8.048:16

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИНИНГ ДАВЛАТ СТАНДАРТИ

Ўзбекистон Республикасининг
ўлчашлар бирлилигини таъминлаш давлат тизими

ИССИҚЛИК ТАЪМИНОТ СУВ ТИЗИМЛАРИНИНГ АБОНЕНТЛАРИ ТОМОНИДАН ИСТЕЪМОЛ ҚИЛИНГАН ИССИҚЛИК ЭНЕРГИЯСИ

Ўлчашларни бажариш намунали услубияти

Расмий нашр

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Государственная система обеспечения единства измерений
Республики Узбекистан

ТЕПЛОВАЯ ЭНЕРГИЯ, ПОТРЕБЛЕННАЯ АБОНЕНТАМИ ВОДЯНЫХ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Типовая методика выполнения измерений

Издание официальное

Ўзбекистон стандартлаштириш, метрология ва
сертификатлаштириш агентлиги

Тошкент

O'z DSt 8.048:2015

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ УЗБЕКИСТАНА

Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан

ТЕПЛОВАЯ ЭНЕРГИЯ, ПОТРЕБЛЕННАЯ АБОНЕНТАМИ ВОДЯНЫХ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Типовая методика выполнения измерений

Издание официальное

Узбекское агентство стандартизации,
метрологии и сертификации

г. Ташкент

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Обществом с ограниченной ответственностью «ILMIY JORIY ETISH»

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Узбекского агентства стандартизации, метрологии и сертификации **(Агентство «Узстандарт»)** от 19.05.2016 № 05-761

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории Узбекистана публикуются в указателе, издаваемом Агентством «Узстандарт». В случае пересмотра или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в информационном указателе, издаваемом Агентством «Узстандарт».

Исключительное право официального опубликования настоящего стандарта на территории Узбекистана принадлежит Агентству «Узстандарт».

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 2
3 Термины и определения 2
4 Требования к погрешности измерений 3
5 Метод измерений 4
6 Средства измерений 6
7 Требования безопасности и охране окружающей среды 7
8 Условия измерений 8
9 Подготовка к измерениям 8
10 Выполнение измерений 9
11 Определение погрешности 11
12 Оформление результатов измерений 14
Библиография 15
Библиографические данные 16

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLA
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ УЗБЕКИСТАНА

Ўзбекистон Республикасининг
ўлчашлар бирлилигини таъминлаш давлат тизими
ИССИҚЛИК ТАЪМИНОТ СУВ ТИЗИМЛАРИНИНГ АБОНЕНТЛАРИ ТОМОНИДАН ИСТЕЪМОЛ ҚИЛИНГАН ИССИҚЛИК ЭНЕРГИЯСИ
Ўлчашларни бажариш намунали усулияти

Государственная система обеспечения единства измерений
Республики Узбекистан
ТЕПЛОВАЯ ЭНЕРГИЯ, ПОТРЕБЛЕННАЯ АБОНЕНТАМИ ВОДЯНЫХ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
Типовая методика выполнения измерений

State system for ensuring the uniformity of measurements
of Republic of Uzbekistan
THERMAL ENERGY RECEIVED BY USERS IN WATER HEAT SUPPLY SYSTEMS
Typical procedure of measurements

Дата введения 20.05.2016

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на тепловую энергию, потребленную абонентами водяных систем теплоснабжения и устанавливает типовую методику выполнения ее измерений при помощи теплосчетчиков.

1.2 Стандарт является основополагающим документом при разработке методик выполнения измерений для конкретных узлов учета тепловой энергии.

1.3 Стандарт предназначен для органов государственной метрологической службы и метрологических служб хозяйствующих субъектов, эксплуатирующих теплосчетчики.

Издание официальное

O'ZSTANDART AGENTLIGI
6033 son bilan
«19» 05 2016 yilda
Davlat ro'yxatiga olindi

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.3.019-80 Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

ГОСТ 356-80 Арматура и детали трубопровода. Давления условные, пробные и рабочие

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 15528-86 Средства измерений расхода, объема или массы протекающих жидкости и газа. Термины и определения

O'z DSt 8.009:2004 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан. Утверждение типа средств измерений. Организация и порядок проведения

O'z DSt 8.010.1:2002 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан. Метрология. Термины и определения. Часть 1. Основные и общие требования

O'z DSt 8.010.2:2003 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан. Метрология. Термины и определения. Часть 2. Средства измерений и их параметры

O'z DSt 8.010.3:2004 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан. Метрология. Термины и определения. Часть 3. Метрологическая служба

O'z DSt 8.031:2008 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан. Топливо и энергия. Оснащение приборами учета и их эксплуатация

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (и классификаторов) на территории Узбекистана по соответствующему указателю стандартов (классификаторов), составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применятся в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 15528, O'z DSt 8.010.1, O'z DSt 8.010.2 и O'z DSt 8.010.3, а также следующие термины с соответствующими определениями:

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, BAYLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
INNOVATSION TEXNOLOGIYALARINI
... STI QO'MITASI

3.1 **тепловая энергия:** Энергия, равная сумме выраженного в единицах энергии количества теплоты, переданного абоненту и энергии, затраченной на подогрев разбираемого потребителем нагретого теплоносителя.

3.2 **абонент:** Хозяйствующий субъект - потребитель тепловой энергии водяной системы теплоснабжения.

3.3 **водяная система теплоснабжения:** Система теплоснабжения, в которой теплоносителем является горячая вода.

3.4 **теплосчетчик:** Измерительная система, предназначенная для измерения тепловой энергии потребленной теплообменным контуром абонента и состоящая в общем случае из тепловычислителя и средств измерений объемного расхода, количества, температуры и давления теплоносителя.

3.5 **теплообменный контур:** Теплопотребляющая установка (система теплопотребления) абонента или ее часть, имеющая один подающий и один обратный трубопроводы, с помощью которых они подсоединены к тепловой сети.

3.6 **теплоноситель:** Горячая вода водяной системы теплоснабжения.

3.7 **энтальпия:** Удельная тепловая энергия.

3.8 **холодная подпитывающая вода:** Холодная вода, используемая в качестве восполнения количества горячей воды в водяной системе теплоснабжения на источнике тепловой энергии у поставщика тепловой энергии.

3.9 **открытый теплообменный контур:** Теплообменный контур в котором предусматривается отбор теплоносителя (например, горячее водоснабжение) или образуется отбор теплоносителя (например, вследствие утечек теплоносителя).

3.10 **закрытый теплообменный контур:** Теплообменный контур в котором отбор теплоносителя отсутствует или образуется отбор теплоносителя связанный с утечкой теплоносителя, значения которой не превышают установленные в нормативных документах нормы.

3.11 **тепловычислитель:** Средство измерений, предназначенное для определения в автоматическом режиме значений тепловой энергии по поступающим на его вход сигналам от средств измерений объемного расхода, количества, температуры и давления теплоносителя, а также формирование архива с результатами измерений и вычислений, и журналов событий и вмешательств.

4 Требования к погрешности измерений

Пределы допускаемых относительных погрешностей измерения количества тепловой энергии потребленной открытым и закрытым теплообменным контуром абонента не должны превышать указанные значения, приведенные в O'z DSt 8.031.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

5 Метод измерений

5.1 Тепловая энергия, потребляемая теплообменным контуром абонента определяется методом косвенных измерений с использованием термодинамических уравнений приведенных в нормативном документе [1] и результатов прямых измерений расходов и температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах.

5.2 Тепловую энергию Q, прошедшего через одиночный трубопровод теплоносителя определяют по формуле

$$Q = \int_{\tau_0}^{\tau_1} mhd\tau, \qquad (1)$$

где Q- выражена в kJ;

m - массовый расход теплоносителя, kg/h;

h - энтальпия теплоносителя, kJ/kg;

τ_0 и τ_1 - моменты времени, соответствующие началу (τ_0) и окончанию (τ_1) интервала времени измерений тепловой энергии, h.

5.3 При прохождении теплоносителя через теплообменный контур абонента у него изменяется тепловая энергия. Ее изменение равняется разности тепловых энергий - тепловой энергии теплоносителя, прошедшего через подающий трубопровод Q_1, и тепловой энергии теплоносителя, прошедшего через обратный трубопровод Q_2. В этом случае, тепловая энергия Q получаемая теплообменным контуром абонента определяют по формуле

$$Q = Q_1 - Q_2 = \int_{\tau_0}^{\tau_1} m_1 h_1 d\tau - \int_{\tau_0}^{\tau_1} m_2 h_2 d\tau, \qquad (2)$$

где Q_1 и Q_2 - выражены в kJ;

m_1 и m_2 - массовые расходы теплоносителя, соответственно в подающем и обратном трубопроводах, kg/h;

h_1 и h_2 - энтальпии теплоносителя, соответственно в подающем и обратном трубопроводах, kj/kg.

5.4 При прохождении теплоносителя через теплообменный контур абонента количество теплоносителя уменьшается, вследствие разбора теплоносителя на горячее водоснабжение и утечки. Для восполнения количества теплоносителя применяется холодная подпитывающая вода.

В этом случае, тепловая энергия холодной подпитывающей воды $Q_{хв}$, поступившей в трубопровод определяют по формуле

$$Q_{хв} = \int_{\tau_0}^{\tau_1} (m_1 - m_2) h_{хв} d\tau, \qquad (3)$$

где $Q_{хв}$ - выражена в kJ;

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, BAYLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
[illegible] ETILGAN NUSXASIDIR!

$h_{хв}$ - энтальпия холодной подпитывающей воды на источнике тепловой энергии (теплоэлектростанция, котельная), kj/kg.

5.5 Тепловая энергия, полученная абонентом на все виды тепловых нагрузок в открытом теплообменном контуре, при неравенстве расходов теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, включая утечки теплоносителя, в соответствии с нормативными документами [1] и [3] определяют по формулам:

$$Q = \int_{\tau_0}^{\tau_1} m_1 h_1 d\tau - \int_{\tau_0}^{\tau_1} m_2 h_2 d\tau - \int_{\tau_0}^{\tau_1} (m_1 - m_2) h_{хв} d\tau; \quad (4)$$

$$Q = \int_{\tau_0}^{\tau_1} m_1 (h_1 - h_2) d\tau + \int_{\tau_0}^{\tau_1} (m_1 - m_2) h_2 d\tau - \int_{\tau_0}^{\tau_1} (m_1 - m_2) h_{хв} d\tau; \quad (5)$$

$$Q = \int_{\tau_0}^{\tau_1} m_2 (h_1 - h_2) d\tau + \int_{\tau_0}^{\tau_1} (m_1 - m_2) h_1 d\tau - \int_{\tau_0}^{\tau_1} (m_1 - m_2) h_{хв} d\tau; \quad (6)$$

$$Q = \int_{\tau_0}^{\tau_1} m_2 (h_1 - h_2) d\tau + \int_{\tau_0}^{\tau_1} (m_{гв} + m_п) h_1 d\tau - \int_{\tau_0}^{\tau_1} (m_{гв} + m_п) h_{хв} d\tau; \quad (7)$$

$$Q = \int_{\tau_0}^{\tau_1} m_1 (h_1 - h_2) d\tau + \int_{\tau_0}^{\tau_1} (m_{гв} + m_п) h_2 d\tau - \int_{\tau_0}^{\tau_1} (m_{гв} + m_п) h_{хв} d\tau, \quad (8)$$

где $m_{гв}$ и $m_п$ - массовые расходы теплоносителя, соответственно в трубопроводе горячего водоснабжения и трубопроводе подпитки, kg/h.

5.6 Тепловая энергия, полученная абонентом в закрытом теплообменном контуре, при равенстве расходов теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах ($m_1 = m_2 = m$) определяют по формуле

$$Q = \int_{\tau_0}^{\tau_1} m(h_1 - h_2) d\tau. \quad (9)$$

5.7 Тепловую энергию, содержащуюся в теплоносителе, прошедшем по любому единичному (одному) трубопроводу или однотрубной системе абонента определяют по формуле

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

$$Q = \int_{\tau_0}^{\tau_1} mh\,d\tau - \int_{\tau_0}^{\tau_1} mh_{хв}\,d\tau. \qquad (10)$$

5.8 При измерении расхода теплоносителя в единицах объема массовый расход теплоносителя определяется по формуле

$$m = q\rho, \qquad (11)$$

где q - объемный расход теплоносителя, m^3/h;

ρ - плотность теплоносителя, kg/m^3, определяемая по данным [4] или нормативному документу [1] на основании значений температуры теплоносителя и его абсолютного давления.

5.9 Значения энтальпий h_1, h_2, а также $h_{хв}$ определяются по данным [4] или нормативному документу [1] на основании значений температуры и абсолютного давления теплоносителя и холодной подпитывающей воды.

5.10 Приведенные уравнения (4), (5), (6), (7), (8), (9) и (10) являются исходными уравнениями для разработки схем узлов учета и алгоритмов расчета тепловой энергии и соответственно методик выполнения измерений, для открытых и закрытых теплообменных контуров.

При реализации уравнений (4), (5), (6), (7), (8), (9) и (10) их интегралы преобразовывают в соответствии с правилами математики на соответствующие суммы. В этих случаях оценивают погрешность от замены интеграла на соответствующею сумму, и если она существенна, то она указывается в описании типа конкретного средства измерений (далее - СИ).

6 Средства измерений

6.1 В качестве СИ тепловой энергии, используют теплосчетчики типы которых, внесены в Государственный реестр средств измерений Республики Узбекистан.

6.2 СИ, должны иметь сертификаты об утверждении типа в соответствии с O'z DSt 8.009 и должны быть поверены с периодичностью, установленной в утвержденном порядке Агентством «Узстандарт».

6.3 Применяемые теплосчетчики могут реализовывать уравнения измерений, приведенные в разделе 5, полностью или частично, в зависимости от схемы подключения СИ входящих в состав теплосчетчика.

6.4 Для измерения тепловой энергии на открытых теплообменных контурах абонентов применяют СИ реализующие соответствующие уравнения измерений по одной из формул (4), (5), (6), (7) или (8) приведенных в 5.5 настоящего стандарта.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISHVA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

6.5 Для измерения тепловой энергии на закрытых теплообменных контурах абонентов применяют СИ, реализующее уравнение измерений по формуле (9) приведенной в 5.6 настоящего стандарта.

6.6 Для измерения тепловой энергии на единичных трубопроводах абонентов применяют СИ, реализующее уравнение измерений по формуле (10) приведенной в 5.7 настоящего стандарта.

6.7 Первичные преобразователи, входящие в состав СИ, устанавливают на вводе в подающем и обратном и (или) единичном трубопроводах теплообменного контура абонента, на границе их балансовой принадлежности.

6.8 Первичные преобразователи, входящие в состав конкретных СИ (реализующих соответствующие уравнения) приводят в схемах конкретных методик выполнения измерений с указанием геометрических мест их расположений.

6.9 СИ и (или) другие вспомогательные технические устройства, должны обеспечить регистрацию значений масс (объемов) теплоносителя, тепловой энергии, температуры и давления теплоносителя. Кроме того измеряется время измерений этих величин, необходимых для выполнения измерений тепловой энергии.

6.10 Тепловая энергия определятся тепловычислителем, с помощью программного обеспечения на основании выбранных уравнений измерений и значений массового (объемного) расхода теплоносителя, тепловой энергии, температуры и давления теплоносителя.

6.11 Монтаж СИ и (или) других вспомогательных технических устройств, проводят в соответствии с технической документацией на эти средства.

6.12 СИ и вспомогательные технические устройства, должны выбираться исходя из условий их эксплуатации и технико-экономической целесообразности.

6.13 СИ, а также программное обеспечение тепловычислителя должны быть защищены от несанкционированного вмешательства в их работу, а также перестановок, разборок или переделок в условиях эксплуатации.

7 Требования безопасности и охране окружающей среды

7.1 При подготовке и выполнении измерений необходимо соблюдать действующие правила по технике безопасности при работе с электроустановками и руководствоваться требованиями безопасности по ГОСТ 12.3.019.

7.2 Требования к гидравлической прочности и герметичности теплосчетчика и их составных частей должны соответствовать ГОСТ 356 и быть установлены в нормативном документе на теплосчетчики и их составные части конкретного типа.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

7.3 Монтажные работы необходимо производить при отключенном напряжении электропитания и полном отсутствии давления теплоносителя в трубопроводах и перекрытии этих трубопроводов непосредственно перед и за теплосчетчиками и их составными частями.

7.4 Дополнительные требования по безопасности теплосчетчиков и их составных частей в зависимости от конструкции и условий эксплуатации должны быть указаны в нормативных документах на теплосчетчики и их составные части конкретного типа.

7.5 К проведению монтажа и выполнению измерений допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на теплосчетчик, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие опыт эксплуатации измерительной техники.

7.6 Работы по проведению монтажа и выполнению измерений должны проводится с соблюдением требований ГОСТ 17.2.3.02.

8 Условия измерений

8.1 Условия проведения измерений должны соответствовать требованиям ГОСТ 15150 и указанным в технической документации на применяемые СИ.

8.2 Диапазоны измерений применяемых СИ должны соответствовать диапазонам изменения измеряемых величин.

8.3 Метрологические характеристики СИ выбирают с учетом обеспечения необходимой допустимой погрешности результатов измерений тепловой энергии в соответствии с O'z DSt 8.031.

9 Подготовка к измерениям

9.1 Подготовка к выполнению измерений заключается в проведении следующих основных мероприятий:

- проведение поверки СИ входящих в состав теплосчетчика;
- проверка правильности монтажа СИ в соответствии с технической документацией;
- проведение пусконаладочных работ;
- введение СИ в эксплуатацию.

9.2 В СИ, производящие вычислительные операции, вводят исходные данные, необходимые для их работы.

9.3 Производят пломбировку и защиту СИ от несанкционированного доступа к местам, влияющих на их метрологические и технические характеристики.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
INNOVATSION TEXNOLOGIYALARINI
[illegible]

10 Выполнение измерений

10.1 Измерения тепловой энергии на теплообменном контуре абонента проводят с помощью СИ, обеспечивающих непосредственные измерения параметров теплоносителя в соответствии с уравнениями измерений, приведенными в разделе 5.

10.2 Измерения тепловой энергии в открытом теплообменном контуре абонента проводят следующим образом.

10.2.1 При использовании уравнения измерений по одной из формул (4), (5) или (6) в соответствии 5.5 настоящего стандарта

- измеряют объемные расходы теплоносителя в подающем q_1 и обратном q_2 трубопроводах;
- измеряют температуру и давление теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах;
- определяют плотность теплоносителя в подающем ρ_1 и обратном ρ_2 трубопроводах по данным [4] или по формуле, приведенной в нормативном документе [1];
- определяют массовые расходы теплоносителя в подающем m_1 и обратном m_2 трубопроводах по формуле (11) в соответствии 5.8 настоящего стандарта;
- определяют энтальпии теплоносителя в подающем h_1 и обратном h_2 трубопроводах по данным [4] или по формуле, приведенной в нормативном документе [1];
- измеряют температуру и давление холодной подпитывающей воды на источнике тепловой энергии;
- определяют энтальпию холодной подпитывающей воды на источнике тепловой энергии $h_{хв}$ по данным [4] или по формуле, приведенной в нормативном документе [1];
- по известным данным m_1, m_2, h_1, h_2 и $h_{хв}$ вычисляют тепловую энергию по одной из формул (4), (5) или (6) в соответствии 5.5 настоящего стандарта.

10.2.2 При использовании уравнения измерений по формуле (7) или (8) в соответствии 5.5 настоящего стандарта

- измеряют объемные расходы теплоносителя в подающем q_1 или обратном q_2 трубопроводах, а также в трубопроводах горячего водоснабжения $q_{гв}$ и подпитки $q_п$;
- измеряют температуру и давление теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах;
- определяют плотность теплоносителя в подающем ρ_1 и обратном ρ_2 трубопроводах по данным [4] или по формуле, приведенной в нормативном документе [1];

O'zSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
MA'LUMOTINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
INNOVATSION TEXNOLOGIYALARINI

- определяют массовые расходы теплоносителя в подающем m_1 и обратном m_2 трубопроводах, а также в трубопроводах горячего водоснабжения $m_{гв}$ и подпитки $m_п$ по формуле (11) в соответствии 5.8 настоящего стандарта;

- определяют энтальпии теплоносителя в подающем h_1 и обратном h_2 трубопроводах по данным [4] или по формуле, приведенной в нормативном документе [1];

- измеряют температуру и давление холодной подпитывающей воды на источнике тепловой энергии;

- определяют энтальпию холодной подпитывающей воды на источнике тепловой энергии $h_{хв}$ по данным [4] или по формуле, приведенной в нормативном документе [1];

- по известным данным m_1или m_2, $m_{гв}$ и $m_п$ h_1, h_2 и $h_{хв}$ вычисляют тепловую энергию по формуле (7) или (8) в соответствии 5.5 настоящего стандарта.

10.3 Измерения тепловой энергии в закрытом теплообменном контуре абонента проводят следующим образом:

- измеряют объемный расход теплоносителя q в подающем или обратном трубопроводе;

- измеряют температуру и давление теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах;

- определяют плотность теплоносителя ρ в подающем или обратном трубопроводе по данным [4] или по формуле, приведенной в нормативном документе [1];

- определяют массовый расход теплоносителя m в подающем или обратном трубопроводе по формуле (11) в соответствии 5.8 настоящего стандарта;

- определяют энтальпии теплоносителя в подающем h_1 и обратном h_2 трубопроводах по данным [4] или по формуле, приведенной в нормативном документе [1];

- по известным данным m, h_1 и h_2 вычисляют тепловую энергию по формуле (9) в соответствии 5.6 настоящего стандарта.

10.4 Измерения тепловой энергии теплоносителя прошедшем по любому единичному (одному) трубопроводу или однотрубной системе абонента проводят следующим образом:

- измеряют объемный расход теплоносителя q в трубопроводе;

- измеряют температуру и давление теплоносителя в трубопроводе;

- определяют плотность теплоносителя ρ в трубопроводе по данным [4] или по формуле, приведенной в нормативном документе [1];

- определяют массовый расход теплоносителя m в трубопроводе по формуле (11) в соответствии 5.8 настоящего стандарта;

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISHVA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

- определяют энтальпии теплоносителя в h трубопроводе по данным [4] или по формуле, приведенной в нормативном документе [1];
- измеряют температуру и давление холодной подпитывающей воды на источнике тепловой энергии;
- определяют энтальпию холодной подпитывающей воды на источнике тепловой энергии $h_{хв}$ по данным [4] или по формуле, приведенной в нормативном документе [1];
- по известным данным m, h и $h_{хв}$ вычисляют тепловую энергию по формуле (10) в соответствии 5.7 настоящего стандарта.

10.5 Значения тепловой энергии и массовых расходов теплоносителя определяют визуально по показаниям тепловычислителя и (или) считывают автоматически из памяти тепловычислителя с помощью компьютерной техники.

10.6 Конкретную процедуру выполнения измерений тепловой энергии указывают в конкретной методике выполнения измерений.

11 Определение погрешности

11.1 Относительную погрешность измерений тепловой энергии Q в открытом теплообменном контуре абонента за определенный интервал времени $(\tau_1 - \tau_0)$ оценивают в процентах, в соответствии с нормативным документом [2] по формулам:

- при измерении тепловой энергии по формуле (4) в соответствии 5.5 настоящего стандарта, в общем случае (когда используют только относительные погрешности измерений энтальпий и массового расхода теплоносителя)

$$\delta = \frac{1}{1-\alpha\beta}(\delta_{m1} + \delta_{h1} - \alpha\beta\delta_{m2} - \alpha\beta\delta_{h2}); \qquad (12)$$

- при измерении тепловой энергии по формуле (5) в соответствии 5.5 настоящего стандарта в случае использования относительных погрешностей измерений энтальпий и массовых расходов теплоносителя, а также относительной погрешности измерений разности энтальпий теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах δ_{hp}

$$\delta = \frac{1}{1-\alpha\beta}\left[(1-\alpha)\delta_{h1} + (1-\beta)\alpha\delta_{hp} + \delta_{m1} - \alpha\beta\delta_{m2}\right]; \qquad (13)$$

- при измерении тепловой энергии по формуле (6) в соответствии 5.5 настоящего стандарта в случае использования относительных погрешностей

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
...

измерений энтальпий и массовых расходов теплоносителя, а также относительных погрешностей измерений разности энтальпий теплоносителя δ_{hp} и разности расходов теплоносителя δ_{mp} в подающем и обратном трубопроводах

$$\delta = \frac{1}{1-\alpha\beta}\left[(1-\beta)\delta_{m1} + (1-\alpha)\delta_{h1} + \alpha(1-\beta)\delta_{hp} + \beta(1-\alpha)\delta_{mp}\right], \qquad (14)$$

- при измерении тепловой энергии по формуле (7) в соответствии 5.5 настоящего стандарта в общем случае (когда используют только относительные погрешности измерений энтальпий и массовых расходов теплоносителя)

$$\delta = \frac{1}{1-\alpha\beta}\left[\alpha(1-\beta)\delta_{m2} + (1-\alpha)\delta_{m3} + \delta_{h1} - \alpha\beta\delta_{h2}\right]; \qquad (15)$$

в случае использования относительных погрешностей измерений энтальпий и массовых расходов теплоносителя, а также относительной погрешности измерений разности энтальпий теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах δ_{hp}

$$\delta = \frac{1}{1-\alpha\beta}\left[(1-\alpha)\delta_{h1} + \alpha(1-\beta)\delta_{hp} + \alpha(1-\beta)\delta_{m2} + (1-\alpha)\delta_{m3}\right]; \qquad (16)$$

- при измерении тепловой энергии по формуле (8) в соответствии 5.5 настоящего стандарта в общем случае (когда используют только относительные погрешности измерений энтальпий и массовых расходов теплоносителя)

$$\delta = \frac{1}{1-\alpha\beta}\left[(1-\beta)\delta_{m1} + \beta(1-\alpha)\delta_{m3} + \delta_{h1} + \alpha\beta\delta_{h2}\right]; \qquad (17)$$

в случае использования относительных погрешностей измерений энтальпий и массовых расходов теплоносителя, а также относительной погрешности измерений разности энтальпий теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах δ_{hp}

$$\delta = \frac{1}{1-\alpha\beta}\left[(1-\beta)\delta_{m1} + (1-\alpha)\delta_{h1} + \alpha(1-\beta)\delta_{hp} + \beta(1-\alpha)\delta_{m3}\right], \qquad (18)$$

где $\alpha = \frac{m_1}{m_2}$; $\beta = \frac{h_1}{h_2}$; $\delta_{m3} = \frac{\gamma\delta_{mгв} + l\delta_{mп}}{\gamma + l}$; $\gamma = \frac{m_{гв}}{m_1}$; $l = \frac{m_п}{m_1}$;

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

δ_{h1} и δ_{h2} - относительная погрешность измерений энтальпий теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, %;

δ_{m1}, δ_{m2}, $\delta_{mгв}$ и $\delta_{mп}$ - относительная погрешность измерений массовых расходов теплоносителя в подающем, обратном, горячего водоснабжения и подпиточном трубопроводах, %.

11.2 Относительную погрешность измерений тепловой энергии Q в закрытом теплообменном контуре абонента за определенный интервал времени $(\tau_1 - \tau_0)$ оценивают в процентах, в соответствии с нормативным документом [2] по формулам:

- в общем случае

$$\delta = \delta_m + \frac{\delta_{h1} - \beta\delta_{h2}}{1 - \beta}; \quad (19)$$

- в случае использования относительных погрешностей измерений разности энтальпий теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах δ_{hp}

$$\delta = \delta_m + \delta_{hp}, \quad (20)$$

где δ_m - относительная погрешность измерений массового расхода теплоносителя в подающем или обратном трубопроводе, %.

11.3 Относительную погрешность измерений тепловой энергии Q в единичном (одном) трубопроводе абонента за определенный интервал времени $(\tau_1 - \tau_0)$ оценивают в процентах, в соответствии с нормативным документом [2] по формуле

$$\delta = \delta_m + \delta_h, \quad (21)$$

где δ_h - относительная погрешность измерений энтальпии теплоносителя в единичном трубопроводе, %.

11.4 Относительную погрешность энтальпии теплоносителя определяют в соответствии с нормативным документом [2] по формуле

$$\delta_h = \left[\left(\frac{\frac{dh}{dt}\delta_t t}{h}\right)^2 + \left(\frac{\frac{dh}{dp}\delta_p p}{h}\right)^2\right]^{0,5}, \quad (22)$$

где $\frac{dh}{dt}$ и $\frac{dh}{dp}$ частные производные функции h по температуре, kj/kg °C,

и по давлению, kj/kgPa;

t – температура теплоносителя, °C;

p – давление теплоносителя, Pa.

O'ZSTANDART AGENTLIGA
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI

11.5 Относительную погрешность плотности теплоносителя определяют в соответствии с нормативным документом [2] по формуле

$$\delta_\rho = \left[\left(\frac{\frac{d\rho}{dt}\delta_t t}{\rho}\right)^2 + \left(\frac{\frac{d\rho}{dp}\delta_p p}{\rho}\right)^2\right]^{0,5}, \quad (23)$$

где $\frac{d\rho}{dt}$ и $\frac{d\rho}{dp}$ частные производные функции ρ по температуре, $kg/m^3{}^\circ C$,

и по давлению, $kg/m^3 Pa$.

11.6 Конкретную процедуру оценки относительной погрешности измерений тепловой энергии приводят в конкретной методике выполнения измерений.

12 Оформление результатов измерений

Результаты расчета тепловой энергии и ее погрешности должны регистрироваться в специальном журнале или на магнитных или иных носителях информации, обеспечивающих длительное хранение информации.

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
TEXNOLOGIYALARINI

Библиография

[1] МИ 2412-97 — Государственная система обеспечения единства измерений. Водяные системы теплоснабжения. Уравнения тепловой энергии и количества теплоносителя

[2] МИ 2553-99 — Государственная система обеспечения единства измерений. Энергия тепловая и теплоноситель в системах теплоснабжения. Методика оценивания погрешности измерений. Основные положения

[3] МИ 2714-2002 — Государственная система обеспечения единства измерений. Энергия тепловая и масса теплоносителя в системах теплоснабжения. Методика выполнения измерений. Основные положения

[4] ГСССД 188-1999 — Вода. Удельный объем и энтальпия при температурах 0-1000 °С и давлениях 0,001-1000 МПа

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH V
TEXNOLOGIYALARINI

Библиографические данные

УДК 620.9.003:006.354

ОКС 17.200.10
группа 27.010

Ключевые слова: тепловая энергия, абонент, водяная система теплоснабжения, теплоноситель, массовый расход, энтальпия, относительная погрешность

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH V
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Руководитель разработки

Директор
ООО «ILMIY JORIY ETISH»,
канд. техн. наук — Х. Алланиязов

Исполнители

Заведующий отделом метрологии
АО «Узнефтегазинформатика» — С.И. Матафонов

Заместитель директора
ГП ЦОМУ — Г.А. Газиев

Начальник отдела 08
ГП ЦОМУ — Ш.Ш. Гулямов

Старший научный
сотрудник
ООО «ILMIY JORIY ETISH» — А.Х. Алланиязов

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI