



Подсистемы учета реализуют методы измерений, регламентированные в "Правилах учета тепловой энергии и теплоносителя", "Правилах пользования системами коммунального водоснабжения и канализации" и Правилах по метрологии ПР 50.2.019 "ГСИ. Объем и энергосодержание природного газа. Методика выполнения измерений при помощи турбинных, ротационных и вихревых счетчиков". В состав подсистем входят тепловычислители "ТЭКОН-17" (Гос. реестр № 20812-06), теплосчетчики электромагнитные КМ-5-1 и КМ-5-2 (Гос. реестр № 18361-06), электромагнитные счетчики-расходомеры РМ-5-Т (Гос. реестр № 20699-06), преобразователи расхода вихревые "ТИРЭС" (Гос. реестр № 29826-05), турбинные счетчики газа СГ-16М (Гос. реестр № 14124-05) в комплекте с корректорами СПГ-741 (Гос. реестр № 20022-02), преобразователи температуры КТСР (Гос. реестр № 13550-04) и преобразователи давления КРТ5 (Гос. реестр № 20409-00).

Подсистема учета электроэнергии (АС ЭС) производит измерение электрической энергии следующим образом. Аналоговые сигналы переменного тока с выходов измерительных трансформаторов (для счетчиков трансформаторного включения) поступают на входы счетчиков электроэнергии, которые преобразуют значения входных сигналов в цифровой код. Счетчики электрической энергии ПСЧ-4ТМ-05.04 (Гос. реестр №27779-04) производят измерения мгновенных и действующих (среднеквадратических) значений напряжения (U) и тока (I) и рассчитывают активную мощность ( $P=U \cdot I \cdot \cos\phi$ ) и полную мощность ( $S=U \cdot I$ ). Реактивная мощность (Q) рассчитывается в счетчике по алгоритму  $Q=(S^2-P^2)^{0,5}$ . Средние значения активной мощности рассчитываются путем интегрирования текущих значений P на 30-минутных интервалах времени. По запросу или в автоматическом режиме измерительная информация направляется в устройства сбора и передачи данных (УСПД).

Данные о результатах измерений энергоресурсов передаются по следующим каналам телекоммуникаций в зависимости от вида сети и протяженности объектов. Для передачи информации от распределенных объектов применяют GSM каналы. Передача информации на верхний уровень производится с помощью промышленного контроллера "ЭКОМ-3000 (Гос. реестр № 17049-04).

При этом на узле учета тепловой энергии водяной системы теплоснабжения потребителя контролируются следующие параметры:

- время работы приборов учета;
- полученная тепловая энергия;
- масса (объем) теплоносителя, полученного по подающему трубопроводу и возвращенного обратному трубопроводу, в том числе за каждый час;
- среднечасовая температура и давление теплоносителя в подающих и обратных трубопроводах.

На узле учета тепловой энергии в паровых системах теплоснабжения определяются следующие параметры:

- время работы приборов учета;
- полученная тепловая энергия;
- масса (объем) полученного пара;
- масса (объем) получаемого пара за каждый час;
- среднечасовые значения температуры и давления пара.

На узлах учета холодной воды и сточных вод измеряются следующие величины:

- время работы средств измерений;
- масса (объем) холодной воды, полученной потребителем.

На узлах учета сжатого воздуха и природного газа измеряются такие параметры, как:

- время работы средств измерений;
- масса (объем) полученного потребителем сжатого воздуха и природного газа.

На узлах учета электрической энергии контролируются следующие параметры:

- параметры энергопотребления (измерительная информация);
- данные о работоспособности устройств, перерывы питания и другая информация.

АСКУ ТЭР ВЧДР Челябинск имеет систему обеспечения единого времени, которая охватывает уровень подсистемы учета, УСПД, сервер и имеет нормированную точность. Коррекция системного времени производится, не реже одного раза в сутки, по временным импульсам от устройства синхронизации системного времени (УССВ) на основе GPS-приемника, подключенного к серверу БД.

Вся измеренная информация сохраняется в базах данных, которые управляются системами базы данных. В процессе работы осуществляется периодическое самотестирование всего оборудования системы. При возникновении перебоев сетевого питания происходит автоматическое переключение на резервное питание.

Для защиты метрологических характеристик систем от несанкционированных измерений предусмотрен многоступенчатый контроль для доступа к текущим данным и параметрам настройки (механические пломбы, индивидуальные пароли, предупредительные сообщения об испорченной или скорректированной информации). Система и ее компоненты обеспечивают безаварийную работу в течение гарантийного срока эксплуатации и имеет следующие показатели средней наработки на отказ:

- по информационным функциям – 40000 часов;
- по управляющим функциям – 50000 часов;
- по функциям защиты – 120000 часов.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазоны измерений расхода холодной и горячей воды, пара, сжатого воздуха и природного газа и диаметры условного прохода измерительных трубопроводов приведены в таблицах 1÷3.

Таблица 1. Диапазон измерений объемного расхода горячей воды.

|   |                 |
|---|-----------------|
| Диаметр условного прохода измерительного трубопровода, мм   | 32, 40, 50      |
| Диапазон измерений расхода теплоносителя, м <sup>3</sup> /ч | Ду32 0,016...16 |
|   | Ду40 0,04...40  |
|   | Ду50 0,06...60  |

Таблица 2. Диапазоны измерений объемного расхода холодной и сточных вод.

|                                     |                   |        |       |       |      |      |      |     |      |      |     |      |      |
|-------------------------------------|-------------------|--------|-------|-------|------|------|------|-----|------|------|-----|------|------|
| Диаметр условного прохода, Ду       | мм                | 10     | 15    | 25    | 32   | 40   | 50   | 65  | 80   | 100  | 150 | 200  | 300  |
| Наибольший расход, G <sub>max</sub> | м <sup>3</sup> /ч | 2,5    | 6     | 16    | 30   | 40   | 60   | 100 | 160  | 250  | 600 | 1000 | 2500 |
| Наименьший расход, G <sub>min</sub> | м <sup>3</sup> /ч | 0,0025 | 0,006 | 0,016 | 0,03 | 0,04 | 0,06 | 0,1 | 0,16 | 0,25 | 0,6 | 1,0  | 2,5  |

Таблица 3. Диапазоны измерений объемного расхода пара и сжатого воздуха.

| Типоразмеры преобразователей | Ду, мм | Измеряемый расход, м <sup>3</sup> /ч |       |
|------------------------------|--------|--------------------------------------|-------|
|                              |        | Qmin                                 | Qmax  |
| ТИРЭС-15                     | 15     | 4                                    | 45    |
| ТИРЭС-25                     | 25     | 12                                   | 160   |
| ТИРЭС-32                     | 32     | 18                                   | 220   |
| ТИРЭС-50                     | 50     | 45                                   | 550   |
| ТИРЭС-80                     | 80     | 80                                   | 1400  |
| ТИРЭС-100                    | 100    | 120                                  | 2200  |
| ТИРЭС-150                    | 150    | 260                                  | 5000  |
| ТИРЭС-200                    | 200    | 450                                  | 9000  |
| ТИРЭС-300                    | 300    | 1100                                 | 20000 |

Пределы допускаемых относительных погрешностей при измерении электрической энергии, %.

| Состав ИК   | cos φ<br>(sin φ) | δ 5%I                               | δ 20%I                                | δ 100%I                                |
|---|------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--|
|   |                  | I <sub>5%</sub> <I≤I <sub>20%</sub> | I <sub>20%</sub> <I≤I <sub>100%</sub> | I <sub>100%</sub> <I≤I <sub>120%</sub> |
| ТТ класс точности 0,5<br>Счетчик класс точности 0,5S<br>(активная энергия)  | 1                | ±2,0                                | ±1,3                                  | ±1,2                                   |
|   | 0,8 (инд.)       | ±2,9                                | ±2,4                                  | ±1,6                                   |
|   | 0,5 (инд.)       | ±4,2                                | ±2,4                                  | ±1,9                                   |
| ТТ класс точности 0,5<br>Счетчик класс точности 1,0<br>(реактивная энергия) | 0,8 (0,6)        | ±4,0                                | ±2,6                                  | ±1,9                                   |
|   | 0,5 (0,87)       | ±3,3                                | ±2,3                                  | ±1,7                                   |

|   |                     |
|---|---------------------|
| Диапазон измерений объемного расхода природного газа, м <sup>3</sup> /ч                     | 0,8...16            |
| Диапазон измерений температуры холодной воды, °С  | 1...40              |
| Диапазон измерений температуры горячей воды, °С   | 20...150            |
| Диапазон измерений температуры сжатого воздуха и природного газа, °С                        | -10...200           |
| Диапазон измерений разности температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводе, °С | 2...150             |
| Диапазон измерений тепловой энергии, Гкал/ч   | 0 – 10 <sup>5</sup> |
| Диапазон измерений объема (массы) теплоносителя, м <sup>3</sup> (т)                         | 0...999999999       |
| Диапазон измерений абсолютного давления в измерительных трубопроводах, не более, МПа        | 2,5                 |

|   |                          |
|---|--------------------------|
| Пределы допускаемого значения относительной погрешности измерений массы (объема) холодной и горячей воды в диапазоне расхода от 4% до 100% от максимального расхода, не более, %  | ±2                       |
| Пределы допускаемого значения относительной погрешности измерений расхода сжатого воздуха и природного газа, не более, %  | ±2                       |
| Пределы допускаемого значения относительной погрешности измерений тепловой энергии горячей воды при разности температур в подающем и обратном трубопроводах:  |                          |
| - от 10 до 20 <sup>0</sup> С, не более, %   | ±5                       |
| - более 20 <sup>0</sup> С, не более, %  | ±4                       |
| Пределы допускаемого значения относительной погрешности измерений массы (объема) пара в диапазоне расхода от 10% до 100% от максимального расхода, не более, %  | ±3                       |
| Пределы допускаемого значения относительной погрешности измерений тепловой энергии пара в диапазоне расхода:  |                          |
| - от 10 до 30% от максимального расхода, не более, %  | ±5                       |
| - от 30 до 100% от максимального расхода, не более, %   | ±4                       |
| Пределы допускаемого значения абсолютной погрешности измерений температуры теплоносителя, не более, <sup>0</sup> С, определяемых по формуле: $\pm(0,6+0,004 \cdot t)$ , где t – температура теплоносителя, <sup>0</sup> С |                          |
| Пределы допускаемого значения приведенной погрешности измерений абсолютного давления, не более, %   | ±2                       |
| Пределы допускаемого значения относительной погрешности измерений текущего времени, не более, %   | ±0,1                     |
| Абсолютная погрешность при измерении текущего времени в подсистеме учета электроэнергии и ее компонентах, не более, секунд  | ±5                       |
| Характеристики выходных электрических сигналов первичных преобразователей:  |                          |
| - токовый, мА   | 4...20                   |
| - частотный, Гц   | 0...250                  |
| - числоимпульсный (оптронный ключ), Ом  | 500...50·10 <sup>3</sup> |
| - цифровой  | RS 232, RS 485           |
| Условия эксплуатации:   |                          |
| - температура, <sup>0</sup> С   | -10...50                 |
| - влажность при 35 <sup>0</sup> С, не более, %  | 95                       |
| - атмосферное давление, кПа   | 84...106,7               |
| - внешние переменные магнитные поля:  |                          |
| частота, не более, Гц   | 50                       |

|                                     |                |
|-------------------------------------|----------------|
| напряженность, не более, А/М        | 40             |
| - внешние механические вибрации:    |                |
| частота, не более, Гц               | 25             |
| амплитуда, не более, мм             | 0,1            |
| - параметры электрического питания: |                |
| напряжение (постоянный ток), В      | (12±1); (24±1) |
| напряжение (переменный ток), В      | 220В(+10/-15%) |
| частота (переменный ток), Гц        | 50±1           |

### ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на титульный лист эксплуатационной документации.

### КОМПЛЕКТНОСТЬ

| Наименование  | Кол. | Примечание                |
|---|------|---------------------------|
| Система автоматизированная коммерческого учета топливно-энергетических ресурсов вагонного ремонтного депо Челябинск (АСКУ ТЭР ВЧДР Челябинск) | 1    |                           |
| Комплект монтажных и запасных частей  | 1    | По индивидуальному заказу |
| Программное обеспечение   | 1    |                           |
| Формуляр  | 1    |                           |
| Методика поверки  | 1    |                           |

### ПОВЕРКА

Поверка системы проводится по документу "Система автоматизированная коммерческого учета топливно-энергетических ресурсов вагонного ремонтного депо Челябинск (АСКУ ТЭР ВЧДР Челябинск). Методика поверки", утвержденному ВНИИМС в 2007 г.

Основное поверочное оборудование:

- термометр сопротивления платиновый эталонный 2-го разряда;
  - манометр грузопоршневой избыточного давления МП-60, кл. точности 0,02;
  - вольтметр универсальный цифровой В7-38;
  - частотомер ЧЗ-64/1;
  - генератор импульсов Г4-201;
  - установка поверочная газоизмерительная УГН или УПВ-01, погрешность  $\pm 0,33\%$ , диапазон расхода газа от 4 до 10000 м<sup>3</sup>/ч;
  - расходомерная установка РУ-400, диапазон воспроизведения расхода жидкости (0,015-300) м<sup>3</sup>/ч, погрешность  $\pm 0,3\%$ .
  - радиочасы МИР РЧ-01
- Межповерочный интервал – 3 года.

## НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ Р 8.596 "Метрологическое обеспечение измерительных систем".

ГОСТ 8.438 "Системы информационно-измерительные. Общие требования".

ГОСТ 22261-94 "Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия".

МИ 2438 "ГСИ. Системы измерительные, метрологическое обеспечение. Основные положения".

МИ 2439 "ГСИ. Метрологические характеристики измерительных систем. Номенклатура. Принцип регламентации, определения и контроля".

ГОСТ Р 51649 "Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические условия".

Правила учета тепловой энергии и теплоносителя, Минтопэнерго, 1995 г.

ПР 50.2.019-2005 "ГСИ. Объем и энергосодержание природного газа. Методика выполнения измерений при помощи турбинных, ротационных и вихревых счетчиков".

МИ 2412 "Рекомендация. ГСИ. Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя".

МИ 2451 "Рекомендация. ГСИ. Паровые системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя".

МОЗМ Р75 "Счетчики тепла".

Проект БЭРС-119 "Автоматизированная система коммерческого учета топливно-энергетических ресурсов вагонного ремонтного депо Челябинск (АСКУ ТЭР ВЧДР Челябинск).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип системы автоматизированной коммерческого учета топливно-энергетических ресурсов вагонного ремонтного депо Челябинск (АСКУ ТЭР ВЧДР Челябинск) утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен в эксплуатации.

## ИЗГОТОВИТЕЛЬ

ЗАО "Отраслевой центр внедрения новой техники и технологий" г. Москва (ЗАО "ОЦВ").

Адрес: Россия, г. Москва, ул. 3-я Мытищинская, д.10.

Зам. Генерального директора ЗАО "ОЦВ"



Е.Л. Емельяненко