результаты подобных испытаний должны предоставляться в тендерную комиссию для вынесения соответствующих оценок. Отказ Изготовителя участвовать в подобных испытаниях должен быть воспринят тендерной комиссией как его вероятное желание скрыть ненадлежащее качество выпускаемой продукции. Само собой разумеется, что уровень проведения подобных испытаний должен и технически и организационно соответствовать поставленным задачам.

#### **4. Калибровки и корректировка теплосчетчиков непосредственно на месте эксплуатации с помощью эталонных средств измерений в качестве эффективного метода для существенного улучшения результатов их измерений.**

4.1. Никому не приходит в голову требовать от недорогих часов среднего качества работать в течение 4-х лет с неизменной погрешностью при том, что условия эксплуатации этих средств измерений несопоставимо лучше условий эксплуатации теплосчетчиков. Мы постоянно сопоставляем результаты измерений часов с сигналами точного времени, т.е. с показаниями эталона. Так почему же эти понятные и вполне рациональные методы не могут быть применены в отношении теплосчетчиков? В указанных целях должны быть созданы сравнительно немногочисленные

узловые горячеводные установки, основная цель которых заключается в выпуске эталонных средств измерений калиброванных в практически эксплуатационных условиях, которые затем с установленной периодичностью могут быть применены на узлах коммерческого учета для целей калибровки и корректировки теплосчетчиков или их элементов. Для простоты назову эти средства высокой точности «эксплуатационными эталонами». Для применения «эксплуатационных эталонов» необходимо модернизировать узлы учета с целью обеспечения возможности их последовательной установки с коммерческими средствами измерений, например, так как это показано на рисунке 1. Необходимо также привести нормативную базу по учету тепловой энергии и теплосчетчикам в соответствии с новыми требованиями. Таким образом, коммерческое средство измерений можно калибровать, т.е. точно градуировать и определять его метрологические характеристики в действительно рабочем диапазоне в условиях реальной эксплуатации на протяжении всего отопительного периода. В рассматриваемом случае назначение межповерочного интервала типу теплосчетчика рассматривается как некая рекомендация пользователю. Пользователь сам на основании результатов периодического инструментального контроля установит межповерочный интервал применяемым средствам измерений. Естественно, что в указанном случае пользователь будет выбирать тот теплосчетчик, у которого стабильность реальных метрологических характеристик выше.

Подобный метод позволит:

- исключить немалые затраты, связанные с периодическим снятием и установкой теплосчетчиков для целей поверки;
- повысить качество измерений теплосчетчиков;
- предоставить пользователю надежный инструмент контроля над качеством измерений теплосчетчиков, а значит, минимизирует возможность программных фальсификаций результатов измерений и повысит уровень доверия к ним;
- снять проблему межповерочного интервала;
- заставить Изготовителя теплосчетчиков более тщательно относиться к проблеме качества выпускаемой продукции;
- избавиться от необходимости в изготовлении

дорогих, многочисленных и малоэффективных холодноводных поверочных установок.

4.2. Особое беспокойство вызывает применение имитационных методов поверки теплосчетчиков большого диаметра. Создалась парадоксальная ситуация когда для поверки теплосчетчиков, через которые фактически проходят огромные финансовые потоки (где каждая доля процента погрешности составляет астрономические суммы) применяются самые неточные методы при определении качества их измерений. При всей внешней наукообразности имитационных методик, следует отметить, что они содержат в своих математических моделях массу сомнительных допущений. Подобные теплосчетчики работают на беспрецедентно малых скоростях теплоносителя, которые не позволяют надеяться, в принципе, на долговременное сохранение качества их измерений. При всем уважении к некоторым представителям этого направления поверки теплосчетчиков следует отметить, что не существует заслуживающих доверия экспериментальных данных, которые подтверждают корректность применяемых имитационных методов. Напротив, имеющиеся данные вскрывают достаточно убогую картину в рассматриваемой области измерений. На мой взгляд, корректное решение этой проблемы лежит в применении на трубопроводах большого диаметра параллельного набора средств измерений одинакового уровня точности. С точки зрения теории погрешности указанный метод обладает метрологическими характеристиками более высокого качества. Ведь никому не приходит в голову поверять 20-ти тонные весы одной гирей. Их поверяют набором гирь одинакового уровня точности. Узлы коммерческого учета большой производительности с параллельным набором теплосчетчиков меньшего диаметра в сочетании со встроенным узлом поверки для периодической установки «эксплуатационных эталонов» является, на мой взгляд, единственным эффективным решением указанной проблемы.

На рис. 2 подобный подход проиллюстрирован на базе теплосчетчика ЭСКО МТР-06. В данном случае для сведения теплового баланса установка счетчиков теплоносителя на обратной магистрали не требуется (непонятно почему этого требуют действующие Правила учета тепловой энергии и теплоносителя). Тем не менее даже в таком варианте гидравлические потери составляют ничтожную величину ( $0,4 \text{ кг/см}^2$ ) с точки зрения преимуществ в качестве измерений, который приоб-

ретает узел учета. В данном случае представляется вполне целесообразным место коммерческих счетчиков на обратной магистрали теплоносителя использовать с установленной периодичностью для «эксплуатационных эталонов».

## 5. Экономические условия, материальная и нормативно-техническая база для решения задач коммерческого учета тепловой энергии.

5.1. Отсутствие подавляющего большинства российских и белорусских теплоснабжающих организаций на сравнительных испытаниях теплосчетчиков показало их полное безразличие, к вопросам коммерческого учета. Подобному безразличию есть следующие объяснения.

Во-первых, теплоснабжающие организации не имеют возможности самостоятельного выбора наиболее эффективного теплосчетчика. Организации, которым поручен выбор типа прибора учета, экономически не зависят от эффективности работы указанных средств измерений.

Во-вторых, теплосчетчик не является единственным средством, с помощью которого определяется объем отпущенного товара в виде тепловой энергии.

5.2. Для обеспечения экономических условий корректного коммерческого учета необходимо:

- передать узлы учета тепловой энергии в собственность теплоснабжающим организациям, передав им право определения и ответственность за качественный выбор теплосчетчиков;

- внести в тариф за отпущенную тепловую энергию физические величины, которые не может измерить теплосчетчик на узле учета, а именно: теплоту исходной воды и потери теплоты от границы балансовой принадлежности теплосетей до узла учета.

Указанные преобразования создадут экономическую заинтересованность в создании эффективных и адекватных объективной реальности нормативных документов. Эти документы в принципе общеизвестны. Они включают в себя:

- комплект нормативной документации по теплосчетчикам в объеме EN 1434;

- технические условия по устройству узлов учета тепловой энергии;

- правила учета тепловой энергии и теплоносителя;
- методические указания по поверке (калибровке) эксплуатационных эталонных средств;

- методические указания по поверке (калибровке) теплосчетчиков и их элементов на месте эксплуатации;

- методические указания по выбору межповерочного интервала теплосчетчиков по результа-

там инструментального контроля на месте эксплуатации;

методические указания по определению тарифов на тепловую энергию и т.д.

Последовательное и комплексное решение указанных проблем позволит в относительно короткие временные сроки выйти на новый качественный уровень теплосчетчиков и снизить, по меньшей мере, на 20 % уровень сопоставимых цен на тепловую энергию.

занных проблем позволит в относительно короткие временные сроки выйти на новый качественный уровень теплосчетчиков и снизить, по меньшей мере, на 20 % уровень сопоставимых цен на тепловую энергию.

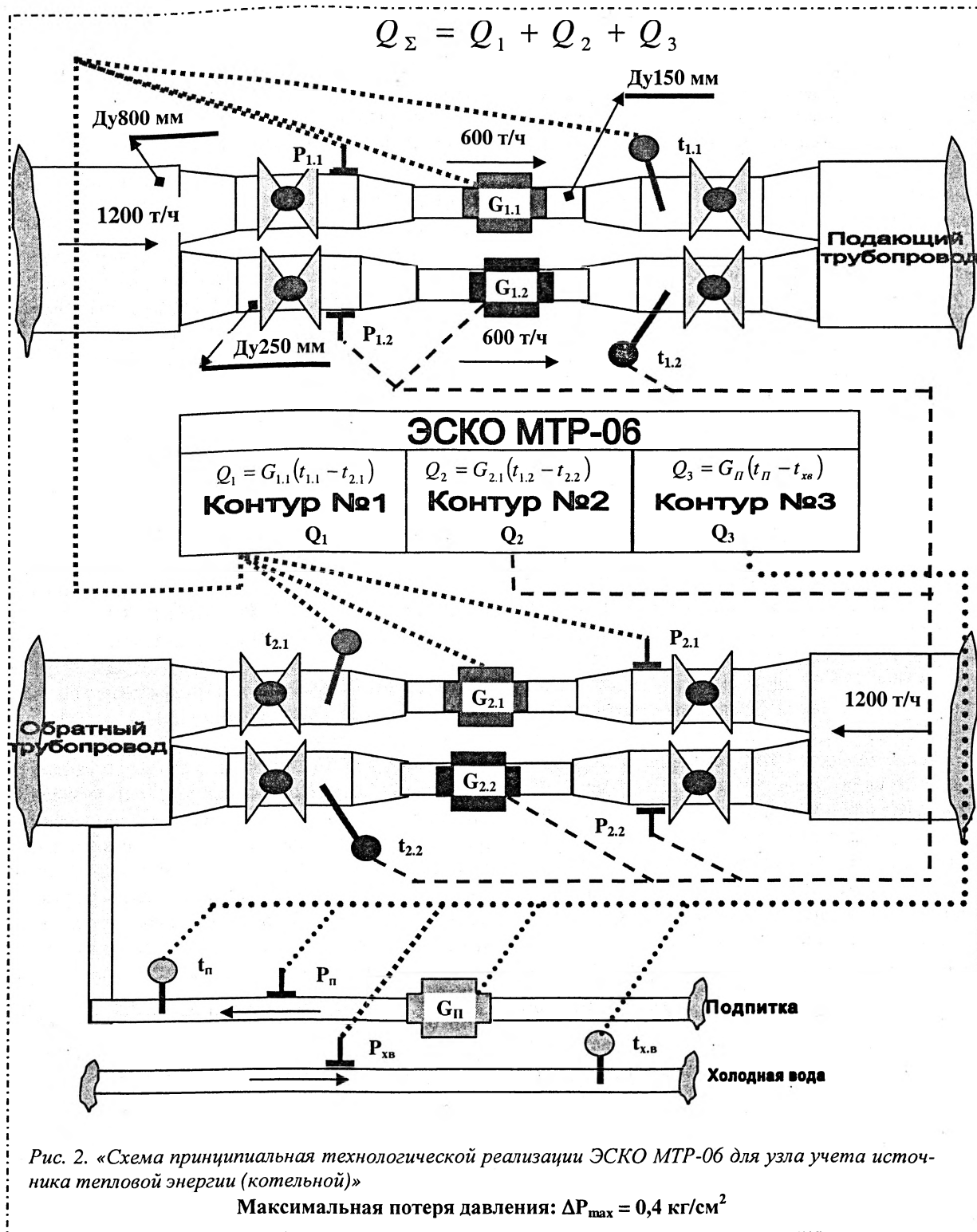


Рис. 2. «Схема принципиальная технологической реализации ЭСКО МТР-06 для узла учета источника тепловой энергии (котельной)»