

Определение количества датчиков, которое можно присоединить к одной линии связи, рассчитывается для варианта, в котором потери напряжения в линии связи максимальны:

$$m = \frac{U_{\text{пит}} - U_{\text{л.с. макс}}}{U_T} \quad (4)$$

где  $U_{\text{пит}}$  - напряжение питания линии связи;  $U_{\text{л.с. макс}}$  - максимально возможные потери напряжения в одной линии связи;  $U_T$  - максимальные потери напряжения на одном полупроводниковом датчике.

Максимальные потери напряжения на одном датчике температуры в соответствии с рис. 1 составляют 0,64 В. Напряжение питания одной линии составляет 10-15 В, в зависимости от выбора блоков коммутации.

Максимальные потери в одной линии связи рассчитываются по формуле:

$$U_{\text{л.с. макс}} = R_{\text{л.с. макс}} \cdot I \quad (5)$$

где  $R_{\text{л.с. макс}}$  - сопротивление максимально длинной линии связи, которое рассчитывается исходя из сопротивления провода на километр.

Таким образом, напряжение, соответствующее изменению температуры всей системы на один градус рассчитывается по формуле:

$$\alpha_{\text{обш}} = m \cdot n \cdot \alpha \quad (\text{мВ} / \text{C}) \quad (6)$$

где  $\alpha$  - изменение напряжения одного датчика при изменении температуры на один градус.

Для полупроводникового датчика температуры наклон кривой согласно рис. 2 соответствует 2 мВ/°С.

Абсолютная погрешность измерения для всей системы равна:  $m \cdot n$

$$\gamma = \frac{\Delta U}{\alpha_{\text{обш}}} \quad (7)$$

Подставляя формулы (3) и (6) в (7) получим:

$$\gamma = \frac{R_{\text{л.с. макс}} \cdot \Delta T \cdot I}{m \cdot n \cdot \alpha \cdot 273} \quad (8)$$

Таким образом, была выведена универсальная формула для расчета погрешности измерения температуры любой системой СТИ в любом регионе РФ.

## СИСТЕМА СБОРА ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

С.А. Абрамов

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

В последнее время в мире остро стоит проблема рационального использования и сохранения природных ресурсов (газ, нефть, уголь и т.д.),

так как их запасы не являются бесконечными. Основным методом решения этой проблемы является экономия энергоресурсов. Учет тепловой энергии – один из наиболее эффективных способов повысить уровень энергоресурсопотребления отдельной квартиры, дома, района, города, области и, соответственно, страны в целом. Среди всего многообразия систем поквартирного учета тепла перспективной является система, структура и принцип действия которой изложены в патенте РФ № 2138029. В общем виде она представляет собой систему градиентных датчиков, располагаемых на теплоизлучающих элементах, блоки коммутации термодатчиков, общедомовой теплосчетчик и пункт диспетчеризации (ЭВМ). Бесконтактный способ измерения тепловой мощности и отсутствие необходимости использования и дорогостоящего включения расходомеров «врасщелку» играют ключевую роль в актуальности разработки системы СТИ и позволяют сократить стоимость услуги учета поквартирного теплоснабжения для конечного потребителя в 6-7 раз.

Порядок выбора структурной схемы для варианта, когда необходимо технико-экономическое обоснование, следующий:

- Выбираются критерии оценки вариантов структурной схемы.
- Разрабатывается ряд технически возможных вариантов структурной схемы.
- Для каждого варианта выбираются или разрабатываются коммутаторы.
- Повариантно определяются технико-экономические характеристики системы.
- На основании анализа результатов расчета выбирают наилучшее решение.

Применительно к объекту (жилой многоэтажный дом) критериями оценки структурной схемы являются:

- Погрешность измерения теплоснабжения.
- Стоимость системы.
- Удобство монтажа и эксплуатации.
- Безопасность системы для жизни человека.
- Надежность.

Из этих критериев основными, принципиально влияющими на выбор структурной схемы, являются стоимость системы и погрешность измерения теплоснабжения, зависящая от погрешности измерения температуры с помощью термодатчиков. Это объясняется тем, что токи и напряжения в сети сбора измерительных сигналов достаточно малы (доли миллиампер) и не представляют угрозу для жизни человека. Технические решения, применяемые при разработке системы, позволяют отнести основные блоки системы к безопасной третьей группе с точки зрения БЖД. Поэтому выбор структурной схемы в данном случае не влияет на безопасность для жизни

человека. Многоэтажный дом является жилым, поэтому монтаж будет осуществляться укладкой проводов под плинтус и выводением их к электрическим щиткам. Блоки коммутации системы располагаются в электрических щитках дома, их связь с основным узлом осуществляется по общему электрическому каналу дома. Опять же, выбор структурной схемы не будет влиять на эти решения. Надежность системы определяется надежностью контактов и надежностью самих блоков коммутации. Если число контактов остается неизменным при выборе структурной схемы, то увеличение количества коммутаторов снижает надежность системы в целом. Поэтому при прочих равных условиях преимущество отдается системе с меньшим количеством блоков коммутации.

Таким образом, ключевым моментом, определяющим технико-экономические характеристики системы, является грамотное распределение коммутаторов и определение их оптимальной емкости. Вычисление оптимальной структуры системы происходит путем минимизации целевой функции 1:

$$C_{\Sigma} = k \cdot C_{r,m} + \sum L_{л.с.пер} \cdot (C_{1м.л.с} + C_{1м.л.с.монт}) + C_{\gamma} \quad (1)$$

где  $k$  – количество аналоговых коммутаторов, используемых в системе;  $C_{r,m}$  – стоимость генератора тока;  $\sum L_{л.с.пер}$  – суммарная длина переменной составляющей всех абонентских линий связи;  $C_{1м.л.с}$  – стоимость одного метра абонентской линии связи;  $C_{1м.л.с.монт}$  – стоимость монтажа переменной составляющей линии связи;  $C_{\gamma}$  – стоимость единицы мощности тепловой энергии в результате погрешности измерения.

Внедрение систем СТИ в городе позволит их объединять в единую общегородскую сеть. Такие системы позволят получать и анализировать данные по потребляемым энергоресурсам микрорайона или района, создавая общую картину теплоснабжения города в целом.

## ВИБРОДИАГНОСТИКА ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

П.Е. Юдин, Н.И. Лиманова, И.А. Лиманов

Самарский государственный аэрокосмический университет, г.Самара

Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти

### 1. Особенности применения вибродиагностики на поршневых двигателях

Вибрационная диагностика, как и другие методы технической диагностики, решает задачи поиска неисправностей и оценки технического