

Методика измерения для комплексов измерения объема газа с диафрагменными счетчиками. Метрологические и практические вопросы ее применения

В соответствии со структурой системы газоснабжения и учета газа большое количество узлов учета газа применяется на третьем уровне, когда значение рабочих расходов газа не превышает 100 м³/ч, а значение давления не превышает 0,005 МПа (рис. 1). В эту группу попадают коллективные узлы учета газа, применяемые для коммерческих и технологических нужд, например подомовые и кустовые узлы учета, узлы учета у небольших коммунальных потребителей, а также индивидуальные приборы учета у частных лиц.

В качестве индивидуальных узлов учета у частных лиц применяются счетчики газа различных типов. Наибольший опыт эксплуатации у диафрагменных счетчиков газа, которые отличаются точностью измерения объема газа, энергонезависимостью, надежностью работы и простотой обслуживания. С учетом того, что счетчики газа могут быть установлены на улице или в неотапливаемом помещении, рекомендуется применять диафрагменные счетчики газа с механической или электронной температурной коррекцией. При учете газа на подомовых и кустовых узлах учета, у коммунальных потребителей, а также при расходе газа более 10 м³/ч у частных лиц необходимо применять измерительные комплексы с коррекцией по температуре.

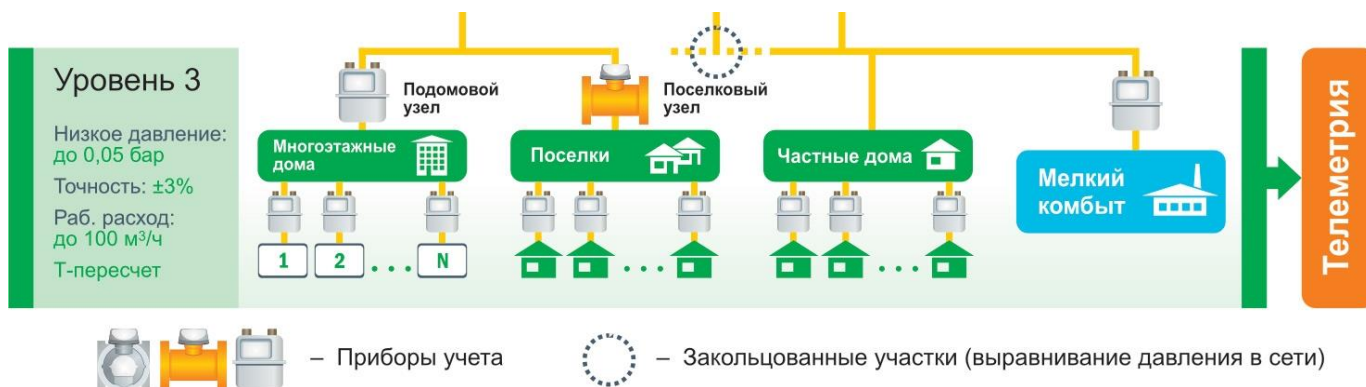


Рис. 1. Третий уровень системы газоснабжения и учета газа

В данных комплексах, состоящих из счетчика газа и температурного корректора, для вычисления стандартного объема газа используется измеренная температура газа и подстановочные значения давления и коэффициента сжимаемости газа

Наиболее часто применяются измерительные комплексы СГ-ТК, модификация СГ-ТК-Д на базе диафрагменного счетчика газа ВК с температурным корректором ТС220 (ранее ТС210 и ТС215). Также раньше иногда использовались отдельные диафрагменные счетчики газа с другими типами корректоров и вычислителей.

Согласно Федеральному закону РФ №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений», ст. 9, «измерения должны осуществляться в соответствии с аттестованными в установленном порядке методиками. Порядок разработки и аттестации методик выполнения измерений определяется Госстандартом России». В связи с этим была разработана, утверждена и применялась методика измерений для комплексов СГ-ТК с температурными корректорами ТС210 и ТС215. Для узлов учета с другими типами счетчиков газа и температурными корректорами необходимо было аттестовывать отдельные методики измерений.

Введение в действие в 2013 году нового документа – ГОСТ Р 8.741–2011 «Объем природного газа. Общие требования к методикам измерений» – внесло некоторые изменения в существующую практику.

Требования ГОСТ Р 8.741–2011 распространяются как на вновь создаваемые, так и на реконструированные узлы учета газа. То есть узлы учета газа с установленными ранее измерительными комплексами при истечении срока поверки любого средства измерения, входящего в состав узла учета газа, должны пройти процедуру подтверждения соответствия требованиям данного стандарта. Все утвержденные и вновь разрабатываемые методики измерения должны соответствовать требованиям данного стандарта, включая и погрешность узла учета газа, в зависимости от их производительности. Пункт 7.1 данного стандарта регламентирует измерение объема природного газа, приведенного к стандартным условиям, с погрешностью не выше 3% при расходе до 1 тыс. м³/ч.

Все диафрагменные счетчики газа, выпускаемые в нашей стране и ввозимые из-за рубежа, были сертифицированы в соответствии с действующим стандартом ГОСТ Р 50818, который устанавливает для диафрагменных счетчиков газа следующие пределы допустимой относительной погрешности измерения рабочего объема газа при нормальных условиях при выпуске из производства:

$$\delta \leq 3,0\% \text{ – в поддиапазоне расхода от } Q_{\min} \text{ до } 0,1Q_{\text{ном}};$$

$\delta \leq 1,5\%$ – в поддиапазоне расхода от $0,1Q_{\text{ном}}$ до Q_{max} .

При проведении пересчета рабочего объема газа, измеренного таким счетчиком, к стандартному объему газа с учетом измеренного значения температуры газа и измеренного/подстановочного значения давления газа мы получаем погрешность измерения объема газа в стандартных условиях в нижнем поддиапазоне более 3%.

Фактически оказалось, что все узлы учета на базе диафрагменных счетчиков газа не соответствуют требованиям п. 7.1 нового ГОСТ Р 8.741–2011, что привело к необходимости их модернизации или замены.

На момент выхода данного стандарта комплексы СГ-ТК, модификация СГ-ТК-Д на базе диафрагменного счетчика газа ВК, имели пределы допускаемой относительной погрешности 3,2 и 1,7% – в зависимости от поддиапазона расхода.

Для разрешения возникшего противоречия были проведены дополнительные испытания, а также выполнен детальный анализ протоколов поверки диафрагменных счетчиков газа ВК, применяемых в составе комплексов СГ-ТК-Д. Данный анализ показал, что реальные характеристики счетчиков газа ВК существенно лучше и погрешность счетчиков газа ВК меньше заявленных в описании типа значений погрешности 3,0 и 1,5% в зависимости от поддиапазона. При отсутствии более жестких требований счетчики газа ВК были сертифицированы в соответствии с требованиями к точности, приведенными в ГОСТ Р 50818. За 20 лет, прошедшие с момента первой сертификации и выпуска первых модификаций данных счетчиков, были улучшены характеристики точности и надежности за счет применения новых материалов и оптимизации конструкции. Технология производства также была модернизирована. В настоящий момент более 95% счетчиков газа ВК при выпуске из производства имеют погрешность, не превышающую 2,0% в нижнем поддиапазоне расхода.

Теперь, после появления ГОСТ Р 8.741–2011 с новыми требованиями к пределу погрешности, действительные точностные характеристики счетчиков газа ВК будут браться в расчет.

С учетом проведенных работ и по результатам испытаний была осуществлена новая сертификация комплексов СГ-ТК (Свидетельство об утверждении типа средств измерений RU.C.29.151.A №52834). Для комплексов СГ-ТК на базе диафрагменных счетчиков газа ВК был разработан новый документ «Методика измерений комплексами для измерения количества газа СГ-ТК модификации СГ-ТК-Д» (Свидетельство об аттестации методики измерений №181-560-01.00270-2013).

В соответствии с описанием типа комплекса СГ-ТК и данной методикой для изготовления измерительных комплексов СГ-ТК-Д отбираются диафрагменные счетчики газа ВК, предел допускаемой относительной погрешности которых по протоколу поверки не превышает 2,1% в нижнем поддиапазоне расхода и 1,5% в верхнем поддиапазоне расхода. Погрешность изготовленных на базе данных счетчиков измерительных комплексов СГ-ТК-Д равна:

$$\delta \leq 2,2\% \text{ – от } Q_{\text{min}} \text{ до } 0,1Q_{\text{ном}};$$

$$\delta \leq 1,6\% \text{ – от } 0,1Q_{\text{ном}} \text{ до } Q_{\text{max}}.$$

В соответствии с методикой измерений комплексами СГ-ТК модификации СГ-ТК-Д расширенная неопределенность составляет:

$$U' \leq 3,0\% \text{ – от } Q_{\text{min}} \text{ до } 0,1Q_{\text{ном}};$$

$$U' \leq 2,6\% \text{ – от } 0,1Q_{\text{ном}} \text{ до } Q_{\text{max}}.$$

В процессе эксплуатации измерительных комплексов СГ-ТК-Д в соответствии с методикой измерений могут возникнуть вопросы, связанные с установкой подстановочного значения давления в корректоре ТС220. Так, п. 10.5 данной методики требует, чтобы подстановочное значение абсолютного давления в температурном корректоре корректировалось, если отклонение абсолютного давления газа от текущего подстановочного значения выходит за пределы $\pm 2,5\%$.

При этом решающими являются три фактора:

- чем измеряется давление;
- как измеряется давление;
- способ изменения подстановочного значения давления в корректоре ТС220.

Рассмотрим эти факторы подробнее.

Чем измеряется давление

Датчик давления может измерять избыточное или абсолютное давление газа.

В случае использования в качестве средства измерения датчика абсолютного давления вопросов по определению абсолютного давления не возникает.

В случае использования датчика избыточного давления фактическое – абсолютное давление газа в трубопроводе рассчитывается по показаниям датчика избыточного давления с учетом атмосферного давления. Атмосферное давление должно измеряться барометром, установленным в месте измерения избыточного давления.

Обычно вместо измеренного атмосферного давления к измеренному избыточному давлению прибавляют принятое как условно постоянное значение атмосферного давления.

Необходимо учитывать, что при малых значениях избыточного давления возрастает вклад неопределенности измерения атмосферного давления в суммарную стандартную неопределенность определения абсолютного давления, что приводит к необходимости частой корректировки принятого условно постоянного значения атмосферного давления.

Применять СИ абсолютного или определять абсолютное давление по результатам измерений избыточного и атмосферного давления рекомендуется в случае нарушения следующего условия:

$$(P_{a_{\max}} - P_{a_{\min}}) / P_{\min} \leq U'_p,$$

где $P_{a_{\max}}$ и $P_{a_{\min}}$ – наибольшее и наименьшее атмосферное давление в условиях эксплуатации узла учета газа;

P_{\min} – минимальное абсолютное давление газа в условиях эксплуатации узла учета газа;

U'_p – относительная расширенная неопределенность измерения абсолютного давления (согласно ГОСТ Р 8.740–2011, таблица 7, не более 1,8%).

Оценка правильности принятия решения об использовании того или иного типа датчика давления производится на стадии проведения метрологической экспертизы проекта узла учета газа и на стадии его оценки на соответствие действующей методике измерений.

Измеренное/рассчитанное значение абсолютного давления сравнивается с установленным в корректоре ТС220. Подстановочное значение давления в корректоре ТС220 нужно изменять только при условии, если текущее значение подстановочного значения давления отклоняется от измеренного значения давления более чем на $\pm 2,5\%$.

Как измеряется давление

Датчик по давлению устанавливается в соответствии с п. 5.2.7 Методики измерений на расстоянии от 1 до 3Ду после счетчика газа. Расстояние от точки отбора давления до ближайшего местного сопротивления должно быть не менее 1,5Ду.

Способ изменения подстановочного значения давления в корректоре газа

Вопрос изменения подстановочного значения давления можно решить несколькими способами:

Способ 1: Ручная установка значения давления.

При неисполнении п. 10.5 Методики измерений в присутствии заинтересованных сторон производится перепрограммирование корректора с установкой фактического значения абсолютного давления.

Способ 2: Интерактивная установка значения давления, измеренного датчиком на трубопроводе.

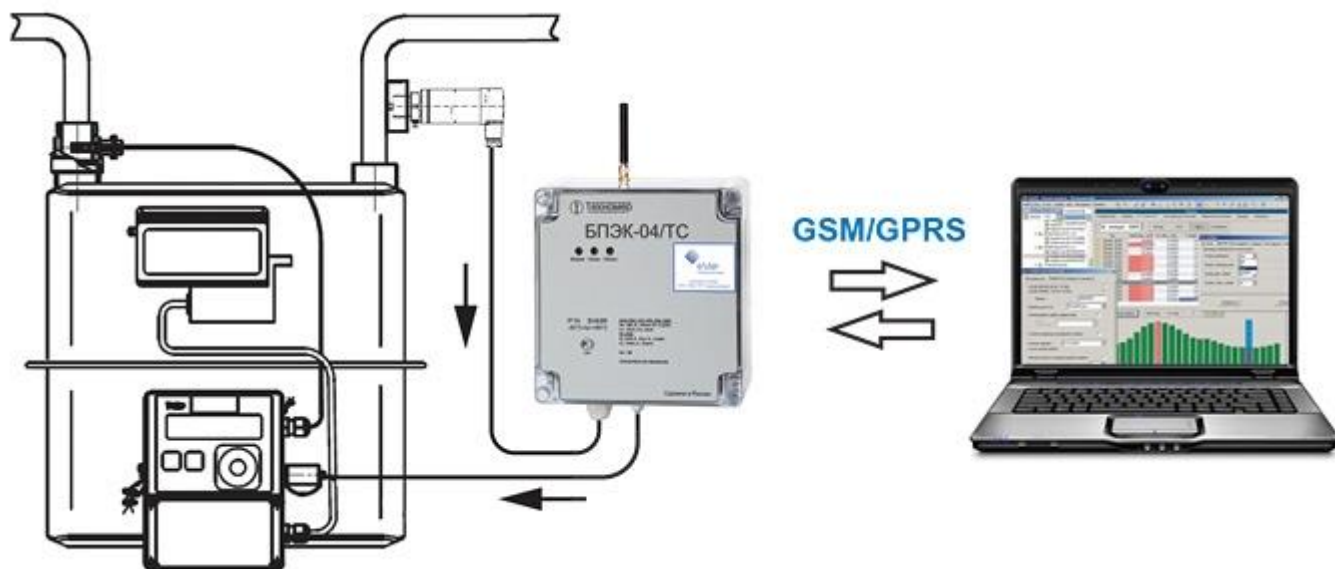


Рис. 2. Схема подключения для интерактивной установки значения давления в корректор ТС220

При установке на трубопроводе вблизи счетчика газа дополнительного датчика абсолютного давления (рис. 2) выходной сигнал датчика передается на дополнительный вход модифицированного коммуникационного модуля БПЭК. Микроконтроллер коммуникационного модуля периодически или по команде из диспетчерского центра опрашивает датчик давления и передает данные в диспетчерский центр в программный комплекс «СОДЭК Газсеть». Программный комплекс «СОДЭК Газсеть» сравнивает полученное измеренное значение давления с текущим значением подстановочного значения давления, установленного в ТС220. Оператор видит сравнение измеренного и текущего подстановочного значений давления и может дать команду установить измеренное значение давления в корректор ТС220 как новое подстановочное значение давления. Датчик давления в данной системе является самостоятельным измерительным прибором и проходит поверку независимо от измерительного комплекса учета газа. При этом требования п. 10.2 Методики измерений выполняются.

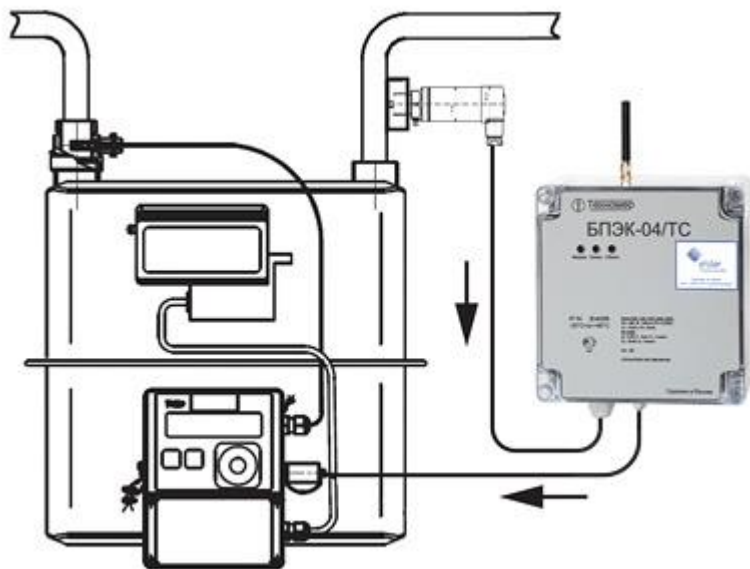


Рис. 3. Схема подключения для автоматизированной установки значения давления в корректор ТС220

В качестве автоматизации предыдущего способа возможно автономное решение, когда выходной сигнал датчика абсолютного давления передается на дополнительный вход модифицированного коммуникационного модуля БПЭК (рис. 3), и измеренное значение давления автоматически устанавливается в корректор ТС220 как подстановочное значение и используется для вычисления коэффициента коррекции. Каждое изменение подстановочного давления в корректоре добавляет в архив две записи: значение до замены и значение после замены. Возможна реализация режима работы, когда подстановочное значение давления в корректоре ТС220 изменяется только при условии, что текущее значение подстановочного значения давления отклоняется от измеренного значения давления более чем на $\pm 2,5\%$. При этом требования п. 10.2 Методики измерений выполняются.

Таким образом, в отношении соответствия требованиям узлов учета газа на базе диафрагменных счетчиков газа, применяемых на третьем уровне в качестве подомовых, кустовых узлов учета, узлов учета у коммунальных потребителей или у индивидуальных потребителей при расходах более $10 \text{ м}^3/\text{ч}$, можно сказать следующее:

- выпускаемые в настоящее время измерительные комплексы СГ-ТК-Д на базе диафрагменного счетчика газа ВК с температурным корректором ТС220 полностью соответствуют требованиям ГОСТ Р 8.741–2011;
- выпускавшиеся до ноября 2013 года комплексы СГ-ТК-Д в настоящий момент не соответствуют требованиям п. 7.1 ГОСТ Р 8.741–2011. Если в состав комплекса входят корректоры ТС215 или ТС220, то по истечении срока межповерочного интервала счетчик газа ВК и корректор, входящие в состав такого комплекса СГ-ТК, должны быть поверены (погрешность счетчика газа ВК не должна превышать значение $\pm 2,1\%$), и на их основе может быть создан новый комплекс СГ-ТК, соответствующий требованиям ГОСТ Р 8.741–2011. Если в состав комплекса входит корректор ТС210, то он требует замены, так как не входит в состав нового комплекса СГ-ТК модификации СГ-ТК-Д;
- для измерительных комплексов на базе диафрагменных счетчиков и температурных корректоров других типов необходимо разработать индивидуальные методики измерений в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.741–2011. При отсутствии таких методик эти комплексы подлежат замене.