

УДК 621.

С. Ю. АНДРЕЕВ, канд. техн. наук, генеральный директор

И. П. ФЕДОРОВ, главный метролог

КП «Харьковские тепловые сети», г. Харьков

## ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА КОММУНАЛЬНЫХ УСЛУГ

*В данной статье рассматривается эффективность применения технических средств, при контроле показателей качества коммунальных услуг потребителям, как стимулирующий фактор энергосбережения.*

*У даній статті розглядається ефективність вживання технічних засобів, при контролі показників якості комунальних послуг споживачам, як стимулюючий чинник енергозбереження.*

### Введение

Существующий на сегодня порядок контроля показателей качества коммунальных услуг потребителям, как на Украине, так и в Российской Федерации регламентируется различными правилами предоставления услуг централизованного отопления, снабжения холодной, горячей воды и водоотведения. При этом сами показатели качества услуг между странами отличаются, но формы их контроля, по сути, одинаковы. Так, например, в части горячего водоснабжения правила предусматривают необходимость использования приборов подомового или поквартирного учета потребляемой воды, а также измерения интервала температуры горячей воды и соответствующие им коэффициенты для корректировки количества нагрева потребляемой воды. При этом эти правила не определяют сами средства измерения, но известно, что эти измерения традиционно производятся крыльчатыми счетчиками холодной и горячей воды, которые монтируются в системы учета, и термометрами, которыми непосредственно вручную замеряют температуру горячей воды путем погружения их в горячую воду. Если горячая вода не соответствует норме, то согласно правилам потребитель вызывает представителя исполнителя услуг или не менее трех потребителей, проживающих в доме, выборное лицо домового, уличного, квартального или другого органа самоорганизации населения для составления и подписания акта-претензии.

Недостатками существующей формы учета является ее громоздкость, неудобство и практическая невозможность постоянного слежения за интервалами температуры воды и соответственно практически невозможно определить коэффициенты качества ее подогрева для корректировки оплаты за фактически потребленную услугу. Наиболее точной и удобной формой контроля качества услуги является непрерывное инструментальное измерение. Но для создания такого инструмента необходимо составление алгоритма его работы, который максимально точно соответствует нормативным требованиям в сфере коммунальных услуг.

### Постановка задач

1. Составление алгоритма работы корректирующего счетчика горячей воды, удовлетворяющего требованиям контроля качества горячего водоснабжения.
2. Анализ технической возможности серийного изготовления корректирующего счетчика.
3. Анализ экономической эффективности при использовании корректирующего счетчика в бытовой сфере потребления коммунальных услуг.

### Основная часть

Возможность применения системного учета в Украине.

Существующая на сегодня форма учета количества потребляемой населением горячей воды с учетом качества ее подогрева на Украине регламентируется «Правилами предоставления услуг централизованного отопления, снабжения холодной и горячей воды и водоотведения» [1]. Приведем фрагмент этих правил в части показателей качества горячей воды (табл. 1).

## Требования о качественных и количественных показателях услуг и уменьшения оплаты в случае их отклонения от нормативных

Вид услуг	Количественные и качественные показатели	Отклонения от показателей	Допустимый срок отклонений показателей	Снижение платы за предоставленные услуги в случае превышения допустимого срока	Расчетная единица
Централизованное снабжение горячей воды	обеспечение нормативной температуры горячей воды в точке разбора не ниже 50 °С и не выше чем 75 °С	фактическая температура горячей воды в точке разбора не соответствует нормативной	не больше чем 2 минуты после открытия водоразборного крана	при температуре горячей воды свыше 50 °С – оплата осуществляется согласно установленному тарифу; от 45 °С до 49 °С уменьшается на 10 процентов за весь срок отклонения; от 40 °С до 44 °С – оплата уменьшается на 30 процентов за весь срок отклонения; ниже 40 °С – оплачивается за весь срок отклонения по тарифам за услуги централизованного снабжения холодной воды	на одного человека в месяц или за 1 м <sup>3</sup> горячей воды

Составим математическое выражение для вычисления потребленного объема горячей воды, исходя из температурных показателей:

$$V_{сгв} = V_1 + 0,9V_2 + 0,7V_3$$

где:

$V_{сгв}$  – скорректированный объем воды, м<sup>3</sup>;

$V_1$  – объем воды при ее температуре 50 °С и выше, м<sup>3</sup>;

$V_2$  – объем воды при ее температуре от 49 °С до 45 °С, м<sup>3</sup>;

$V_3$  – объем воды при ее температуре от 44 °С до 40 °С, м<sup>3</sup>;

Для практической реализации технического задания на изготовление счетчика воды, работающего по приведенному алгоритму, была разработана и запатентована «Система учета количества потребляемой воды исходя из качества нагрева горячей воды» [3]. В основу данной системы поставлена задача систематизировать измерение количества потребляемой горячей воды с учетом качества ее подогрева, путем автоматизации процессов измерения объема и температуры горячей воды.

Указанная цель достигается тем, что система учета количества потребляемой воды имеет в своем составе средства измерения количества и температуры горячей воды. Средство измерения количества воды выполнено в виде преобразователя расхода, а средство измерения ее температуры - в виде термодатчика. Сигналы от них поступают в электронный вычислитель, который в своих ячейках фиксирует общий потребляемый объем горячей воды,

объемы при ее различных интервалах температур, а также скорректированный объем горячей воды с учетом коэффициентов, установленных действующими правилами, для соответствующих интервалов температур.

Возможность практического осуществления этой системы подтвердилась изготовлением и запуском в серийное производство четырехтарифного электронного счетчика воды ЛВ-4Т (Государственный реестр Украины СИТ № У2516-07)

Прибор измеряет объем потребленной горячей воды при ее различных температурах и записывает вычисленное значение в соответствующую тарифную ячейку:

V0 – объем воды без учета ее температуры, м<sup>3</sup>;

V1 – объем воды при ее температуре 50 °С и выше, м<sup>3</sup>;

V2 – объем воды при ее температуре от 49 °С до 45 °С, м<sup>3</sup>;

V3 – объем воды при ее температуре от 44 °С до 40 °С, м<sup>3</sup>;

V4 – объем воды при ее температуре ниже 40 °С, м<sup>3</sup>.

Одновременно с измерением прибор автоматически формирует тарифную ячейку V<sub>сгв</sub> (скорректированный объем воды) путем вычислений, на основании значений тарифных ячеек, по приведенной выше формуле.

Оплата за услугу горячего водоснабжения производится по показаниям тарифной ячейки V<sub>сгв</sub>, остальные ячейки носят контрольно – информационные функции.

Объем воды при ее температуре ниже 40 °С в вычислениях корректировки нагрева горячей воды не используется, но учитывается при расчетах с поставщиком горячей воды по тарифам поставщика холодной воды.

*Возможность применения системного учета в Российской Федерации.*

Порядок учета количества потребляемой населением горячей воды с учетом качества ее подогрева в Российской Федерации регламентируется Постановлением Правительства «О порядке предоставления коммунальных услуг гражданам» [2]. Приведем фрагмент этого документа в части показателей качества горячей воды (табл. 2).

Таблица 2

Горячее водоснабжение		
Требования к качеству коммунальных услуг	Допустимая продолжительность перерывов или предоставления коммунальных услуг ненадлежащего качества	Порядок изменения размера платы за коммунальные услуги ненадлежащего качества
5. Обеспечение температуры горячей воды в точке разбора: не менее 60 град.С - для открытых систем централизованного теплоснабжения; не менее 50 град.С - для закрытых систем централизованного теплоснабжения; не более 75 град.С - для любых систем теплоснабжения	допустимое отклонение температуры горячей воды в точке разбора: в ночное время (с 23.00 до 6.00 часов) не более чем на 5 град.С; в дневное время (с 6.00 до 23.00 часов) не более чем на 3 град.С	за каждые 3 град.С снижения температуры свыше допустимых отклонений размер платы снижается на 0,1 процента за каждый час превышения (суммарно за расчетный период) допустимой продолжительности нарушения; при снижении температуры горячей воды ниже 40 град.С оплата потребленной воды производится по тарифу за холодную воду

Для начала составим упрощенный алгоритм работы счетчика воды, удовлетворяющего приведенным в Правилах, требованиям (рисунок).

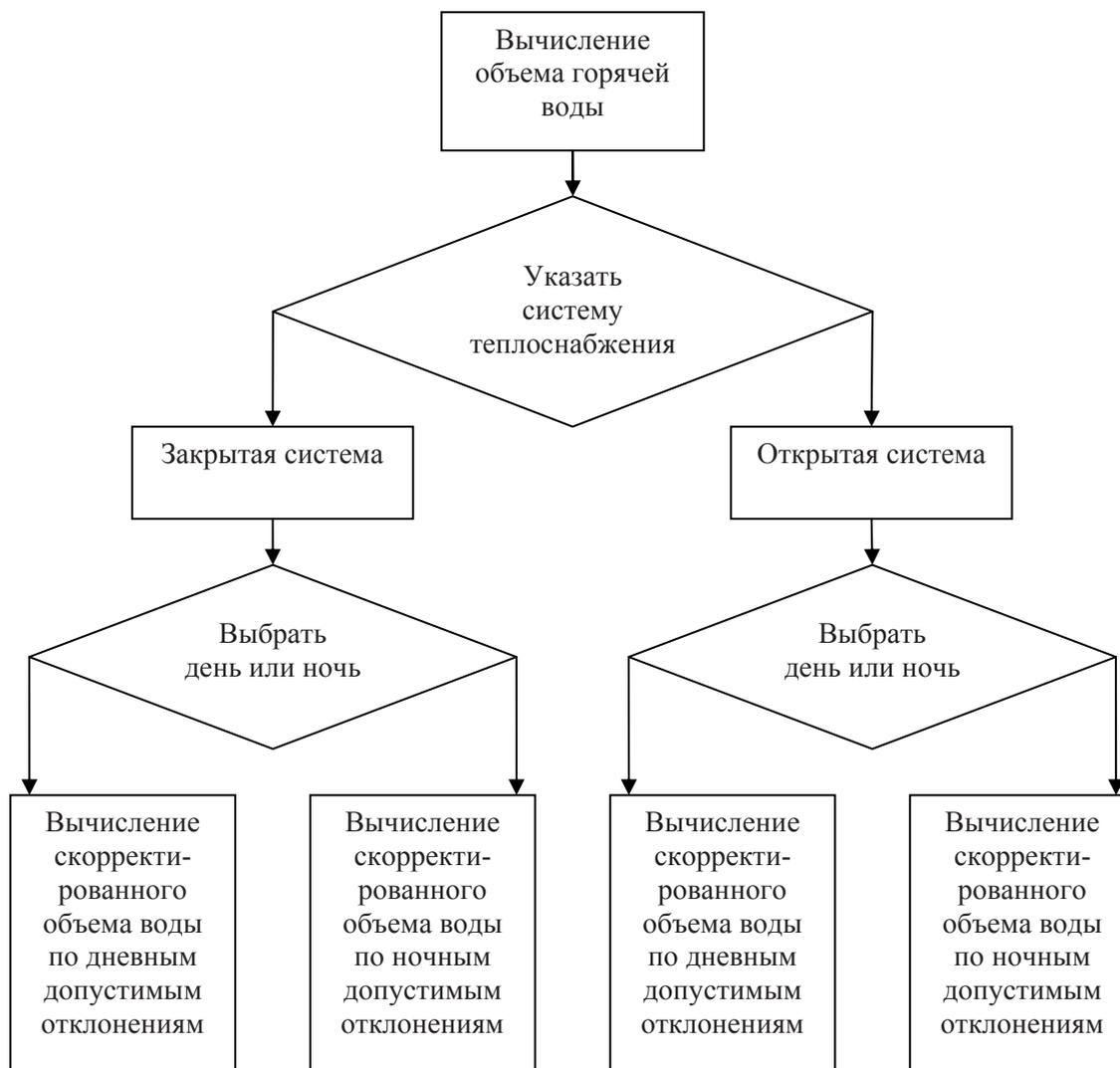


Рисунок. Упрощенный алгоритм работы счетчика воды

Составим математическое выражение для вычисления скорректированного по температуре значения нагретого объема потребленной горячей воды. Как видно из приведенного алгоритма таких выражений должно быть составлено четыре:

I. Вычисление скорректированного значения нагретого объема потребленной горячей воды по **дневным** допустимым отклонениям для **закрытой** системы теплоснабжения.

II. Вычисление скорректированного значения нагретого объема потребленной горячей воды по **ночным** допустимым отклонениям для **закрытой** системы теплоснабжения.

III. Вычисление скорректированного значения нагретого объема потребленной горячей воды по **дневным** допустимым отклонениям для **открытой** системы теплоснабжения.

IV. Вычисление скорректированного значения нагретого объема потребленной горячей воды по **ночным** допустимым отклонениям для **открытой** системы теплоснабжения.

В данной статье мы приведем формулы для первых двух выражений, как для примера и анализа.

Из приведенного выше нормативного документа «О порядке предоставления коммунальных услуг гражданам» обозначим исходные данные для I выражения:

**Условие 1** – определяем диапазон температуры горячей воды, в котором необходимо выполнять корректировку. По правилам этот диапазон составляет от 40 °С до 50 °С, так как ниже 40 °С вода считается холодной, а 50 °С определено как норма. Теми же правилами определено, что есть первое допустимое отклонение от нормы – не более 3 °С. Это значит,

что вода от 50 °С до 47 °С считается нормой. Далее есть второе допустимое отклонение – не более 2,9 °С, так как только при снижении на 3 °С наступает условие снижения оплаты. Таким образом диапазон температуры горячей воды при котором возможно снижение оплаты составляет от 40 °С до 44 °С, а температура 44,1 °С и выше считается нормой.

**Условие 2** – определяем диапазон температуры горячей воды, в котором необходимо выполнять снижение величины оплаты и определим величину такого снижения. По **Условию 1** мы определились, что снижение оплаты по правилам наступает при температуре 44 °С и ниже, на каждые 3 °С. При этом величина оплаты снижается на 0,001 часть тарифа. Выпишем эти диапазоны:

–от 44 °С до 41,1 °С снижение оплаты на 0,1% ( $K = 0,999$ );

–от 41 °С до 40 °С снижение оплаты на 0,2% ( $K = 0,998$ ).

**Условие 3** – длительность отклонения температуры горячей воды, при котором необходимо выполнять снижение величины оплаты составляет не менее 1 часа.

При соблюдении перечисленных условий I выражение можно представить следующей формулой:

$$V_{сгвI} = \int_T V1 + 0,999V2 + 0,998V3$$

где:

$V_{сгвI}$  – скорректированное значение объема потребленной горячей воды по ее фактической температуре для I выражения, м<sup>3</sup>;

$V1$  – объем воды при ее температуре 44,1 °С и выше, м<sup>3</sup>;

$V2$  – объем воды при ее температуре от 44 °С до 41,1 °С, м<sup>3</sup>;

$V3$  – объем воды при ее температуре от 41 °С до 40 °С, м<sup>3</sup>;

$T$  – отчетный период, час.

Объем воды при ее температуре ниже 40 °С в вычислениях корректировки нагрева горячей воды не используется, но учитывается при расчетах с поставщиком горячей воды по тарифам поставщика холодной воды.

Аналогично формируем II выражение, при этом корректируем по правилам условия исходных данных:

**Условие 1** – диапазон температуры горячей воды при котором возможно снижение оплаты составляет от 40 °С до 42 °С, а температура 42,1 °С и выше, считается нормой.

**Условие 2** – диапазон температуры горячей воды, в котором необходимо выполнять снижение величины оплаты составляет:

- от 42 °С до 40 °С снижение оплаты на 0,1% ( $K = 0,999$ );

**Условие 3** – сохраняется без изменений.

Таким образом, II выражение можно представить следующей формулой:

$$V_{сгвII} = \int_T V1 + 0,999V2$$

где:

$V_{сгвII}$  – скорректированное значение объема потребленной горячей воды по ее фактической температуре для II выражения, м<sup>3</sup>;

$V1$  – объем воды при ее температуре 42,1 °С и выше, м<sup>3</sup>;

$V2$  – объем воды при ее температуре от 42 °С до 40 °С, м<sup>3</sup>;

$T$  – отчетный период, час.

Объем воды при ее температуре ниже 40 °С как и в первом выражении в вычислениях корректировки нагрева горячей воды не используется, но учитывается при расчетах с поставщиком горячей воды по тарифам поставщика холодной воды.

По приведенной выше методике можно составить формулы для III и IV выражения, но имеет смысл оценить целесообразность работы по созданию такого счетчика воды, который бы удовлетворял выше перечисленным условиям.

### Анализ результатов

Как упоминалось выше, практическая реализация изготовления счетчика воды, работающего по Украинским правилам, была успешно реализована в виде серийного прибора, так как обеспечена достаточно четкими нормативными требованиями к показателям качества горячей воды.

Практическая реализация изготовления счетчика воды, работающего по правилам Российской Федерации, составит не малые трудности, так как аппаратная часть такого счетчика воды не может быть простой. Он должен иметь часы реального времени, далеко не примитивный процессор, многофункциональный дисплей для отображения рабочей и дополнительной информации, необходимой при очередных поверках. Программное обеспечение достаточно громоздкое, что потребует длительного времени для его отладки. И, наконец, процедура первичной и очередной поверки прибора длительная и многофункциональная так как он содержит много основных и дополнительных функций, да еще и дифференцированных по времени. Реализовать на практике всё перечисленное вполне реально, но только это отразится на высокой стоимости такого прибора.

Что бы оценить доступность цены счетчика для потребителя, следует представить ожидаемый срок его окупаемости. Для этого еще раз обратимся к выше приведенным условиям.

По нормативным документам Украины:

1. Допустимые отклонения по температуре горячей воды не предусмотрены.
2. При отклонении температуры горячей воды от 1 оС до 5 оС оплата снижается на 10 %.
3. При отклонении температуры горячей воды от 6 оС до 9 оС оплата снижается на 30 %.
4. При отклонении температуры горячей воды на 10 оС и более оплата производится по тарифам холодной воды.

По нормативным документам Российской Федерации:

Из условий приведенных для выражения I (по дневным допустимым отклонениям для закрытой системы):

1. Допускаются отклонения по температуре горячей воды на 5,9 оС где сохраняется 100 % оплаты.
2. При отклонении температуры горячей воды от 6 оС до 8,9 оС оплата снижается на 0,1 %.
3. При отклонении температуры горячей воды от 9 оС до 9,9 оС оплата снижается на 0,2 %.
4. При отклонении температуры горячей воды на 10 оС и более оплата производится по тарифам холодной воды.

Из условий приведенных для выражения II (по ночным допустимым отклонениям для закрытой системы):

1. Допускаются отклонения по температуре горячей воды на 7,9 оС где сохраняется 100 % оплаты.
2. При отклонении температуры горячей воды от 8 оС до 9,9 оС оплата снижается на 0,1 %.
3. При отклонении температуры горячей воды на 10 оС и более оплата производится по тарифам холодной воды.

### Выводы

1. Внедрение индивидуального учета потребления воды является стимулирующим фактором к ее рациональному использованию. Если при этом средство измерения обеспечивает

точный учет не только количества, но и качества услуги водоснабжения, то реально создаются предпосылки объективности взаимных денежных расчетов между поставщиком и потребителем такой услуги. Приборы данного типа позволяют снизить социальную напряженность, так как потребитель реально платит за то, что он получил, а поставщик значительно сокращает время на поиск и устранение непроизводственных потерь.

2. Реализация «Системы учета количества потребляемой воды исходя из качества нагрева горячей воды» в виде серийного счетчика для коммунального хозяйства Украины вполне обоснована, так как обеспечена достаточно четкими нормативными требованиями к показателям качества горячей воды.

3. Реализация «Системы учета количества потребляемой воды исходя из качества нагрева горячей воды» в виде серийного счетчика для коммунального хозяйства Российской Федерации, на настоящий момент, малоэффективна из-за дороговизны прибора относительно сроков его окупаемости. Так как очевидно, что существенным различием в контролируемом показателе качества нагрева воды, а соответственно и в ее оплате, будет являться только два состояния ее температуры: до 40 °С и выше 40 °С. Остальные показатели температуры имеют несоизмеримо малое влияние на снижение оплаты за горячую воду, что совершенно не оправдывает сложность и дороговизну необходимого счетчика. В то же время изготовить несложный и доступный по цене счетчик воды, который контролирует только два состояния температуры (до 40 °С и выше 40 °С), вполне реализуемая задача.

Пересмотр и изменение нормативных требований к показателям качества горячей воды могли бы создать предпосылки для реализации такой системы.

### Список литературы

1. «Правила предоставления услуг централизованного отопления, снабжения холодной и горячей воды и водоотведения». Постановление Кабинета Министров Украины от 21.07.2005 N 630 (с изменениями Постановлениями КМ № 1268 от 31.10.2007 г.; № 933 от 03.09.2009 г.; № 151 от 17.02.2010 г.)

2. «О порядке предоставления коммунальных услуг гражданам». Постановление Правительства Российской Федерации от 23 мая 2006 г. N 307. (в ред. Постановлений Правительства РФ от 21.07.2008 N 549, от 29.07.2010 N 580, от 06.05.2011 N 354).

3. Патент 14343 Украина, G01F 3/00, 2006 «Система учета количества потребляемой воды исходя из качества нагрева горячей воды». С. Ю. Андреев, И. П. Федоров.

## INSTRUMENTAL CONTROL OF QUALITY OF PUBLIC UTILITIES

S.Ju. ANDREEV, Cand. Tech. Scie, director general

I. P. FEDOROV, main metrologist

*Efficiency of application of hardwares is examined in this article, at control of indexes of quality of public utilities to the users, as a stimulant factor of energy-savings.*

Поступила в редакцию 04.11 2011 г.