



МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
СТАНДАРТ

ГОСТ  
XXXXX –  
202\_  
*(проект, RU,  
окончательная  
редакция)*

---

ГАЗ ГОРЮЧИЙ ПРИРОДНЫЙ  
Определение метанового числа

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения

## Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

### Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – Газпром ВНИИГАЗ»

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации «Природный и сжиженные газы» (МТК 52)

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г. №\_\_\_)

За принятие стандарта проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Азербайджан	AZ	Азстандарт
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Грузия	GE	Грузстандарт
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Институт стандартизации Молдовы
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Туркменистан	TM	Главгосслужба «Туркменстандартлары»
Узбекистан	UZ	Узстандарт
Украина	UA	Минэкономразвития Украины

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г. №\_\_\_ межгосударственный стандарт ГОСТ XXXXX-202\_ введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с \_\_\_\_\_ 202\_ г.

ской Федерации с «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г.

5 Настоящий стандарт разработан с учетом основных нормативных положений европейского стандарта EN 16726:2015+A1:2018 «Газовая инфраструктура. Качество газа. Группа H» («Gas infrastructure - Quality of gas - Group H», NEQ) в части требований к методу определения метанового числа газового моторного топлива.

## 6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.*

*В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»*

©Стандартинформ, 202\_

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

## Содержание

Введение .....	
1 Область применения.....	
2 Нормативные ссылки.....	
3 Термины и определения.....	
4 Сущность метода определения метанового числа.....	
5 Алгоритм определения метанового числа.....	
6 Показатели точности метода определения метанового числа .....	
7 Оформление результатов определения метанового числа.....	
Приложение А (справочное) Примеры определения метанового числа.....	
Библиография.....	

# МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

---

## ГАЗ ГОРЮЧИЙ ПРИРОДНЫЙ Определение метанового числа

Natural combustible gas.

Determination of methane number

---

Дата введения – 202\_ – 00 – 00

### 1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на природный газ, используемый в качестве моторного топлива для двигателей внутреннего сгорания, и устанавливает метод вычисления метанового числа на основе известного компонентного состава.

1.2 Метод определения метанового числа, приведенный в настоящем стандарте, может быть использован при разработке программного обеспечения.

### 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована ссылка на следующий межгосударственный стандарт:

ГОСТ 31371.7 Газ природный. Определение состава методом газовой хроматографии с оценкой неопределенности. Часть 7. Методика измерений молярной доли компонентов

**П р и м е ч а н и е** – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю "Национальные стандарты", который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя "Национальные стандарты" за текущий год. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 природный (горючий) газ;** ПГ: Газообразная смесь, добытая из всех видов месторождений (залежей) углеводородного сырья, состоящая из метана и более тяжелых углеводородов, азота, диоксида углерода, водяных паров, серосодержащих соединений, инертных газов.

Примечания

1 Метан является основным компонентом ПГ.

2 ПГ обычно содержит также незначительные количества других компонентов.

**3.2 моторное топливо:** Жидкое или газообразное горючее, используемое в качестве топлива в двигателях.

Примечания

1 Моторное топливо может быть получено путем переработки нефти, природного газа, газового конденсата, сланцевого газа, биогаза, искусственных газов, растительных масел, спиртов и т.д.

2 Моторное топливо используется в качестве топлива в двигателях внутреннего сгорания, в том числе газотурбинных и реактивных, включая стационарные двигатели, а также в других типах двигателей.

**3.3 газовое моторное топливо:** Моторное топливо, которое при нормальных атмосферных условиях находится в газообразном состоянии.

Примечание – К газовому моторному топливу относятся сжиженный природный газ, компримированный природный газ, сжиженные углеводородные газы, водород и др.

**3.4 сжиженный природный газ;** СПГ: Природный газ, переведенный после специальной подготовки в жидкое состояние с целью его транспортирования, хранения и использования.

Примечания

1 СПГ регазифицируют и подают в газопроводы для транспортирования и распределения.

2 СПГ используют в качестве газового моторного топлива.

**3.5 компримированный природный газ:** Природный газ, прошедший специальную подготовку для использования в качестве моторного топлива и сжатый до рабочих давлений хранения и потребления с целью значительного снижения его объема.

**3.6 метановое число:** Показатель, характеризующий детонационную стойкость

газового моторного топлива, численно равный объемному процентному содержанию метана в смеси с водородом, при котором эта смесь эквивалентна по детонационной стойкости исследуемому топливу в стандартных условиях испытаний.

### 3.7

**коэффициент сжимаемости:** действительный (реальный) объем данной массы газа при определенных давлении и температуре, деленный на его объем при тех же самых условиях, вычисленный по уравнению закона идеального газа  
[ГОСТ 31369-2008, п.2.8]

## 4 Сущность метода определения метанового числа

4.1 Метод вычисления метанового числа, приведенный в настоящем стандарте, основан на оригинальных данных исследовательской программы, выполненной AVL Deutschland GmbH для FVV, с учетом поправок, принятых MWM GmbH и опубликованных для широкого применения в EN 16726:2016, Приложение A [1].

Настоящий стандарт применяют для определения метанового числа природного газа по измеренному газохроматографическим методом компонентному составу (как правило, в молярных долях) и содержание компонентов ограничено диапазонами, приведенными в таблице 1.

Таблица 1 – Компоненты природного газа и диапазоны значений молярной доли компонентов для вычислений метанового числа

Наименование компонента	Диапазоны значений молярной доли компонентов, %
Метан	40 - 99,97
Этан	0,001 - 15
Пропан	0,001 - 6
Изобутан	0,001 - 4
<i>n</i> -Бутан	0,001 - 4
Неопентан	0,001 - 0,05
Изопентан	0,001 - 2
<i>n</i> -Пентан	0,001 - 2
Углеводороды C <sub>6+</sub>	0,001 - 1,5
Диоксид углерода	0,005 - 10
Азот	0,005 - 15

Примечания

1. Состав природного газа определяют в соответствии с ГОСТ 31371.7.
2. В случае определения состава ПГ до C<sub>8</sub> и более, то компоненты C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>, C<sub>8</sub> и высшие объединяют в C<sub>6+</sub>.
3. Молярные доли кислорода, гелия, водорода, водяных паров, серосодержащих и прочих компонентов, не указанных в данной таблице, не учитывают. Состав ПГ нормализуют без учета перечисленных компонентов.

4.2 Вычисление метанового числа природного газа на основе его компонентного состава выполняют в пять этапов:

а) компонентный состав природного газа упрощают путем его преобразования в смесь, включающую только метан, этан, пропан и бутаны (упрощенная смесь); пентаны и углеводороды с числом атомов углерода более 5 (C<sub>6+</sub>) включают в бутаны в соответствии с алгоритмом, приведенным в 5.2.

б) упрощенную смесь далее разделяют на трехкомпонентные смеси, которые выбирают в установленном порядке до тех пор, пока все компоненты упрощенной смеси не будут представлены, как минимум, в двух трехкомпонентных смесях в соответствии с алгоритмом, приведенным в 5.3, и вычисляют начальные значения метанового числа выбранных трехкомпонентных смесей;

в) корректируют доли компонентов выбранных трехкомпонентных смесей, чтобы минимизировать разницу между метановыми числами этих смесей, в соответствии с алгоритмом, приведенным в 5.4;

г) определяют метановое число упрощенной смеси как средневзвешенное значение метановых чисел, вычисленных в соответствии с требованием перечисления в);

д) вычисляют метановое число газового моторного топлива, делая поправку к метановому числу упрощенной смеси в связи с наличием азота и диоксида углерода в исходном составе природного газа в соответствии с алгоритмом, приведенным в 5.6.

## 5 Алгоритм определения метанового числа

5.1 Исходными данными для определения метанового числа природного газа, используемого в качестве газового моторного топлива, являются объемные доли компонентов природного газа  $r_i$ , %, которые вычисляют по следующей формуле

$$r_i = \frac{100 \cdot x_i z_{ci}}{\sum_{i=1}^N x_i z_{ci}}, \quad i = 1, 2, \dots, N-1, N, \quad (1)$$



где  $x_i$  – молярная доля  $i$ -го компонента природного газа, которую измеряют по методике ГОСТ 31371.7, %;

$z_{ci}$  – коэффициент сжимаемости  $i$ -го компонента природного газа при нормальных условиях (101,325 кПа и 273,15 К), значение которого приведено в таблице 2;

$N$  – число компонентов природного газа.

Таблица 2 – Значения коэффициента сжимаемости компонентов природного газа при нормальных условиях

Наименование компонента	Коэффициент сжимаемости, $z_{ci}$
Метан	0,9976
Этан	0,9901
Пропан	0,9785
Изобутан	0,9645
<i>n</i> -Бутан	0,9591
Неопентан	0,9496
Изопентан	0,9396
<i>n</i> -Пентан	0,9331
Углеводороды $C_{6+}$	0,8898
Диоксид углерода	0,9933
Азот	0,9995

Примечание – Приведенные значения коэффициента сжимаемости компонентов природного газа при нормальных условиях вычислены по формуле (1) стандарта [2].

5.2 Исходный состав природного газа, используемого в качестве газового моторного топлива, упрощают до четырехкомпонентной смеси (метан-этан-пропан-бутаны), при этом в объемную долю бутанов  $r_{C4+}$ , % включают неопентан, изопентан, *n*-пентан и углеводороды  $C_{6+}$ , вычисляя ее по следующей формуле

$$r_{C4+} = r_{nC4} + r_{uC4} + 2,3 \cdot (r_{неоC5} + r_{uC5} + r_{nC5}) + 5,3 \cdot r_{C6+}, \quad (2)$$

где  $r_{nC4}$ ,  $r_{uC4}$ ,  $r_{неоC5}$ ,  $r_{uC5}$ ,  $r_{nC5}$  и  $r_{C6+}$  – объемные доли *n*-бутана, изобутана, неопентана, изопентана, *n*-пентана и углеводородов  $C_{6+}$  в исходном составе природного газа, соответственно, %.

Значения объемной доли  $r_i$  компонентов упрощенного состава природного газа (упрощенной смеси) нормализуют по формуле

$$r_i^H = \frac{100 \cdot r_i}{\sum_{i=1}^4 r_i}, \quad i=1,2,3,4, \quad (3)$$

где  $r_i^H$  – нормализованные значения объемных долей компонентов упрощенной смеси, %.

5.3 Упрощенную смесь разделяют на трехкомпонентные смеси, которые приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Обозначение и состав смесей

Обозначение смеси	Первый компонент	Второй компонент	Третий компонент
Mix1	пропан	этан	бутан
Mix2	метан	этан	пропан
Mix3	метан	пропан	бутан
Mix4	метан	этан	бутан

Для выбора трехкомпонентных смесей, на которые разделяют упрощенную смесь, надлежит использовать следующие критерии:

– каждый компонент упрощенной смеси должен быть представлен как минимум в двух трехкомпонентных смесях;

– из трехкомпонентных смесей Mix 1 – Mix 4 выбирают смеси с более высоким показателем соответствия ( $w_j$ ), который вычисляют по формуле

$$w_j = \sum_{i=1}^4 \frac{r_i^H \cdot r_{\max i}^j}{r_{\Sigma i}}, \quad j=1,2,3,4, \quad (4)$$

где  $r_i^H$  – нормализованное значение объемной доли  $i$ -го компонента упрощенной смеси, %;

$r_{\max i}^j$  – максимальное значение диапазона применимости<sup>1</sup>  $i$ -го компонента в  $j$ -ой трехкомпонентной смеси, приведенное в таблице 4, %;

$r_{\Sigma i}$  – сумма максимальных значений диапазона применимости  $i$ -го компонента во всех смесях (кроме смеси метан-диоксид углерода-азот), приведенная в таблице 5 в соответствии с [1], %.

<sup>1</sup> Диапазон применимости определен минимальным и максимальным значением объемной доли  $i$ -го компонента трехкомпонентной смеси, в пределах которых допускается изменение объемной доли этого компонента при вычислении метанового числа  $j$ -ой трехкомпонентной смеси по формуле (6).

Таблица 4 – Максимальные значения диапазона применимости

Обозначение смеси	$r_{\max i}^j, \%$			
	Пропан	Этан	Бутан	Метан
Mix1	100	100	100	0
Mix2	100	100	0	100
Mix3	100	0	100	100
Mix4	0	100	100	100

Таблица 5 – Сумма максимальных значений диапазона применимости

$r_{\Sigma i}, \%$			
Пропан	Этан	Бутан	Метан
600	640	480	1000

Получают начальные значения объемных долей компонентов выбранных трехкомпонентных смесей  $r_{ij}, \%$ , распределяя поровну между смесями нормализованные значения объемных долей компонентов упрощенной смеси  $r_i^H$ , и нормализуют полученные значения  $r_{ij}$  по формуле

$$r_{ij}^H = \frac{100 \cdot r_{ij}}{\sum_{i=1}^4 r_{ij}}, \quad j = 1, 2, \dots, N - 1, N, \quad (5)$$

где  $r_{ij}^H$  – нормализованные значения объемных долей компонентов выбранных трехкомпонентных смесей, %;

$N$  – число выбранных трехкомпонентных смесей.

Вычисляют начальные значения метанового числа выбранных трехкомпонентных смесей  $MN_j$  по формуле

$$MN_j = \sum_{k=0}^7 \sum_{l=0}^6 a_{kl,j} (r_{1j}^H)^k (r_{2j}^H)^l, \quad j = 1, 2, \dots, N - 1, N, \quad (6)$$

где  $a_{kl,j}$  – коэффициенты формулы вычисления метанового числа, значения которых для выбранной  $j$ -ой смеси приведены в таблице 6;

$r_{1j}^H$  – нормализованное значение объемной доли первого компонента выбранной  $j$ -ой смеси, %;

$r_{2j}^H$  – нормализованное значение объемной доли второго компонента выбранной  $j$ -ой смеси, %.

∞ Таблица 6 – Коэффициенты формулы (6) для вычисления метанового числа

k	l	a <sub>kl</sub> для смесей				
		Mix1 Пропан-Этан-Бутан	Mix2 Метан-Этан-Пропан	Mix3 Метан-Пропан-Бутан	Mix4 Метан-Этан-Бутан	Mix5 Метан-Диоксид углерода-Азот
0	0	1,0245130E+01	3,3539090E+01	1,0169140E+01	1,0777610E+01	2,9917430E+02
1	0	8,5906610E-02	-1,0282240E-01	4,3666120E-01	1,6474900E-01	-1,5119580E+01
0	1	1,4982130E-01	2,0683750E-01	3,8170960E-02	-1,4050070E-01	-3,1156360E-01
2	0	7,3843960E-03	2,3981410E-02	-8,7264540E-02	-5,1987300E-02	7,6359480E-01
1	1	9,5705040E-03	3,3161370E-03	-7,9478640E-03	-7,0448690E-03	4,5480690E-02
0	2	5,1369710E-03	-3,5536890E-03	1,0365010E-02	1,6154370E-02	1,1230410E-02
3	0	-1,0036620E-04	-9,5847460E-04	5,9397950E-03	3,9913150E-03	-2,3762630E-02
2	1	-2,0203270E-04	-2,4096040E-04	3,2678860E-04	1,4794820E-04	-7,8562940E-04
1	2	-4,5802770E-05	3,9418400E-05	2,3714910E-04	3,3848030E-04	6,5557090E-04
0	3	-5,6856150E-05	5,0018560E-05	-1,6152150E-04	-1,7546700E-04	-2,1468550E-03
4	0	4,1273050E-07	2,0052880E-05	-1,8541270E-04	-1,2774870E-04	4,3554940E-04
3	1	1,2511380E-06	3,4585100E-06	-3,3085860E-07	2,7564440E-06	3,8606680E-06
2	2	3,1147030E-07	8,0364540E-07	-4,9758630E-06	-4,0416670E-06	-1,3816990E-06
1	3	-3,1401570E-07	-4,3338760E-07	-8,7822910E-07	-1,9710210E-06	-7,9339020E-06
0	4	2,4039480E-07	-2,5042560E-07	7,7408400E-07	6,0752130E-07	6,6993640E-05
5	0	0,0000000E+00	-2,1154170E-07	2,9565980E-06	2,0157030E-06	-4,6077260E-06
6	0	0,0000000E+00	9,0540200E-10	-2,3370740E-08	-1,5580170E-08	2,6105700E-08
7	0	0,0000000E+00	0,0000000E+00	7,3223480E-11	4,7976930E-11	-6,1439140E-11
0	5	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00	-8,3693870E-07
0	6	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00	0,0000000E+00	3,9280730E-09

Примечание – Для показателей степеней k и l, не указанных в таблице, коэффициенты a<sub>kl</sub> = 0.

5.4 Для вычисления метанового числа упрощенной смеси решают следующую систему нелинейных уравнений

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^{N-1} |MN_j - MN_{j+1}| = 0 \\ \left| \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^4 \frac{r_{ij}}{100} - 1 \right| = 0 \end{cases} \quad (7)$$

где  $MN_j$  и  $MN_{j+1}$  – метановое число  $j$ -ой и  $(j+1)$ -ой трехкомпонентной смеси, соответственно;

$r_{ij}$  – ненормализованные значения объемных долей компонентов выбранных трехкомпонентных смесей, %.

Для решения системы уравнений (7) корректируют начальные значения объемных долей компонентов выбранных трехкомпонентных смесей  $r_{ij}$ , используя любой итерационный метод решения систем нелинейных уравнений<sup>2</sup>. На каждом шаге итерационного процесса решения системы уравнений (7) корректируемые значения  $r_{ij}$  нормализуют по формуле (5) и вычисляют метановые числа выбранных трехкомпонентных смесей по формуле (6). При этом в соответствии с выбранным методом решения системы уравнений (7) корректируют только часть значений объемных долей компонентов, т.к. остальные корректируемые значения этих долей  $r_{iN}$ , %, вычисляют из системы уравнений материального баланса

$$r_{iN} = r_i^H - \sum_{j=1}^{N-1} r_{ij}, \quad i = 1, 2, 3, 4, \quad (8)$$

где  $N$  – число выбранных трехкомпонентных смесей;

$r_{ij}$  – ненормализованные значения объемных долей компонентов выбранных трехкомпонентных смесей, %;

$r_i^H$  – нормализованные значения объемных долей компонентов упрощенной смеси, %.

5.5 После решения системы уравнений (7) вычисляют метановое число упрощенной смеси  $MN_{см}$  по следующим формулам

<sup>2</sup> Например, при использовании приложения Microsoft Excel можно воспользоваться надстройкой «Поиск решения» на вкладке «Данные» в группе «Анализ», накладывая следующие ограничения на искомые значения объемных долей компонентов выбранных трехкомпонентных смесей:  $0,000001 \% \leq \{r_{ij}\} \leq 99,999999 \%$ .

$$MN_{cm} = \sum_{j=1}^N (S_j \cdot MN_j), \quad (9)$$

$$S_j = \sum_{i=1}^4 \frac{r_{ij}}{100}, \quad (10)$$

где  $N$  – число выбранных трехкомпонентных смесей;

$MN_j$  – метановое число  $j$ -ой трехкомпонентной смеси;

$r_{ij}$  – ненормализованные значения объемной доли компонентов выбранных трехкомпонентных смесей, %;

$S_j$  – вес  $j$ -ой компонентной смеси в средневзвешенном значении метанового числа упрощенной смеси.

5.6 Метановое число газового моторного топлива ( $MN_m$ ) вычисляют по формуле

$$MN_T = MN_{cm} + MN_{Mix5} - 100, \quad (11)$$

где  $MN_{cm}$  – метановое число упрощенной смеси;

$MN_{Mix5}$  – метановое число смеси метан-диоксид углерода-азот.

Метановое число  $MN_{Mix5}$  вычисляют по формуле

$$MN_{Mix5} = \sum_{k=0}^7 \sum_{l=0}^6 a_{kl} (r_{CH_4}^H)^k (r_{CO_2}^H)^l, \quad (12)$$

где  $a_{kl}$  – коэффициенты формулы вычисления метанового числа, значения которых для смеси метан-диоксид углерода-азот приведены в таблице 6;

$r_{CH_4}^H$  и  $r_{CO_2}^H$  – нормализованные значения объемных долей метана и диоксида углерода, соответственно, %.

Нормализованные значения объемных долей метана и диоксида углерода вычисляют по следующим формулам

$$r_{CH_4}^H = \frac{100 \cdot \sum_{i=1}^4 r_i}{r_{CO_2} + \sum_{i=1}^4 r_i}, \quad (13)$$

$$r_{CO_2}^H = \frac{100 \cdot r_{CO_2}}{r_{CO_2} + \sum_{i=1}^4 r_i}, \quad (14)$$

где  $r_i$  – ненормализованные значения объемных долей компонентов упрощенной смеси, %;

$r_{\text{CO}_2}$  – объемная доля диоксида углерода в исходном составе природного газа, вычисленная по формуле (1), %.

Примеры определения метанового числа природного газа приведены в Приложении А.

## 6 Показатели точности метода определения метанового числа

Абсолютная расширенная неопределенность (при коэффициенте охвата  $k=2$ ) результатов вычислений метанового числа природного газа по настоящему методу составляет  $U_{MN} = 1$  единица метанового числа.

## 7 Оформление результатов определения метанового числа

За результат определения метанового числа принимают результат, полученный в ходе вычисления метанового числа.

Результат определения метанового числа природного газа записывают в виде

$$MN = MN_m \pm U_{MN} \quad (15)$$

Значение расширенной неопределенности ( $U_{MN}$ ) вычисления метанового числа природного газа приведено в разделе 6.

Вычисленное значение метанового числа  $MN$  природного газа округляют до целого числа.

Полученные результаты оформляют в виде протокола

Протокол испытаний должен содержать:

- а) идентификацию пробы, в том числе:
  - место, дату, время и метод (по ГОСТ 31370) отбора пробы (если возможно);
  - точку отбора пробы;
  - идентификационный (заводской, серийный и т.п.) номер баллона (или сосуда), используемого для отбора пробы;
- б) ссылку на настоящий стандарт;
- с) аналитическую информацию, включая:
  - компонентный состав природного газа, использованный при вычислении метанового числа, с указанием метода анализа по ГОСТ 31371.7;
  - результат вычисления, выраженный в единицах метанового числа;
  - дату проведения вычисления (испытания);
- д) информацию об испытательной лаборатории, включая:
  - дату выдачи отчета;

*ГОСТ XXXXX-202\_ (проект, RU, окончательная редакция)*

- наименование и адрес лаборатории;
- подпись уполномоченного лица.



## Приложение А (справочное)

### Примеры определения метанового числа

А.1 Примеры вычисления метанового числа природного газа с молярными долями его компонентов, которые типичны для газов, транспортируемых по газотранспортной системе стран-членов ЕАЭС, приведены для того, чтобы позволить разработчикам программного обеспечения подтвердить реализацию метода определения метанового числа. Для процедуры подтверждения было сохранено относительно большое количество знаков после десятичной запятой. Для выражения конечного результата рекомендуется выполнять его округление до целого числа.

А.2 Для природного газа, молярные и объемные доли компонентов которого представлены в таблице А.1, приведено подробное вычисление метанового числа (см. таблицы А.2 – А.5).

Таблица А.1 – Исходный и упрощенный составы природного газа для вычисления метанового числа

Наименование компонента	Исходный состав		Объемная доля упрощенного состава	
	молярная доля $x_i$ , %	объемная доля $r_i$ , %	ненормализованная $r_i$ , %	нормализованная, $r_i^H$ , %
Диоксид углерода	0,0530	0,0528		
Азот	0,8700	0,8718		
Метан	97,0640	97,0838	97,0838	97,9289
Этан	1,6758	1,6635	1,6635	1,6780
Пропан	0,2453	0,2407	0,2407	0,2427
<i>i</i> -Бутан	0,0356	0,0344		
<i>n</i> -Бутан (Бутаны)	0,0253	0,0243	0,1491	0,1504
<i>нео</i> -Пентан	0,0011	0,0010		
<i>i</i> -Пентан	0,0076	0,0072		
<i>n</i> -Пентан	0,0132	0,0124		
Углеводороды $C_{6+}$	0,0091	0,0081		
Итого	100,0000	100,0000	99,1370	100,0000

Таблица А.2 – Показатель соответствия ( $w_j$ )

Обозначение смеси	Пропан	Этан	<i>n</i> -Бутан	Метан	$w_j$
Mix1	0,04046	0,26219	0,03132	0	0,33397
Mix2	0,04046	0,26219	0	9,79289	10,09554
Mix3	0,04046	0	0,03132	9,79289	9,86467
Mix4	0	0,26219	0,03132	9,79289	10,08640

Таблица А.3 – Начальные значения метанового числа ( $MN_j$ ) выбранных трехкомпонентных смесей

Наименование компонента	Объемная доля упрощенного состава, %		Выбранные смеси и объемные доли их компонентов, %					
			Mix2		Mix3		Mix4	
	ненормализованные $r_i$ , %	нормализованные $r_i^H$ , %	ненормализованные $r_{ij}$ , %	нормализованные $r_{ij}^H$ , %	ненормализованные $r_{ij}$ , %	нормализованные $r_{ij}^H$ , %	ненормализованные $r_{ij}$ , %	нормализованные $r_{ij}^H$ , %
Метан	97,0838	97,9289	32,6430	97,1420	32,6430	99,4015	32,6430	97,2757
Этан	1,6635	1,6780	0,8390	2,4968	0,0000	0,0000	0,8390	2,5002
Пропан	0,2407	0,2427	0,1214	0,3612	0,1214	0,3696	0,0000	0,0000
Бутаны	0,1491	0,1504	0,0000	0,0000	0,0752	0,2289	0,0752	0,2240
Итого	99,1370	100,0000	33,6033	100,0000	32,8395	100,000	33,5571	100,0000
$\Sigma_i(r_{ij}/100)$				0,3360		0,3284		0,3356
$MN_j$				91,4322		93,3809		88,4169

Таблица А.4 – Значения метанового числа ( $MN_j$ ) выбранных трехкомпонентных смесей, полученные в результате решения системы нелинейных уравнений (7), и вычисленное значение метанового числа смеси метан-диоксид углерода-азот (Mix5)

Наименование компонента	Объемная доля упрощенного состава, %		Выбранные смеси и объемные доли их компонентов, %							
			Mix2		Mix3		Mix4		Mix5	
	ненормализованные $r_i$ , %	нормализованные $r_i^H$ , %	ненормализованные $r_{ij}$ , %	нормализованные $r_{ij}^H$ , %	ненормализованные $r_{ij}$ , %	нормализованные $r_{ij}^H$ , %	ненормализованные $r_{ij}$ , %	нормализованные $r_{ij}^H$ , %	ненормализованные $r_{ij}$ , %	нормализованные $r_{ij}^H$ , %
Метан	97,0838	97,9289	30,7093*	96,9651	21,6954*	99,0183	45,5242**	98,0722	99,1370	99,9468
Этан	1,6635	1,6780	0,8526*	2,6921	0,0000	0,0000	0,8254**	1,7782		
Пропан	0,2407	0,2427	0,1086*	0,3428	0,1342**	0,6124	0,0000	0,0000		
Бутаны	0,1491	0,1504	0,0000	0,0000	0,0809*	0,3693	0,0694**	0,1496		
Диоксид углерода									0,0528	0,0532
Азот									0,8718	
Итого	99,1370	100,0000	31,6705	100,0000	21,9105	100,0000	46,4191	100,0000	100,0616	100,0000
$\Sigma_i(r_{ij}/100)$				0,3167		0,2191		0,4642		
$MN_j$				91,0326		91,0326		91,0326		100,0492

\* – объемные доли компонентов, корректируемые в соответствии с выбранным методом решения системы уравнений (7);

\*\* – объемные доли компонентов, вычисляемые из системы уравнений материального баланса по формуле (8).

Таблица А.5 – Значения метанового числа упрощенной смеси ( $MN_{см}$ ) и газового моторного топлива ( $MN_m$ )

Метановое число	Значение	Формула
$MN_{см}$	91,0326	формулы (9), (10)
$MN_m$	91,0817	формула (11)

А.3 В таблице А.6 представлены результаты определения метанового числа ряда смесей природного газа.

Таблица А.6 – Составы смесей природного газа и их метановые числа

Наименование компонента	Молярная доля для смесей, %				
	№1	№2	№3	№4	№5
Диоксид углерода	0,4198	0,2723	0,7021	1,5283	0,0198
Азот	0,2749	0,6019	3,4563	0,1867	7,2891
Метан	96,2448	94,5105	91,3566	91,7207	85,5956
Этан	2,9453	3,1143	3,4227	3,9815	4,7466
Пропан	0,0451	1,1094	0,7786	1,6767	1,4845
Изобутан	0,0356	0,1676	0,1028	0,3145	0,1889
<i>n</i> -Бутан	0,0067	0,1618	0,1275	0,3928	0,3811
Неопентан	0,0028	0,0019	0,0005	0,0035	0,0018
Изопентан	0,0019	0,0276	0,0213	0,0867	0,0805
<i>n</i> -Пентан	0,0029	0,0205	0,0186	0,0652	0,0930
Углеводороды $C_{6+}$	0,0202	0,0122	0,0130	0,0434	0,1191
Метановое число	88,9689	82,2604	83,5513	76,4689	72,3748

## Библиография

- [1] EN 16726:2015+A1:2018 Газовая инфраструктура. Качество газа. Группа H (Gas infrastructure - Quality of gas - Group H)
- [2] ISO 6976:2016 Природный газ. Вычисление теплоты сгорания, плотности, относительной плотности и числа Воббе на основе компонентного состава (Natural gas — Calculation of calorific values, density, relative density and Wobbe indices from composition)

---

УДК 543.27.001.4 : 006.354

ОКС 75.060

Ключевые слова: природный газ, метановое число, метод вычисления, алгоритм вычисления, метрологические характеристики

---