

УДК 681.586.6

К.И. Волошиновский

**ДАТЧИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ
В ПРОМЫШЛЕННОМ УЧЕТЕ ПРИРОДНОГО
МЕТАНА, ПОСТАВЛЯЕМОГО ПО ГАЗОПРОВОДАМ
ИЛИ КАПТИРУЕМОГО ИЗ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ**

Приведено описание применяемых в промышленном учете газа датчиков температуры. Влияние температуры газа в годовом балансе скорректированного объема потребляемого или каптируемого газа-метана составляет не менее 4%, применительно к объектам, на которых автором выполнено внедрение, подтвержденное актами, в связи с чем становится актуальным вопрос о точном измерении температуры в частности с использованием термочувствительных микрокамертонных резонаторов, используемых в электронных корректорах микропроцессорных вычислителях учета газа ПРИЗ. Всего объектов внедрения 107.

Ключевые слова: датчики температуры, метан, промышленный учет газа, метан.

Датчики температуры разнообразны, однако спектр их применения в техническом, а тем более в коммерческом учете ограничивается государственным реестром средств измерений при условии, что в техническом учете всегда имеется тенденция к использованию усовершенствованных датчиков несколько более ранних модификаций, в том числе наиболее хорошо освоенных разработчиками, что касается не только датчиков но и их измерительных элементов, которые широко доступны и гораздо более разнообразны. Дополнительным ограничением является точность измерений. В данный момент времени требования по точности измерений температуры в соответствии с правилами ПР50 составляет не более 1 %, которые могут быть обеспечены с помощью, пьезорезонансных датчиков, входящих в состав преобразователя для электронного корректора объемного расхода газа ПРИЗ. Фактическая погрешность в соответствии с ещё одной классификацией приводится в табл. 1.

Датчик температуры может комплектоваться в составе основного оборудования, а может не входить в комплект поставки. Наиболее точные датчики температуры, как правило, входят в комплект поставки электронных корректоров или другого первичного оборудования.

Датчики температуры с первичным преобразователем ПРИЗ. К наиболее точным пьезорезонансным датчикам с термочувствительным частотным резонатором относится датчик температуры ПРИЗ, конструктивно совмещенный с первичным преобразователем, которому при необходимости подключается датчик давления или импульсный первичный преобразователь расхода. Пьезорезонансный датчик — это генератор, собственная частота которого изменяется под воздействием измеряемого параметра. Относительная погрешность датчиков абсолютной температуры не более 0,1%. Тем не менее, практическое влияние температуры на измерение расхода метана составляет до 4% с средним за год. Выпол-

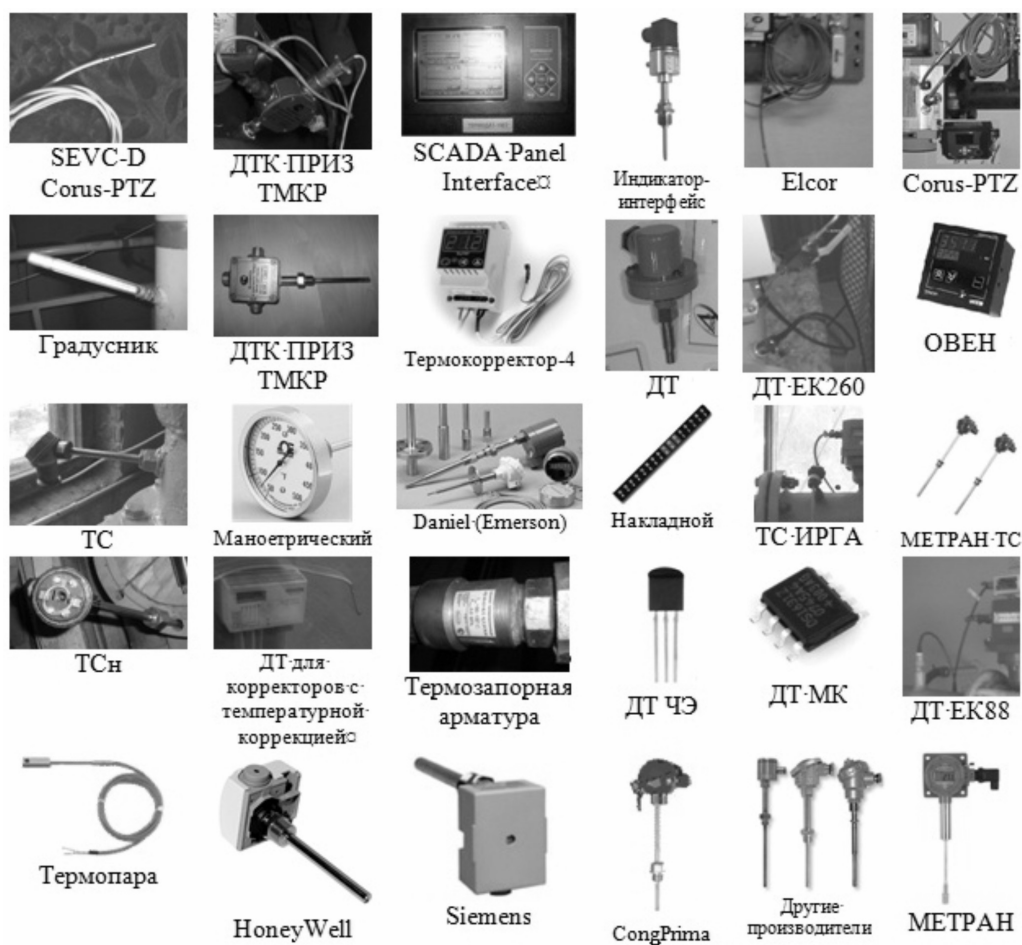


Рис. 1. Датчики температуры, применяемые в учете природного газа-метана

Таблица 1
Датчики и фактическая точность измерения температуры в среднем за год

Пьезорезонансные датчики	1% и менее
Термопреобразователи сопротивления (токовые)	3-5%
Термопреобразователи сопротивления (потенциальные)	1-3%
Термопары (токовые)	3-5%
Датчики на базе микросхем АЦП	1-3% + АЦП
Время срабатывания термозапорной арматуры	$t_{\text{деформации}}$
Индикационные	1-2°
Влияние температуры измеренной с помощью пьезорезонансных датчиков в годовом балансе газопотребления	от 4% и выше

ненные на основе микрокамертон- датчикам с малым энергопотребле-
 ных резонаторов датчики относятся к нием.

Температурный сигнал преобразуется в шестнадцатибитный двоичный код. Собственная частота микрокамертонного термочувствительного резонатора составляет 32700 ± 100 Гц, чувствительность 2 Гц/°С. Применение сигналов с высокой частотой позволяет использовать метрологические высокочастотные выходы турбинных и ротационных расходомеров предназначенные для более точной метрологической поверки, так в системе в целом уже осуществляются преобразования частотных СВЧ сигналов.

Термопреобразователи сопротивления. Термопреобразователь сопротивления (ТС) является датчиком с универсальным потенциальным выходом, сейчас применяются датчики с выходной цепью $0..5$ В. В зависимости от материала или эквивалентного материала термочувствительного резистора ТС бывают платиновые, медные типов датчиков много, для настройки основного оборудования обязательно наличие паспорта в котором указывается погрешность в 2010 году составляет $0,5$ % и указывается в Метрологической экспертизе на измерительный комплекс. Схема подключения датчиков ТС четырехпроводная в соответствии с документацией на датчик, предоставляемой производителем и требуемой в процессе приемки в соответствии с документами об утверждении типа средств измерений.

Термопреобразователи сопротивления модернизированный (ТСм). Исполнение термопреобразователей сопротивления с контактами в выполненных в виде винтов с гайками, что в ряде случаев зависимости от конкретных условий установки может потребовать сезонной пайки подключаемых электрических цепей. Однако, в ряде ситуациях, следует подбирать предпочтительный вариант, т.е. ТС или ТСм. Обычно в течение года после

смены одной зимы и одного лета становится ясно, какое исполнение термопреобразователя лучше. В большинстве случаев не важно какой тип преобразователя использовать, но редко, во избежании регулярного ежегодного перемонтажа следует четко определить исполнение в течение года. Погрешность датчиков ТСм, указываемая в паспорте датчика, на 2010 год также составляет $0,5$ %.

Датчики температуры PTZ. Датчик давления PTZ, входящий в комплект поставки электронных корректоров Sevc-91, Sevc-D, Corus, UniFlo — датчик давления PT1000, платиновый термопреобразователь сопротивления. Относительная погрешность измерений не более $\pm 0,1$ %. Термопреобразователь сопротивления с потенциальным выполнен в виде негабаритного блока для установки в гильзу, заполненную маслом или вазелиновой смазкой, для вертикальных измерительных участков трубопроводов. Длина измерительных электрических цепей обычно не более 2 м, в стандартной поставки не длиннее 1 м.

Термозапорная арматура. Термозапорный клапан предназначен для автоматического перекрытия газопровода при перегревании клапана и прилегающих участков газопровода до критической температуры. Термозапорный клапан устроен в виде трубы или штуцера, внутри которого размещается взведенная пружина, удерживаемая в сжатом положении с помощью легкоплавкого пластика, прочность которого сильно зависит от температуры. Как только пластик мякнет, пружина подгибает фиксатор, и в развернутом состоянии прижимает пробку-клапан, что приводит к перекрытию газопровода. В виду наличия остаточной деформации пружины, термозапорный клапан следует подвергать замене по истечении срока годности.

Манометрические датчики температуры. Манометрические датчики температуры устроены в виде механического пружинного прибора близкого по устройству к манометру. Поршень камеры, наполненной легкорасширяющимся под действием нагрева газом, приходит в движение и деформирует пружину конструктивно соединенную со стрелкой, движение которой позволяет определить текущую температуру по шкале. Манометрические датчики температуры также предполагают установку в гильзу, ввариваемую в измерительный участок газопровода.

Градусники-термометры. Самый простой метод измерений температуры внутри газопровода — это использование обычных градусников. Следует правда учитывать, что в ряде случаев температура газа может быть ниже нуля, поэтому термометр, надо выбирать в соответствии с конкретными условиями эксплуатации.

Датчики температуры EK88, EK260. В состав измерительных комплексов Ek88 входят датчики температуры Pt-500, температура измеряемой среды от -20 до +50 °С, двухпроводная схема подключения, точность измерений порядка 1 °С, т.е. порядка 0,5 % по измеряемому току и/или напряжению. В состав более современных измерительных комплексов Ek260 входят также датчики температуры Pt-500, заявляемая температура измеряемой среды от -20 до +60°С, заявляемая точность измерений порядка 0,1% от измеренного значения.

Датчики температуры Elcor. В состав измерительных комплексов μ Elcor и μ Elcor2 совместного производства Чехия-Россия входят двухпроводные датчики температуры Pt1000 с рабочим диапазоном измерений от -25 до +60 °С. Заявляемая длина кабеля датчика не более 2,5 метров.

Датчики температуры Метран, Элемер и НПО Луч. Сходные по исполнению с цифровым интерфейсом или универсальным токовым 4-20 мА или потенциальным выходом. Погрешность датчиков температуры Метран составляет до 0,5 % с также как и датчиков ТС и ТСм. Погрешность датчиков температуры Элемер, выполненных также с цифровым или аналоговым интерфейсом и/или жидкокристаллическим индикатором, составляет 0,5 %. Для таких датчиков характерно выполнение требований по искрозащите выходных измерительных цепей. ExiallCT6X или ExiallCT5X в отличие от обычных ТС или ТСм искробезопасность цепей которых должна обеспечиваться внешним или основным оборудованием. Отличительной особенностью исполнения датчиков НПО Луч, является возможность установки датчиков в специальном исполнении в условиях сверхвысоких температур, поэтому при комплектации объектов для технического учета следует учитывать и их. В отличии от ТС и ТСм, рассматриваемые датчики предусматривают 2, 3 и 4-х проводные схемы подключения. Межповерочный интервал 2 года.

Датчики температуры ОВЕН и Термокореكتور с жидкокристаллическим индикатором. Датчики температуры ОВЕН и Термокореكتور редко применяются в коммерческом учете газа, однако, удобны для технического учета и для применения в составе SCADA систем, тем более что обладают более низкой стоимостью по сравнению с импортными аналогами. На корпусе прибора, который в ряде исполнений позволяет накапливать измеренное значение температуры в регистре, размещается жидкокристаллический индикатор, который позволяет контролировать текущее или накопленной в памяти датчика значение. До-

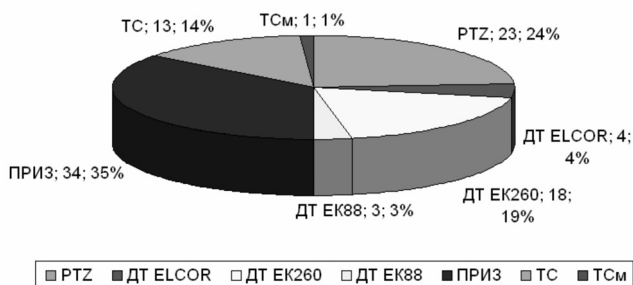


Рис. 2. Статистика соискателя внедрений датчиков температуры

вольно габаритный корпус прибора позволяет дооснастить прибор дополнительным контроллером или процессором при возникновении необходимости модернизации.

Заключение

Статистика внедрений датчиков температуры показывает, что при должном качестве производства и исполнения отечественных приборов учета природного газа, в т.ч. датчиков температуры,

схема подключения которых размещается на плате электронного корректора, можно обеспечить лидерство в применении и внедрении датчиков собственной разработки и/или собственного производства. Погрешность применяемых в коммерческом учете газа датчиков составляет от 0,1 до 0,5%. Влияние на окончательные измеряемые или вычисляемые параметры в среднем до 4-5% за годовой интервал работы основного прибора или подключаемого оборудования.

Статистика внедрений соискателя: термопреобразователи сопротивления — 14 %; термопреобразователи сопротивления в модернизированном исполнении — 1 %; PTZ — 24 %; ПРИЗ — 35 %; датчик температуры ЕК88 — 3 %; датчик температуры ЕК260 — 19 %; датчик температуры ELCOR — 4 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Хаммел Р.Л.* Последовательная передача данных. Пер. с англ. – М.: Мир, 1996. – 752 с.
2. *Дмитриев В.И., Шахматов М.В., Семенов В.Ф.* Расходомеры-счетчики газа ПРИЗ. №7-8. Датчики и системы. Журнал, 1999.
3. *Расходомер-счетчик газа с коррекцией по температуре и давлению ПРИЗ.* Руководство по эксплуатации. СИКТ. 407221.014 РЭ ГНЦ НИИТЕПЛОПРИБОР. М., 1998. 64 с.
4. *Ремизевич Т.В.* Микроконтроллеры для встраиваемых приложений: от общих подходов – к семействам HC05 и HC08 фирмы Motorola, под. ред. Кирюхина И.С., – М.: ДОДЭКА, 2000. – 272 с.
5. *Семенов В.Ф., Саямов К.И., Сиروتин Н.Ф., Шахматов М.В.* Пьезорезонансные датчики температуры и абсолютно-го давления для расходомеров-счетчиков газа. Датчики и системы. №7-8. Журнал, 1999.
6. *Волошиновский К.И.* Адаптация измерительного комплекса ПРИЗ для учета потребления газа, с помощью программно-аппаратных средств передачи и обработки информации. Объединенный научный журнал, №10, 2005. 70 с.
7. *Волошиновский К.И.* Модернизация электронного корректора объема газа SEVC-91 и исследование протокола обмена для подключения ПЭВМ. Вестник МГТУ №2 2009. – С. 77. **VIAS**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Волошиновский Кирилл Иванович – ассистент кафедры АТ, e-mail: volkir@mail.ru
Московский государственный горный университет,
Moscow State Mining University, Russia, ud@msmu.ru