ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
"ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ"
(ФГУП ВНИИМС)
ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ
РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

РЕКОМЕНДАЦИЯ

**Государственная система обеспечения
единства измерений.**

КОЛИЧЕСТВО (ОБЪЕМ) ГАЗА.
ТИПОВАЯ МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ
МЕМБРАННЫМИ СЧЕТЧИКАМИ ГАЗА С
ТЕМПЕРАТУРНОЙ КОМПЕНСАЦИЕЙ

МИ 2721 - 2005

**Москва
2005**

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАНА ФГУП ВНИИМС

ИСПОЛНИТЕЛИ: А.И. Вересков (рук. темы)
Б.М. Беляев

УТВЕРЖДЕНА ФГУП ВНИИМС 25 мая 2005 г.

ЗАРЕГИСТРИРОВАНА ФГУП ВНИИМС 25 мая 2005 г.

Взамен МИ 2721 - 2002

Настоящая рекомендация не может быть воспроизведена, тиражирована и (или) распространена без разрешения ФГУП ВНИИМС.

Т86.3

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений. **Количество (объем) газа. Типовая методика выполнения измерений мембранными счетчиками газа без температурной компенсации**	**МИ 2721 - 2005**

Рекомендация разработана с учетом требований ГОСТ Р 8.563-96 ГСИ Методики выполнения измерений, МИ 2525-99 ГСИ Рекомендации по метрологии, утверждаемые Государственными научными метрологическими центрами Госстандарта России, ГОСТ 2939-63 "Газы. Условия для определения объема", "Правил учета газа", зарегистрированных в Минюсте России 15 ноября 1996 г. под № 1198.

1. Область применения

1.1. Настоящая рекомендация распространяется на количество (объем) газа и устанавливает типовую методику выполнения его измерений (МВИ) при помощи мембранных (диафрагменных) счетчиков газа, не имеющих в своей конструкции корректоров по температуре и давлению. Методики выполнения измерений, реализуемые в виде программ для ЭВМ, которые разрабатывает (аттестует) ФГУП ВНИИМС, учитывают специфику регионов (метеорологические и географические условия, структура потребления газа, условия установки счетчиков).

2. Нормы погрешности измерений

2.1. Нормы погрешности измерений определяются пределами допускаемой относительной погрешности счетчиков - по ГОСТ Р 50818-95 и погрешностью измерения количества газа с учетом его потребления в регионах.

3. Метод измерений

3.1. Расчет поправочных коэффициентов к измеренному объему газа

3.1.1. Определяют отчетный период. Отчетный период может быть равен одному или нескольким полным календарным месяцам, следующим подряд один за другим.

3.1.2. Поправочные коэффициенты для приведения к стандартной температуре объема газа, проходящего в среднем через один счетчик за месяц, рассчитывают по формулам:

для счетчиков, установленных в неотапливаемых помещениях и вне помещений (на улице),

$$K_{T\,i} = T_c T_i^{-1}[1 - T_i^{-1} F'(T_i)\, S^2_i / F(T_i)]\,, \qquad (1)$$

где T_i, S_i – соответственно среднее значение и среднее квадратическое отклонение абсолютной температуры атмосферного воздуха за i-й месяц отчетного периода, К,

i принимает целые значения от 1 до M,

M - число месяцев в отчетном периоде,

F(T) - функция, описывающая зависимость потребления газа в регионе от температуры атмосферного воздуха, $м^3$, см. раздел 4, Приложение А.

$F'(T)$ - производная функции F(T), $м^3/К$;

3.1.2.1. В случае если функция F(T) не дифференцируема, а также при S_i, превосходящем 4 К, для расчета поправочного коэффициента используется процедура численного интегрирования, заменяющая формулу (1), в программе для ЭВМ, см. раздел 4.

3.1.2.2. В качестве параметров процедуры численного интегрирования используют T_i, S_i, минимальное $T_{min\,i}$ и максимальное $T_{max\,i}$ значения температуры атмосферного воздуха за месяц, К.

Примечание: Для расчетов достаточно следующих данных по температуре: T_i, $T_{min\,i}$, $T_{max\,i}$ Кроме того, рекомендовано задание в составе исходных данных S_i.

для счетчиков, установленных в отапливаемых помещениях,

$$K_{T\,i} = 1 \qquad (2)$$

Данные, используемые для расчетов, формируют в соответствии с разделом 4.

3.1.3. Поправочные коэффициенты для приведения к стандартной температуре объема газа, проходящего в среднем через один счетчик за отчетный период, состоящий из нескольких календарных месяцев, рассчитывают по формуле

$$K_{T\,от} = (\Sigma\, K_{T\,i} V_{ср\,i}) / \Sigma V_{ср\,i}, \qquad (3)$$

где i принимает целые значения от 1 до M,

$V_{ср\,i}$ - средний объем газа, измеренный одним счетчиком за i-й месяц отчетного периода, $м^3$.

3.1.4. Поправочные коэффициенты для приведения к стандартному давлению объема газа, проходящего в среднем через один счетчик за месяц, рассчитывают по формуле

$$K_{p\,i} = P_i / P_c, \qquad (4)$$

где $P_i = P_{атм\,i} + P_{изб\,i}$,

$P_{атм\,i}$, $P_{изб\,i}$ - соответственно средние значения атмосферного давления и избыточного давления газа в рабочей зоне счетчика за i-й месяц отчетного периода, кПа.

3.1.5. Поправочные коэффициенты для приведения к стандартным условиям объема газа, проходящего в среднем через один счетчик за месяц, рассчитывают по формуле

$$K_{c\,i} = K_{T\,i}\, K_{p\,i} \qquad (5)$$

3.1.6. Поправочные коэффициенты для приведения к стандартным условиям объема газа, проходящего в среднем через один счетчик за

отчетный период, состоящий из нескольких календарных месяцев, рассчитывают по формуле

$$K_{c\,от} = (\Sigma\, K_{c\,i} V_{ср\,i}) / \Sigma V_{ср\,i} \qquad (6)$$

3.1.7. Полученные значения поправочных коэффициентов округляют, сохраняя три значащие цифры после запятой. При применении поправочных коэффициентов для расчетов за газ допускается округление их значений с сохранением двух значащих цифр после запятой.

3.2. Расчет объема газа, приведенного к стандартной температуре, стандартным условиям, полученного в регионе за отчетный период

3.2.1. Определяют общее число счетчиков газа без температурной компенсации в регионе N, с указанием числа счетчиков N_1 - установленных в неотапливаемых помещениях и вне помещений, N_2 - в отапливаемых помещениях.

3.2.2. Рассчитывают объем газа, приведенный к стандартной температуре, полученный в регионе за отчетный период, по формуле

$$V_T = (K_{T\,от} N_1 + N_2)\, \Sigma V_{ср\,i}\,, \qquad (7)$$

где $K_{T\,от}$ рассчитан по формулам (1), (3).

3.2.3. Рассчитывают объем газа, приведенный к стандартным условиям, полученный в регионе за отчетный период при измерении счетчиками, установленными в неотапливаемых помещениях и вне помещений, по формуле

$$V_{c\,1} = K_{c\,от} N_1\, \Sigma V_{ср\,i}\,, \qquad (8)$$

где $K_{c\,от}$ рассчитан по формулам (1), (4), (5), (6).

3.2.4. Рассчитывают объем газа, приведенный к стандартным условиям, полученный в регионе за отчетный период, по формуле

$$V_c = V_{c\,1} + K_{c\,от} N_2\, \Sigma V_{ср\,i}\,, \qquad (9)$$

где $K_{c\,от}$ рассчитан по формулам (2), (4), (5), (6).

4. Средства измерений и вспомогательная информация

4.1. Измерения объема газа проводят счетчиками газа, зарегистрированными в Государственном Реестре средств измерений РФ и поверенными в территориальных органах Госстандарта РФ.

4.2. Средний объем газа, приходящийся на один счетчик за i-й месяц отчетного периода, $V_{ср\ i}$, $м^3$, где i принимает целые значения от 1 до М, М - число месяцев в отчетном периоде (объем газа определяют по данным региональных компаний по реализации газа).

4.3. Число счетчиков газа без температурной компенсации N, с указанием числа счетчиков N_1, установленных в неотапливаемых помещениях и вне помещений, N_2 - в отапливаемых помещениях (данные региональных компаний по реализации газа).

4.4. Фактическая средняя температура атмосферного воздуха T_i, минимальное $T_{min\ i}$ и максимальное $T_{max\ i}$ значения температуры, среднее квадратическое отклонение температуры S_i (рекомендовано) атмосферного воздуха, К, средние значения атмосферного давления $P_{атм\ i}$ и избыточного давления газа в рабочей зоне счетчика $P_{изб\ i}$, кПа, за каждый месяц отчетного периода. Данные по температуре могут быть получены непосредственно либо рассчитаны по значениям ежедневной средней суточной температуры (приложение Г). Данные по температуре и атмосферному давлению получают и удостоверяют в региональных отделениях Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Значения среднего избыточного давления газа в рабочей зоне счетчика определяют по данным региональных компаний по реализации газа.

4.5. Вид функциональной зависимости потребления газа в регионе от температуры атмосферного воздуха устанавливают в результате статистической обработки данных о фактической средней температуре атмосферного воздуха Т и потреблении газа $V_{ср}$ за месяц (в среднем на один счетчик) по месяцам за период, предшествующий измерениям, не менее двух лет (приложение В). Статистическую обработку данных проводит ФГУП ВНИИМС. Ввиду возможного изменения структуры потребления газа в регионе эту информацию обновляют не реже одно-

го раза в два года. Период обновления может быть увеличен по результатам анализа полученных данных.

Методика выполнения измерений реализуется для региона в виде программы для ЭВМ "Коррекция измерений объема газа", которую разрабатывает (аттестует) ФГУП ВНИИМС, использует функцию потребления газа от температуры атмосферного воздуха в виде подпрограммы.

4.6. Данные п.п. 4.2, 4.3, 4.4 документально оформляют для предоставления по требованию Региональной энергетической комиссии.

5. Требования безопасности

5.1. Перед выполнением расчетов по программе подсоединяют к персональному компьютеру электронное устройство (электронный ключ), служащее для защиты программы.

5.2. Во избежание поломки компьютера подключение электронного ключа проводят в строгом соответствии с инструкцией пользователя программы.

6. Требования к квалификации операторов

6.1. К выполнению расчетов количества газа с использованием ЭВМ допускают сотрудников, изучивших настоящую рекомендацию и инструкцию пользователя программы "Коррекция измерений объема газа".

7. Условия измерений

7.1. Природный газ - по ГОСТ 5542-87 Газы горючие природные для промышленного и коммунально-бытового назначения.

7.2. Климатические условия эксплуатации счетчиков должны соответствовать требованиям, установленным в нормативной документации.

7.3. Диапазон изменения температуры окружающего воздуха и газа соответствуют техническим условиям на счетчики конкретного типа.

8. Выполнение измерений

8.1. Измерения выполняют счетчиками согласно указаний, содержащихся в паспортах на счетчики фирм-изготовителей.

8.2. Формируют вспомогательную информацию в соответствии с разделом 4: $V_{ср\,i}$, M, N, N_1, N_2, $T_{ср\,i}$, $T_{мин\,i}$, $T_{max\,i}$, S_i, $P_{атм\,i}$, $P_{изб\,i}$, вид функциональной зависимости потребления газа в регионе от температуры воздуха.

Примечание: Для расчета поправочных коэффициентов за отчетный период, равный одному месяцу, объем газа $V_{ср\,i}$ указывать не обязательно.

9. Обработка результатов измерений

9.1. Для получения значений поправочных коэффициентов к объему газа, значения измеренного объема газа, приведенного к стандартной температуре, стандартным условиям, данные, перечисленные в п. 8.2, обрабатывают по методу, описанному в разделе 3, используя для этого программу "Коррекция измерений объема газа", разработанную (аттестованную) ФГУП ВНИИМС.

9.2. Поправочные коэффициенты к объему газа, значение измеренного объема газа, полученные по п. 9.1, рассчитывают и применяют региональные компании по реализации газа.

9.3. Пример расчета по программе "Коррекция измерсний объема газа" показан в приложении Д.

10. Контроль точности

10.1. Контроль точности измерений счетчиками газа проводят метрологические службы региональных компаний по реализации газа.

10.2. Контроль правильности сбора данных и компьютерных расчетов проводит ФГУП ВНИИМС и метрологические службы региональных компаний по реализации газа.

10.2.1. ФГУП ВНИИМС анализирует и обрабатывает документально оформленные данные в соответствии с п.п. 4.2, 4.3, 4.4, а также результаты расчетов по программе "Коррекция измерений объема газа", предоставленные организациями, проводящими расчеты поправочных коэффициентов в регионах, используя для этого эталонный экземпляр программы, хранящийся во ФГУП ВНИИМС, и выдает заключение, подтверждающее правильность расчетов.

10.2.2. Процедура контроля проводится не реже одного раза в год.

11. Оформление результатов измерений

11.1. Результаты измерений фиксируют в карточке абонента.

11.2. Результаты измерений хранят в компьютерной базе данных абонентских служб.

Приложение А

Обозначения, термины и пояснения к ним

А.1. Поправочный коэффициент для приведения к стандартным условиям измеренного объема газа, k_c. Определяется как отношение измеренного объема газа, приведенного к стандартным условиям, к измеренному объему газа.

А.2. Расчетное значение поправочного коэффициента для приведения к стандартным условиям измеренного объема газа, K_c. Значение, рассчитанное по имеющимся данным о температуре и давлении за отчетный период.

А.3. Расчетное значение поправочного коэффициента для приведения к стандартной температуре (давлению) измеренного объема газа, K_T (K_p). Значение, рассчитанное по имеющимся данным о температуре (давлении) за отчетный период.

А.4. Функция, описывающая зависимость потребления газа в регионе от температуры атмосферного воздуха, функциональная зависимость "Температура-потребление", F(T), характеризует климатические условия, объем и структуру потребления газа в регионе.

Между потреблением газа в регионе и температурой атмосферного воздуха существует обратная зависимость. Учет этого обстоятельства при расчете поправочного коэффициента по формуле (1) позволяет устранить систематическую погрешность, возникающую из-за колебаний температуры и неравномерности потребления газа в отчетный период.

Вид функции устанавливают в результате статистической обработки данных о температуре воздуха и потреблении газа по месяцам за несколько лет.

Теоретические основы методики

Поправочный коэффициент для приведения к стандартным условиям измеренного объема газа, k_c, равен

$$k_c = v_c / v , \qquad (Б.1)$$

где v_c - измеренный объем газа, приведенный к стандартным условиям, равный

$$v_c = \int_{\tau_н}^{\tau_к} q_c(\tau)\, d\tau = (T_c/P_c) \int_{\tau_н}^{\tau_к} q(\tau)P(\tau)/T(\tau)\, d\tau , \qquad (Б.2)$$

v - измеренный объем газа, равный

$$v = \int_{\tau_н}^{\tau_к} q(\tau)\, d\tau , \qquad (Б.3)$$

$\tau_н$, $\tau_к$ - начальный и конечный моменты времени,

$q(\tau)$ - мгновенный объемный расход газа,

$q_c(\tau)$ - мгновенный объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям,

$T_c = 293{,}15$ К - температура газа при стандартных условиях,

$P_c = 101{,}3$ кПа - давление газа при стандартных условиях,

$T(\tau)$ - температура газа в момент времени τ, К,

$P(\tau)$ - давление газа в момент времени τ, кПа.

Примечание: В формуле (Б.2) отсутствует коэффициент сжимаемости т. к. для рассматриваемого диапазона изменения влияющих параметров значение коэффициента сжимаемости отличается от 1 на пренебрежимо малую величину.

Приложение В

Требования к структуре и объему данных по региону, предоставляемых во ФГУП ВНИИМС для разработки программы "Коррекция измерений объема газа", реализующей МИ 2721 в регионе

В1. Данные о фактической средней температуре атмосферного воздуха и потреблении газа за месяц (в среднем на один счетчик без температурной компенсации) по месяцам за 2-3 года (предпочтительно за три последних года).

Пример В1

Месяц Год		1	2	...	7	...	12
2003	T, ^{0}C $V_{ср}$, м^3	-3 810	-2 493	...	+19 31	...	-7 994
2004	T, ^{0}C $V_{ср}$, м^3	-6 1027	-4 854	...	+21 35	...	-5 861
2005	T, ^{0}C $V_{ср}$, м^3	-6 1085	-5 750	...			

Пропуски в данных по потреблению газа допускают, но при этом общее число месяцев, по которым представлены данные, не менее 24. Должны быть представлены данные по каждому сезону.

При проведении обследований выборка счетчиков должна быть случайной. Количество обследованных счетчиков не менее 50.

В.2. Число счетчиков газа без температурной компенсации в регионе N, с указанием числа счетчиков N_1 - установленных в неотапливаемых помещениях и вне помещений, N_2 - в отапливаемых помещениях.

Пример В2

Общее число счетчиков, N, шт.	Установлены в неотапливаемых помещениях и вне помещений, N_1, шт.	Установлены в отапливаемых помещениях, N_2, шт.
100021	40001	60020

В3. Протяженность региона с юга на север. Указывают расстояние по меридиану между крайними южной и северной точками установки счетчиков в регионе, км. При определении расстояния допускается погрешность в пределах ±30 км.

В4. Высота места установки счетчиков над уровнем моря. Указывают высоты низшей и высшей точек установки счетчиков в регионе, м. При определении высоты допускается погрешность в пределах ±20 м.

В5. В случае если протяженность региона с юга на север превышает 300 км, а также в случае, если разность высот высшей и низшей точек установки счетчиков в регионе превышает 200 м, поступают следующим образом. Выделяют несколько территорий, в совокупности составляющих весь регион. При этом протяженность каждой территории с юга на север не превышает 300 км, а разность высот высшей и низшей точек установки счетчиков в пределах территории не превышает 200 м.

При определении границ территорий консультируются с ФГУП ВНИИМС.

Данные п.п. В1 - В4 предоставляют по каждой территории.

Приложение Г

Формулы для расчета среднего значения и среднего квадратического отклонения температуры воздуха за месяц

Среднюю температуру воздуха за месяц рассчитывают по формуле

$$T_{ср} = (\Sigma\, T_j) / n_д\,, \qquad (Г.1)$$

где T_j - средняя температура за j-е сутки, К,
$n_д$ - число дней в месяце,
j принимает целые значения от 1 до $n_д$.

Среднее квадратическое отклонение температуры воздуха за месяц рассчитывают по формуле

$$S = [\Sigma\, (T_j - T_{ср})^2 / (n_д - 1)]^{0,5} \qquad (Г.2)$$

Пример расчета по программе "Коррекция измерений объема газа"

Программа КОРРЕКЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ ОБЪЕМА ГАЗА
Измерения счетчиками без температурной компенсации по МИ 2721
в _____ области
Пользователь: ООО _____регионгаз

Разработчик: ФГУП ВНИИМС Госстандарта России
Для разработки программы представить во ФГУП ВНИИМС данные по региону в соответствии с МИ 2721

Южная зона
Расчет для филиалов, расположенных на высоте до 200 м над уровнем моря

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

Число счетчиков без температурной компенсации, шт. 100000
Установлено вне помещений, шт. 60000
Установлено в помещениях, шт. 40000

Год	Месяц	Средн.объем показ.счетч. м3	Температура,°С Средн.	Мин.	Макс.	СКО	Давление Баром. мм р.с	Избыт. мм в.с	Абс. кПа
2005	1	925	-8.1	-19	1.4	7.6	755	200	102.6
2005	2	600	-5.3	-14.2	2.3	6.8	750	200	102

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА:

Объем газа, полученный в регионе (районе) за отчетный период по показаниям счетчиков без температурной компенсации (100000 шт.), тысяч м3 152500

Поправочные коэффициенты для приведения к стандартной температуре объема газа в зависимости от места установки счетчика

Год	Месяц	вне помещений	в помещениях
2005	1	1.12	1
2005	2	1.104	1

Поправочные коэффициенты для приведения к стандартной температуре объема газа за отчетный период в зависимости от места установки
счетчика: вне помещений в помещениях

1.114	1

Поправочные коэффициенты для приведения к стандартным условиям объема газа за отчетный период в зависимости от места установки
счетчика: вне помещений в помещениях

1.125	1.01

Объем газа, приведенный к стандартной температуре, полученный в регионе (районе) за отчетный период по измерениям счетчиками без температурной компенсации (100000 шт.), тысяч м3 162904

Объем газа, приведенный к стандартным условиям, полученный в регионе (районе) за отчетный период по измерениям счетчиками без температурной компенсации (100000 шт.), тысяч м3 164604

Примечание: Расчет выполнен за отчетный период, состоящий из двух месяцев. См. примечание к п. 8.2.

gost.e-ecolog.ru