

*Фомин Дмитрий Владимирович*  
главный метролог АО НПФ ЛОГИКА

## ТЕПЛОЧИСЛИТЕЛИ СПТ944: ТРАДИЦИИ И ИННОВАЦИИ



*В первом квартале 2016 года фирма ЛОГИКА приступает к выпуску нового тепловычислителя СПТ944, очередного представителя в линейке автономных приборов VI поколения. В статье представлен краткий обзор отличительных особенностей, технических и метрологических характеристик тепловычислителя.*

Прошло около двух лет как действуют новые «Правила коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя» и «Методика осуществления коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя». Для производителей приборов энергоучета появление этих документов стало импульсом для активной деятельности и поиска новых решений. По замыслу специалистов фирмы ЛОГИКА главными качествами, позволяющими всесторонне учесть современные динамично развивающиеся нормативные требования, стали гибкость и адаптивность заложенных в приборы шестого поколения алгоритмов.

Новая модель батарейных тепловычислителей СПТ944 является развитием хорошо зарекомендовавших себя тепловычислителей СПТ943. Основными отличительными особенностями новых тепловычислителей являются увеличенное количество подключаемых датчиков, расширенные функциональные и коммуникационные возможности, а также усовершенствованная система диагностики и гибкий механизм задания уравнений измерений, поддерживающий практически любые конфигурации тепловых нагрузок.

Тепловычислители рассчитаны на обслуживание двух теплообменных контуров, содержащих по три трубопровода, с поддержкой схем потребления (конфигура-

ций контуров) как для абонента, так и для источника. На трубопроводах могут быть установлены:

- шесть преобразователей расхода с импульсным выходным сигналом частотой до 1 кГц и нормированной ценой импульса (питание преобразователей, работающих при напряжении 3,2 – 3,6 В, обеспечивается непосредственно от тепловычислителя);
- шесть преобразователей температуры с характеристикой Pt100 или 100П;
- шесть преобразователей давления с выходным сигналом 4-20 мА.

Тепловычислители оснащены двумя входными портами и двумя двунаправленными программируемыми портами двухпозиционных сигналов.

Вычисление тепловых характеристик теплоносителя базируется на стандартных справочных данных ГСССД 187-99, за счет чего существенно снижается методическая погрешность определения тепловой энергии и массы теплоносителя.

Для контроля входных сигналов в процессе пусконаладочных работ в тепловычислителях реализован режим «тестера», позволяющий вывести значения сигналов на встроенный OLED графический дисплей.

Широкие коммуникационные возможности тепловычислителей СПТ944 обеспечиваются наличием трех портов: стандартного RS232, гальванически изолированного RS232-совместимого (порт М4) и оптического, посредством которых осуществляется одновременный обмен данными с несколькими устройствами на скорости до 115200 бит/с. Тепловычислители имеют встроенный TCP/IP стек для передачи данных в сети Интернет с защитой от несанкционированного доступа к передаваемым данным.

Архивы тепловычислителей нестираемые, объем часовых архивов составляет 83 дня, суточных - 13 месяцев, месячных - 8 лет. Объем контрольного архива (значения всех текущих параметров на момент окончания расчетного часа) составляет 400 записей, архива нештатных ситуаций - 2000 записей.

Проверка тепловычислителей выполняется в автоматизированном режиме, пользовательская база настроечных параметров при этом сохраняется.

Усовершенствованная система диагностики тепловычислителей способна распознавать большое количество событий, происходящих на узле учета, относить те или иные из них в разряд нештатных ситуаций и по факту возникновения таковых запускать или останавливать различные таймеры, а также изменять при необходимости порядок расчета тепловой энергии и количества теплоносителя. Высокая степень адаптивности системы диагностики основана на использовании механизма «логических списков». На узле учета возможно возникновение разного рода событий, перечень которых может содержать десятки элементов, накладывающих на результаты измерений статус недостоверных. В то же время, существует перечень действий, которые должны выполняться при возникновении каких-либо событий, например, запуск таймера нештатных ситуаций и прекращение интегрирования тепловой энергии.

Суть механизма «логических списков» состоит в сопоставлении элементов списка действий и элементов списка событий при вводе базы настроечных параметров в тепловычислитель. Например, выполнение предписанной процедуры (из списка действий) «запуск таймера» связывается с возникновением нештатной ситуации (из списка событий) «пустая труба».

В простейшем случае список событий содержит одну нештатную ситуацию, например, «расход ниже нижнего предела», реакцией на которую является действие «использование константы вместо измеренного значения расхода». Если список событий пуст, то ни при каких обстоятельствах действие не будет выполняться.

Как упоминалось, тепловычислители обеспечивают обслуживание двух теплообменных контуров. При этом по каждому контуру поддерживается множество конфигураций (схем потребления), в которых могут быть задействованы в любом сочетании измерительные каналы тепловычислителя, соответствующие подключенным преобразователям расхода, температуры и давления. Многообразие схем потребления подразумевает наличие гибкого механизма задания уравнений измерений для каждой из них. Такой «конструктор формул» представляет собой универсальный инструмент описания произвольных конфигураций обслуживаемой системы учета с помощью алгблоков вида « $V \cdot \rho$ », « $M \cdot h$ » и других.

В настоящее время наиболее распространенным методом конфигурирования тепловычислителя на обслуживание той или иной системы является использование заранее предустановленных шаблонов, содержащих жестко заданное описание топологии системы (количество труб, точки измерений и т.д.) и фиксированный набор формул вычисления основных параметров: объемов, масс, тепловой энергии. Однако этот метод ориентирован лишь на типовые варианты систем учета, он не может быть адаптирован для описания сложных и нетиповых решений. В таких случаях, например, при конфигурировании тепловычислителя для обслуживания системы с несколькими обратными или подпиточными трубопроводами (что имеет место на источнике) эффективно использование «конструктора формул».

Положительный опыт эксплуатации десятков тысяч тепловычислителей, изготовленных фирмой ЛОГИКА, результаты испытаний на безотказность, отлаженное производство в совокупности с применением современной элементной базы позволили увеличить для тепло-вычислителей СПТ944 показатели средней наработки на отказ до 85000 ч, среднего срока службы до 15 лет и гарантийного срока до 7 лет.

### **Метрологические характеристики тепловычислителей СПТ944**

Диапазоны измерений и показаний:

- от 4 до 20 мА – измерение сигналов тока, соответствующих давлению;
- от 80 до 170 Ом – измерение сигналов сопротивления, соответствующих температуре;
- от  $10^{-4}$  до 1000 Гц – измерение частоты импульсных сигналов, соответствующих расходу;
- от 0 до 2,5 МПа – показания давления;
- от минус 50 до плюс 175 °С – показания температуры;
- от 0 до 175 °С – показания разности температур;
- от 0 до 106 – показания объемного [м<sup>3</sup>/ч] и массового [т/ч] расходов;
- от 0 до  $9 \cdot 10^8$  – показания объема [м<sup>3</sup>], массы [т] и тепловой энергии [ГДж].

Пределы допускаемой погрешности:

- ± 0,01 % - измерение сигналов частоты (относительная);

$\pm 0,1$  °С - измерение сигналов сопротивления (абсолютная);

$\pm 0,03$  °С - измерение разности сигналов сопротивления (абсолютная);

$\pm 0,1$  % - измерение сигналов тока (приведенная к диапазону измерений);

$\pm 0,02$  % - вычисление параметров (относительная);

$\pm(0,5+3/\Delta T)$  % - измерительный канал тепловой энергии (относительная);

$\pm 0,01$  % - погрешность часов (относительная).

Эксплуатационные характеристики тепловычислителей СПТ944

Габаритные размеры: 208X206X87 мм;

Масса: не более 0,95 кг

Электропитание: встроенная батарея 3,6 В и (или) внешнее 12 В постоянного тока.

Условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха: от минус 10 до плюс 50 °С;

- относительная влажность: не более 95 % при 35 °С;

- атмосферное давление: от 84 до 106,7 кПа;

- синусоидальная вибрация: амплитуда 0,35 мм, частота 10 - 55 Гц.

Условия транспортирования (в транспортной таре):

- температура окружающего воздуха: от минус 25 до плюс 55 °С;

- относительная влажность: не более 95 % при 35 °С;

- удары (транспортная тряска): ускорение до 98 м/с<sup>2</sup>, частота до 2 Гц.

Средняя наработка на отказ: 85000 ч.

Средний срок службы: 15 лет.

Гарантийный срок: 7 лет.

---

*Сведения об авторе:*

*Фомин Дмитрий Владимирович  
главный метролог АО НПФ ЛОГИКА  
190020, Санкт-Петербург,  
наб. Обводного канала, д. 150, а/я 215.  
Тел.: (812) 252-5757  
Факс: (812) 252-2940, 445-2745  
E-mail: adm@logika.spb.ru  
www.logika.spb.ru*