

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система измерительная коммерческого учета тепловой энергии и теплоносителя ОАО «Фортум» филиал «Челябинская ТЭЦ-3»

### Назначение средства измерений

Система измерительная коммерческого учета тепловой энергии и теплоносителя ОАО «Фортум» филиал «Челябинская ТЭЦ-3» (далее – АСКУТЭ) предназначена для измерения документирования и архивации параметров теплоносителя (объемного расхода (объема), температуры, избыточного давления); вычисления значений массового расхода (массы) теплоносителя, тепловой энергии при осуществлении взаимных финансовых расчетов между энергоснабжающими организациями и потребителями тепловой энергии, контроля за тепловыми и гидравлическими режимами работы систем теплоснабжения.

### Описание средства измерений

Принцип действия АСКУТЭ заключается в непрерывном измерении, преобразовании и обработке информации, поступающей по измерительным каналам (далее – ИК) объемного расхода, температуры, избыточного давления теплоносителя (вода и перегретый пар), барометрического давления и вычисления массового расхода (массы) теплоносителя и тепловой энергии.

АСКУТЭ имеет иерархичную структуру состоящей из двух уровней: уровня узлов учета (далее – УУ) тепловой энергии и теплоносителя и уровня сервера баз данных (далее – СБД).

Уровень УУ АСКУТЭ построен из первичных преобразователей расхода, температуры, давления, расчетно-измерительных контроллеров (далее – вычислители) (состав уровня представлен в таблице 1) и служит для выполнения следующих задач:

- непрерывное измерение параметров теплоносителя на узлах учета (объемный расход, температура, давление);
- вычисление параметров теплоносителя (массовый расход, масса, энтальпия, плотность, тепловая энергия) на узлах учета;
- передача измеренных и вычисленных параметров по линиям связи.

Таблица 1 – Состав уровня УУ тепловой энергии и теплоносителя.

Наименование Компонента	№ в Гос. Реестре
Измерительные компоненты	
Преобразователь давления измерительный EJX530A капсула В	28456-09
Преобразователь давления измерительный S-10	38288-08
Датчик давления DMP331	44736-10
Комплект термометра сопротивления ТСП Метран-206	38790-08
Термометр сопротивления ТСП Метран-206	26224-07
Термометр платиновый технический ТПТ-1-3	46155-10
Расходомеры ультразвуковые UFM 3030	45410-10
Расходомер-счетчик жидкости ультразвуковой US-800	21142-06
Преобразователь расхода вихревой ЭВ-200	42775-09
Расходомер-счетчик вихревой объемный YEFWLO DY	17675-09
Связующие компоненты	
Разделитель сегментов магистрали CAN-BUS PC-62	–
Контроллер Ethernet К-104	–

Продолжение таблицы 1

Комплексные компонент	
Преобразователи расчетно-измерительные ТЭКОН-19	24849-10
Тепловычислитель СПТ961	35477-07

Допускается замена компонентов на аналогичные, утвержденных типов с метрологическими характеристиками, не уступающими перечисленным в таблице 1.

Уровень СБД АСКУТЭ построен на базе программно-аппаратного комплекса Дельта/8 (далее – Дельта/8) и служит для выполнения следующих задач:

- циклический сбор результатов измерений и информации о состоянии измерительных компонентов с вычислителей;
- вычисление значения тепловой энергии, отпущенной потребителю;
- сохранение собранной информации в архивной базе данных АСКУТЭ;
- визуализация процесса измерения и формирование отчетов;
- поддержание единого времени в технологической сети АСКУТЭ;
- защита измерительной информации от несанкционированного доступа.

Синхронизацию времени вычислителей производит Дельта/8. Коррекция времени производится каждые 4 часа при расхождении времени вычислителя со временем Дельта/8 на  $\pm 3$  сек.

АСКУТЭ производит вычисления отпущенной тепловой энергии, плотности и энтальпии теплоносителя в соответствии с ПР 34.09, МИ-2553-99, МИ 2412-97 и МИ-2451-98.

АСКУТЭ представляет собой единичный экземпляр измерительной системы, спроектированной для конкретного объекта из компонентов серийного отечественного и импортного изготовления. Монтаж и наладка системы осуществлены непосредственно на объекте эксплуатации в соответствии с проектной документацией на систему и эксплуатационными документами ее компонентов.

Программное обеспечение (далее – ПО) АСКУТЭ включает в себя ПО вычислителей и ПО Дельта/8. ПО АСКУТЭ разделено на метрологически значимую и метрологически незначимую части. К метрологически значимой части ПО АСКУТЭ относятся: ПО вычислителей, и следующих программных модулей Дельта/8: сервер данных, сервер архива, модули ввода данных, модуль расчета тепла. К метрологически незначимой части ПО системы относятся следующие программные модули Дельта/8: конфигуратор мнемосхем, программа мониторинга, подсистема WEB-мониторинга.

Защита ПО АСКУТЭ от непреднамеренных и преднамеренных изменений и обеспечение его соответствия утвержденному типу, осуществляется путем разделения, идентификации, защиты от несанкционированного доступа.

Таблица 2 – Параметры ПО АСКУТЭ

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Сервер данных Дельта/8	datasever.exe	1.2.11.607	B2FCFE46	CRC-32
Сервер архива Дельта/8	dbserver.exe	1.0.10.517	8B0ED975	CRC-32
Модуль ввода данных Дельта/8	ds_tecon19.exe	1.0.11.1116	583A6802	CRC-32
Модуль расчета тепла Дельта/8	d8_heat_calc_lib.dll	1.0.12.426	68A90987	CRC-32

Идентификация ПО АСКУТЭ осуществляется путем определения структуры данных включающих в себя: наименования, версии и цифровые идентификаторы метрологически значимых частей ПО АСКУТЭ и сравнения ее со структурой данных полученной на этапе испытания системы.

ПО уровня УУ АСКУТЭ защищено от несанкционированного доступа, преднамеренного изменения алгоритмов и установленных параметров ограничением свободного доступа к портам вычислителей и защиты измерительной информации заданием уровня доступа к ней по чтению и записи. ПО уровня СБД АСКУТЭ защищено от несанкционированного доступа, преднамеренного изменения алгоритмов и установленных параметров гибкой настройкой прав доступа к отдельным программным модулям Дельта/8. Уровень защиты ПО АСКУТЭ соответствует уровню «В» согласно МИ 3286-2010.

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики АСКУТЭ приведены ниже в таблицах 3-9.

Таблица 3 – Характеристики УУ теплоносителя и тепловой энергии АСКУТЭ

Наименование УУ	Технологический параметр			
	Изм. среда	Массовый расход, т/ч	Температура, °С	Избыточное давление, кг/см <sup>2</sup>
1 магистраль, ЧТЗ, прямая сетевая вода	вода	от 700 до 10000	от 60 до 150	от 4 до 16
1 магистраль, ЧТЗ, обратная сетевая вода	вода	от 700 до 10000	от 40 до 125	от 0,5 до 16
2 магистраль, ЧГРЭС, прямая сетевая вода	вода	от 905 до 12000	от 60 до 150	от 4 до 16
2 магистраль, ЧГРЭС, обратная сетевая вода	вода	от 905 до 12000	от 40 до 125	от 0,5 до 16
ТМ Стройбаза, прямая сетевая вода	вода	от 32 до 400	от 60 до 150	от 4 до 16
ТМ Стройбаза, обратная сетевая вода	вода	от 32 до 400	от 40 до 125	от 0,5 до 16
ТМ Си-Арлайд, прямая сетевая вода	вода	от 4 до 74	от 60 до 150	от 4 до 16
ТМ Си-Айрлайд, обратная сетевая вода	вода	от 4 до 74	от 40 до 125	от 0,5 до 16
ТМ СН ГК и ПП, прямая сетевая вода	вода	от 90 до 1000	от 60 до 150	от 4 до 16
ТМ СН ГК и ПП, обратная сетевая вода	вода	от 90 до 1000	от 40 до 117	от 0,5 до 16
ТМ СН на отопление ПК, прямая сетевая вода	вода	от 15 до 150	от 60 до 150	от 4 до 16
ТМ СН на отопление ПК, обратная сетевая вода	вода	от 15 до 150	от 40 до 125	от 0,5 до 16
Тепломагистраль 3, прямая сетевая вода	вода	от 480 до 12000	от 60 до 150	от 4 до 16
Тепломагистраль 3, обратная сетевая вода	вода	от 480 до 12000	от 40 до 125	от 0,5 до 16
Пар на стройбазу	перегретый пар	от 0,12 <sup>1)</sup> до 3	от 160 до 280	от 5 до 15

Продолжение таблицы 3

Пар на СИ Айрлайд	перегретый пар	от 0,24 <sup>1)</sup> до 2,4	от 160 до 280	от 5 до 15
Подпитка теплосети	вода	от 4 до 1000	от 40 до 100	от 1 до 7
Греющая вода на ДВ-800	вода	от 32 до 800	от 40 до 120	от 1 до 15
Аварийная подпитка	вода	от 90 до 2000	от 0 до 30	от 1 до 7
Холодный источник	вода	не измеряется	от 0 до 30	от 2 до 8

**Примечания:**

<sup>1)</sup> Нижний предел измерения массового расхода на УУ «Пар на стройбазу» и «Пар на СИ Айрлайд» соответствует минимальному значению плотности пара в рабочих условиях.

Таблица 4 – Характеристики тепломагистралей АСКУТЭ

Наименование тепломагистралей	Разность температур в прямом и обратном трубопроводах, °С
ТМ «1 магистраль, ЧТЗ»	от 5 до 110
ТМ «2 магистраль, ЧГРЭС»	от 5 до 110
ТМ «Стройбаза»	от 5 до 110
ТМ «Си-Айрлайд»	от 5 до 110
ТМ «Тепломагистраль 3»	от 5 до 110
ТМ «СН ГК и ПП»	от 5 до 110
ТМ «СН на отопление ПК»	от 5 до 110

Таблица 5 – Метрологические характеристики АСКУТЭ

Характеристика		
Пределы относительной погрешности измерения тепловой энергии на ТМ «Тепломагистраль 1», «Тепломагистраль 2», «Стройбаза», «ТМ Си-Айрлайд», «СН на отопление ПК»:		
Разность температур теплоносителя в прямом и обратном трубопроводах	Температура теплоносителя в обратном трубопроводе	Значение
от 10 до 20 °С	от 40 до 68 °С	±5 %
от 11 до 20 °С	от 40 до 81 °С	
от 12 до 20 °С	от 40 до 94 °С	
от 13 до 20 °С	от 40 до 106 °С	
от 14 до 20 °С	от 40 до 119 °С	
от 15 до 20 °С	от 40 до 125 °С	±4 %
более 20 °С.	от 40 до 125 °С	
Пределы относительной погрешности измерения тепловой энергии на ТМ «Тепломагистраль 3»:		
Разность температур теплоносителя в прямом и обратном трубопроводах	Температура теплоносителя в обратном трубопроводе	Значение
от 10 до 20 °С	от 40 до 69 °С	±5 %
от 11 до 20 °С	от 40 до 82 °С	

Продолжение таблицы 5

от 12 до 20 °С	от 40 до 95 °С	±5 %
от 13 до 20 °С	от 40 до 108 °С	
от 14 до 20 °С	от 40 до 121 °С	
от 15 до 20 °С	от 40 до 125 °С	
более 20 °С	от 40 до 125 °С	±4 %
Пределы относительной погрешности измерения тепловой энергии на ТМ «СН ГК и ПП»:		
Разность температур теплоносителя в прямом и обратном трубопроводах	Температура теплоносителя в обратном трубопроводе	Значение
от 10 до 20 °С	от 40 до 59 °С	±5 %
от 11 до 20 °С	от 40 до 71 °С	
от 12 до 20 °С	от 40 до 83 °С	
от 13 до 20 °С	от 40 до 95 °С	
от 14 до 20 °С	от 40 до 107 °С	
от 15 до 20 °С	от 40 до 117 °С	
более 20 °С	от 40 до 117 °С	±4 %
Пределы относительной погрешности измерения тепловой энергии на УУ «Пар на стройбазу», «Пар на СИ Айрлайд»:		
– в диапазоне расхода пара от 10 до 30 %		±5 %
– в диапазоне расхода пара от 30 до 100 %		±4 %

Таблица 6 – Условия эксплуатации АСКУТЭ

Параметр	Значение
Температура окружающего воздуха, °С	от 5 до 40
Относительная влажность не более, %	80
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7

Таблица 7 – Параметры электропитания АСКУТЭ

Параметр	Значение
Напряжение питающей сети, В	220 <sup>+15%</sup> <sub>-10%</sub>
Частота питающей сети, Гц	50 ± 1
Максимальная длительность отсутствия электропитания в сети, мин	30

Таблица 8 – Параметры надежности АСКУТЭ

Параметр	Значение
Вероятность безотказной работы АСКУТЭ (за интервал 5160 часов)	0,8
Коэффициент готовности уровня УУ АСКУТЭ (за интервал 5160 часов)	0,999
Срок эксплуатации АСКУТЭ, не менее	10 лет

Таблица 9 – Метрологические характеристики ИК АСКУТЭ

ИК температуры			
Наименование УУ	Пределы абсолютной погрешности измерительного компонента в условиях эксплуатации <sup>1)</sup>	Пределы абсолютной погрешности комплексного компонента в условиях эксплуатации <sup>1)</sup>	Пределы абсолютной погрешности ИК температуры в условиях эксплуатации <sup>1)</sup>
1 магистраль, ЧТЗ, прямая сетевая вода; 2 магистраль, ЧГРЭС, прямая сетевая вода; ТМ Стройбаза, прямая сетевая вода; ТМ Си-Айрлайд, прямая сетевая вода; ТМ СН ГК и ПП, прямая сетевая вода; ТМ СН на отопление ПК, прямая сетевая вода»; Тепломагистраль 3, прямая сетевая вода	$\pm(0,15+0,002 t ) \text{ } ^\circ\text{C},$ где $t$ - измеренное значение температуры	±0,1 °С	±0,461 °С
1 магистраль, ЧТЗ, обратная сетевая вода; 2 магистраль, ЧГРЭС, обратная сетевая вода; ТМ Стройбаза, обратная сетевая вода; ТМ Си-Айрлайд, обратная сетевая вода; ТМ СН на отопление ПК, обратная сетевая вода; Тепломагистраль 3, обратная сетевая вода			±0,412 °С
ТМ СН ГК и ПП, обратная сетевая вода			±0,397 °С
Подпитка теплосети			±0,364 °С

Продолжение таблицы 9

Греющая вода на ДВ-800		$\pm(0,15+0,002 t )$ °С, где $t$ - измеренное значение температуры	±0,1 °С	±0,403 °С
Пар на стройбазу; Пар на СИ Айрлайд				±0,717 °С
Аварийная подпитка; Холодный источник				±0,233 °С
ИК барометрического давления				
Измерительный компонент			Пределы приведенной погрешности комплексного компонента в условиях эксплуатации <sup>1)</sup>	Пределы приведенной погрешности ИК барометрического давления в условиях эксплуатации <sup>1)</sup>
Пределы основной приведенной погрешности	Пределы дополнительной приведенной погрешности			
±0,1 %	±0,07 % /10 °С (±0,07 % на каждые 10 °С от 23±2 °С)		±0,125 %	±0,213 %
ИК избыточного давления				
Наименование УУ	Измерительный компонент		Пределы приведенной погрешности комплексного компонента в условиях эксплуатации <sup>1)</sup>	Пределы приведенной погрешности ИК избыточного давления в условиях эксплуатации <sup>1)</sup>
	Пределы основной приведенной погрешности	Пределы дополнительной приведенной погрешности		
1 магистраль, ЧТЗ, прямая сетевая вода; 2 магистраль, ЧГРЭС, прямая сетевая вода; ТМ Стройбаза, прямая сетевая вода; ТМ Си-Айрлайд, прямая сетевая вода; ТМ СН ГК и ПП, прямая сетевая вода; ТМ СН на отопление ПК, прямая сетевая вода»;	±0,1 %	±0,11 % /10 °С	±0,125 %	±0,272 %

Продолжение таблицы 9

<p>Тепломагистраль 3, прямая сетевая вода; 1 магистраль, ЧТЗ, обратная сетевая вода; 2 магистраль, ЧГРЭС, обратная сетевая вода; ТМ Стройбаза, обратная сетевая вода; ТМ Си-Айрлайд, обратная сетевая вода; ТМ СН на отопление ПК, обратная сетевая вода; Тепломагистраль 3, обратная сетевая вода; ТМ СН ГК и ПП, обратная сетевая вода; Подпитка теплосети; Пар на стройбазу; Пар на СИ Айрлайд; Аварийная подпитка; Холодный источник</p>	<p>±0,1 %</p>	<p>±0,11 %</p>	<p>±0,125 %</p>	<p>±0,272 %</p>
<p>ИК массового расхода <sup>1)</sup></p>				
<p>Наименование УУ</p>	<p>Пределы относительной погрешности измерительного компонента в условиях эксплуатации <sup>1)</sup></p>	<p>Пределы погрешности комплексного компонента в условиях эксплуатации <sup>1)</sup></p>	<p>Пределы относительной погрешности ИК массового расхода в условиях эксплуатации <sup>1)</sup></p>	
<p>1 магистраль, ЧТЗ, прямая сетевая вода; 1 магистраль, ЧТЗ, обратная сетевая вода; 2 магистраль, ЧГРЭС, прямая сетевая вода; 2 магистраль, ЧГРЭС, обратная сетевая вода;</p>	<p>±0,5 (±1) <sup>2)</sup> % (скорость потока от 0,5 до 20 м/с)</p>	<p>±0,2 Гц (погрешность измерения)  ±0,1 % (погрешность вычисления)</p>	<p>±1,45 %</p>	

Продолжение таблицы 9

ТМ Стройбаза, прямая сетевая вода; ТМ Стройбаза, обратная сетевая вода; ТМ Си-Айрлайд, прямая сетевая вода; ТМ Си-Айрлайд, обратная сетевая вода; ТМ СН ГК и ПП, прямая сетевая вода; ТМ СН ГК и ПП, обратная сетевая вода; ТМ СН на отопление ПК, прямая сетевая вода; ТМ СН на отопление ПК, обратная сетевая вода	$\pm 0,5 (\pm 1)^2$ % (скорость потока от 0,5 до 20 м/с)	$\pm 0,2$ Гц (погрешность измерения)	$\pm 1,45$ %
Тепломagистраль 3, прямая сетевая вода; Тепломagистраль 3, обратная сетевая вода	$\pm 0,75$ %		
Подпитка теплосети; Аварийная подпитка; Греющая вода на ДВ-800	$\pm 0,5 (\pm 1)^2$ % (скорость потока от 0,5 до 20 м/с) $\pm 1 (\pm 2)^2$ % (скорость потока от 0,25 до 0,5 м/с)		$\pm 2$ %
Пар на стройбазу	$\pm 2$ %		
Пар на СИ Айрлайд	$\pm 1,5$ %		$\pm 2,5$ %

**Примечания:**

<sup>1)</sup> При расчете метрологических характеристик так же принималось во внимание погрешность определения плотности, зависящая от метрологических характеристик ИК температуры, барометрического избыточного давления.

<sup>2)</sup> В скобках указаны пределы погрешности компонента при поверке имитационным методом.

### **Знак утверждения типа**

наносится на маркировочную табличку, закрепленную на шкафу сервера АСКУТЭ, методом шелкографии и на титульный лист паспорта типографским способом.

### **Комплектность средства измерений**

Наименование	Количество
Система измерительная коммерческого учета тепловой энергии ОАО «Фортум» филиал «Челябинская ТЭЦ-3», зав. № 03.	1 экз.
Система измерительная коммерческого учета тепловой энергии ОАО «Фортум» филиал «Челябинская ТЭЦ-3». Паспорт.	1 экз.
Система измерительная коммерческого учета тепловой энергии ОАО «Фортум» филиал «Челябинская ТЭЦ-3». Методика поверки.	1 экз.

### **Поверка**

осуществляется по документу МП 51078-12 «Инструкция. Государственная система обеспечения единства измерений. Система измерительная коммерческого учета тепловой энергии ОАО «Фортум» филиал «Челябинская ТЭЦ-3». Методика поверки», утвержденному 26 июня 2012 г.

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

«Инструкция. Государственная система обеспечения единства измерений. Тепловая энергия и энергия теплоносителя. Методика измерения автоматизированной системой коммерческого учета тепловой энергии ОАО «Фортум» филиал «Челябинская ТЭЦ-3», аттестованная ООО «СТП» 21 марта 2012 г, свидетельство об аттестации методики измерений №67-49-01.00270-2012.

### **Нормативные документы, устанавливающие требования к АСКУТЭ**

1. Правила учета тепловой энергии и теплоносителя. Утв. Минтопэнерго 12.09.1995 № ВК-4936.
2. ГОСТ Р 8.596-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения».

### **Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

– Осуществление торговли и товарообменных операций.

### **Изготовитель**

ООО «НТЦ «Комплексные системы» г. Челябинск, ул. Косарева, 18, тел.(351) 797-84-40, факс (351) 797-84-59, e-mail: [support-cs@complexsystems.ru](mailto:support-cs@complexsystems.ru) , <http://www.complexsystems.ru>

### **Испытательный центр**

ГЦИ СИ ООО «СТП». Регистрационный номер №30138-09. 420034, РФ, РТ, г.Казань, ул.Декабристов, д.81, тел.(843)214-20-98, факс (843)227-40-10, e-mail: [office@oostp.ru](mailto:office@oostp.ru) , <http://www.oostp.ru>

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В.Булыгин

М.П. «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_2012 г.