

## Краткая информация по корректору объема газа В25

2<sup>о</sup> место на конкурсе НАК «Нефтегаз Украины» в г. Запорожье, июнь 2007

автор: В.Е.Ефремов, техн.директор предприятия «Измерительные технологии», г.Киев, 3 стр.

Я представляю здесь корректор В25 киевского предприятия ИТ. В течение минувшего календарного года корректор перманентно подвергался всевозможным испытаниям в Украине (Укрметртестстандарт, донецкий Центр сертификации взрывозащищенного оборудования ДВСЦ ВЕ, Киевгаз, Донецкгаз, Одессагаз, ВНИИПИ АСУ Трансгаз) и в западной Европе. Уточнялась технология его производства, ноу-хау, программное обеспечение. Корректор, который уже до этого неплохо зарекомендовал себя у потребителя на протяжении 5 лет, приблизился к совершенству. Вышеизложенное, а также высокое качество сборки корректора (не более 1 дефекта на 20 тыс. монтируемых компонентов) позволили 2 года назад установить **пятилетний срок гарантии**. Суммарное количество внедренных корректоров В25 составляет примерно 1400 ед.

Результаты испытаний в мае 2007г. во ВНИИПИ АСУ Трансгаз **подтвердили соответствие корректора ТУ и действующим Правилам учета газа**. Подключение корректора к диспетчерской программе НАК «Нефтегаз Украины» в соответствии с имеющимся договором состоит в конце июня с.г.

На настоящий момент корректор В25 является **самым точным корректором из существующих** в Украине и Европе.

Отличительной особенностью корректора В25 является **нормирование характеристик погрешности** измерения в рабочих условиях эксплуатации.

Погрешность измерения корректора складывается из трех основных составляющих. Это погрешность реализации метода вычисления газа, погрешность измерения температуры и погрешность измерения давления газа. Все три составляющие погрешности в корректоре «на уровне». Определение нормы допустимой погрешности измерения газа произведено на основе суммирования погрешностей основных составляющих. Корректор реализует три ГОСТ метода вычисления коэффициента сжимаемости газа: NX, GERG и AGA. Последний из названных методов является **перспективным** для Украины, т.к. позволяет вести расчет для 18 компонентного состава газа. Вклад метода вычисления в погрешность В25 не превышает 0,01%. Абсолютная погрешность измерения температуры находится в пределах 0,1°С, что эквивалентно не более чем 0,03% относительной погрешности.

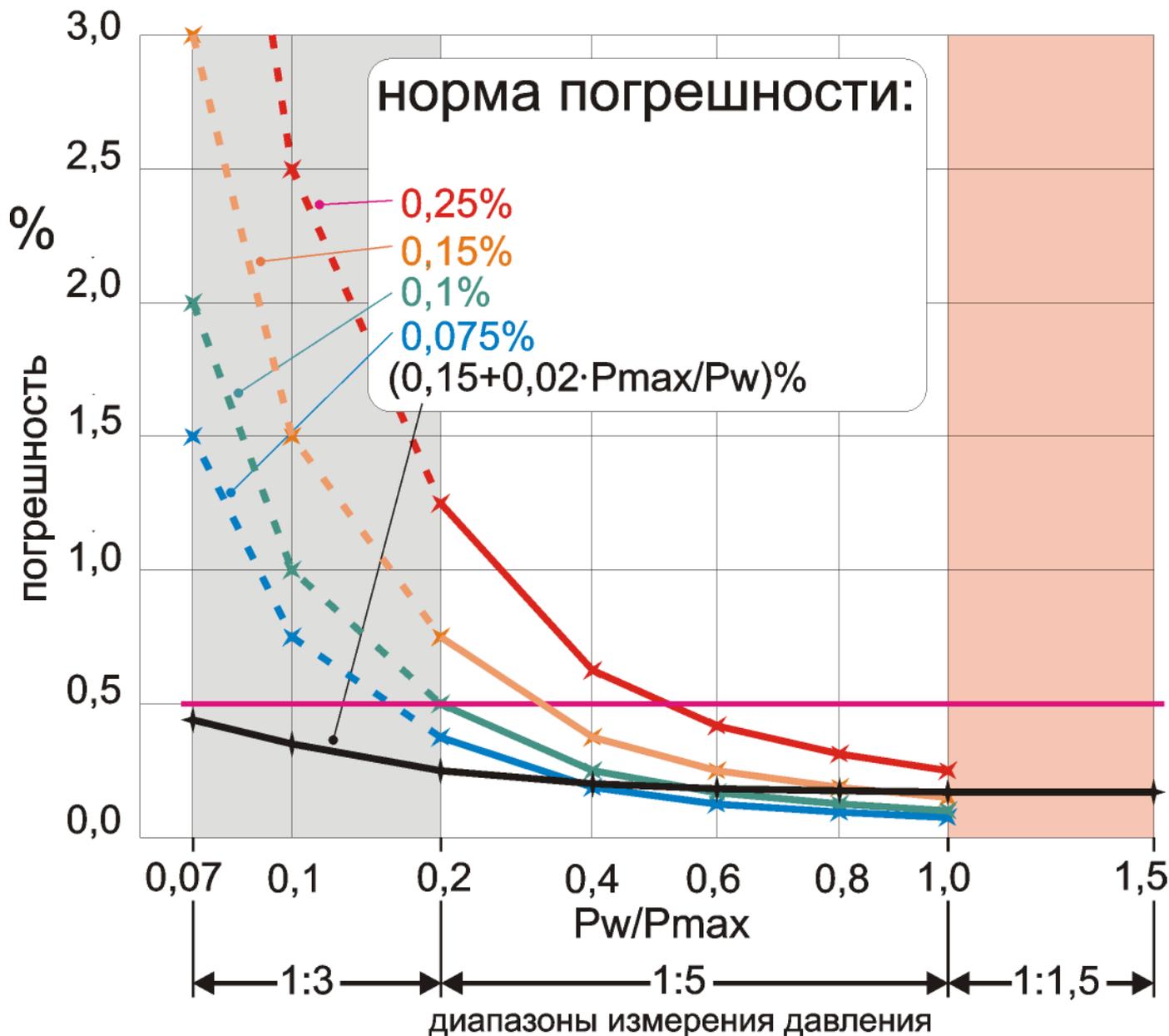
**Погрешность датчика давления** требует

подробных комментариев. При нормировании этой погрешности стало традицией использовать формулу погрешности, приведенной к верхнему пределу измерения. Кстати, все представленные на конкурс корректоры, за исключением В25, в этом смысле являются традиционными. **Если не забывать**, что конечной целью корректора является измерение объема газа с нормированной относительной погрешностью, то интересно обратить внимание именно на относительную погрешность измерения давления. На графиках приведено для примера семейство характеристик погрешности датчика давления с нормами приведенной погрешности 0,075, 0,1, 0,15 и 0,25%, где выполнен пересчет приведенной погрешности в относительную. Нормировка в форме приведенной погрешности характеризуется малым значением относительной погрешности только в одной единственной точке диапазона измерения – на верхнем пределе диапазона. Многих это сбивает, даже специалистов-метрологов. Например, неким производителем декларируется погрешность в 0,1% и большинству это кажется более чем достаточным ввиду малости цифры процентов. Однако даже малое значение приведенной погрешности в реальном диапазоне измеряемых давлений дает **быстро нарастающее значение** относительной погрешности измерения. Диапазон давлений, регламентированный Правилами учета газа (известный Приказ №618 п.10), изображен на иллюстрации на белом фоне. Красная горизонтальная линия – регламентированное Правилами ограничение на относительную погрешность корректора при измерении газа с уровнем 0,5%. Из приведенной диаграммы следует вывод: датчики с нормой приведенной погрешности измерения давления 0,15% и выше **в принципе не соответствуют Правилам** учета газа. Датчики с нормой приведенной погрешности измерения давления 0,1% и менее дают удовлетворительные результаты, однако прямо на нижней границе диапазона давлений 1:5 (для нормы 0,1%) вблизи (для нормы 0,075%) погрешности превышают установленный предел 0,5% и на этом исчерпывают свои возможности. Исследование состояния рынка корректоров, находящихся в обращении, показывает, что корректоры с нормой приведенной погрешности 0,1% и менее являются легендарными (т.е. вымышленными) персонажами, представленными только в РЭ и ТУ производителя, а «живых» корректоров в миру обнаружить не удалось. Специально умалчиваю о применимо-

сти в данных обстоятельствах датчиков избыточного давления. [Хочу напомнить](#), что 1960 год уже прошел и нормирование характеристик

измерительных преобразователей в виде приведенной погрешности давно не актуально и даже нечестно.

## Способы нормирования точности датчиков давления



Линией черного цвета на диаграмме приведена норма относительной погрешности измерения давления корректора В25. Предел относительной погрешности от 0,17% на верхней границе диапазона измерения плавно нарастает при изменении давления в сторону нижней границы диапазона измерения до 0,23% на нижней границе диапазона 1:4, оговоренного Правилами учета, обеспечивая там двукратный запас по точности, и дополнительно обеспечивает выполнение норм Правил в диапазоне 1:3,6, расположенным ниже названной нижней границы. Мало того, датчики давления корректора В25 обеспечивают [полуторократное превышение](#) верхнего предела измерения без сни-

жения точности измерений в этом поддиапазоне. Таким образом, датчики давления корректора В25 имеют [самый широкий рабочий диапазон по давлению](#) 1:22 среди корректоров, представленных на конкурс, и полностью соответствуют Правилам учета газа.

Как результат высокой точности функциональных узлов [допустимая относительная погрешность измерения](#) объема газа в рабочих условиях эксплуатации составляет не более: 0,05% для температурного корректора и  $(0,2+0,02 \cdot P_{max}/P_w)\%$  для полного корректора в диапазоне давления газа 1:22.

Большое значение предприятие придает эксплуатационной надежности корректоров.

Важная особенность корректора – **полная автономность**, в том числе независимость от электрического питания, погодных условий и других воздействий. Металлический корпус вычислителя обеспечивает необходимую прочность и прекрасную защиту от электромагнитных полей. Взрывозащищенность корректора вида 0ExiaIICT6 – **высшая степень взрывозащиты**, обеспечивающая работоспособность при окружающих температурах до +60°C в атмосфере водорода, самого легковоспламеняющегося природного газа (температура возгорания +80°C). В этом смысле он уникален среди представленных на конкурс корректоров. Плюс пылевлагозащита – IP65, виброустойчивость – группа V1, стандартный температурный диапазон окружающей среды от - 30 до + 60°C, устойчивость к электростатическим зарядам по второй группе жесткости, устойчивость к воздействию переменных магнитных полей промышленной частоты до 400 А/м, автономное питание и бокс для внешних установок, а также опция корректора на **диапазон окружающей среды от -60°C**. Образец такого корректора прошел испытания. Его можно увидеть на выставочной экспозиции. В связи с живым интересом потребителей к последней новинке привожу некоторые подробности: при отрицательных температурах окружающего воздуха менее -15°C автоматически включается электрический подогрев постоянным током внутреннего пространства вычислителя примерно на 30°C. Источник тока подогрева – сетевой взрывозащищенный опциональный, удаление от вычислителя – до 100 м. В силу компактности вычислителя В25 удалось обойтись достаточно малыми значениями напряжения, тока и мощности нагрева, соответствующими степени взрывозащищенности В25. Подогрев вычислителя в холодное время также благоприятно сказывается на ресурсе встроенной батареи питания.

Питание корректора осуществляется от встроенной литиевой батареи емкостью 2,2 А·час. Тип батареи и потребляемый корректором ток, не более 17 мкА, регламентированы в ТУ на корректор. Простейший расчет показывает, что 90% емкости батареи способны питать корректор В25 в течение 13,5 лет. Спецификация производителя батареи гарантирует полную емкость батареи по истечении 10 летнего срока хранения. В этой связи в ТУ и эксплуатационной документации на корректор оговорен срок службы батареи «до 12 лет», как предельный. Там же подробно описаны режимы эксплуатации корректора в зависимости от количества каналов (один или два), опций корректора, метода расчета коэффициента сжимаемо-

сти газа, цикла опроса датчиков, температуры окружающего воздуха и связанные с этим расчетные сроки службы батареи. Отвечая пожеланиям части потребителей корректор В25 может содержать также **внешний батарейный отсек**. В батарейном отсеке устанавливается батарея питания аналогичная установленной в вычислителе, но без выводов. Батарея в отсеке осуществляет дублирование внутренней батареи и расходуется в первую очередь. Ток питания от батареи в отсеке составляет 18 мкА, что обеспечивает срок службы до 12 лет. Особенность батарейного отсека в В25: отсутствие каких-либо процедур административного ограничения при замене батареи, в буквальном смысле замена в любое время без дополнительных подготовительных операций и программных установок.

Встроенное в корректор В25 программное обеспечение (свыше 100 пунктов меню) и внешние сервисные программы имеют три языка диалога: русский, украинский и английский. Меню корректора претендует на простоту и логичность и занимает в техописании всего 1 страницу.

В заключение приведу одну из концепций предприятия Измерительные технологии, удачно реализованную в корректоре объема газа В25: технически измерительный прибор может быть бесконечно сложен, но потребитель никогда не должен этого почувствовать.