МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 34704— 2020

ГАЗ ПРИРОДНЫЙ

Определение метанового числа

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2021

gost.e-ecolog.ru

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 30 ноября 2020 г. № 135-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2020 г. № 1315-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 34704—2020 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2021 г.

5 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, оформление, 2021

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

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Сущность метода определения метанового числа 2
5 Алгоритм определения метанового числа 3
6 Показатели точности 7
7 Оформление результатов определения 7
Приложение А (справочное) Примеры определения метанового числа 9
Библиография 12

Поправка к ГОСТ 34704—2020 Газ природный. Определение метанового числа

Дата введения — 2021—11—03

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан

(ИУС № 2 2022 г.)

Поправка к ГОСТ 34704—2020 Газ природный. Определение метанового числа

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Предисловие. Таблица согласования	—	Азербайджан | AZ | Азстандарт

(ИУС № 9 2023 г.)

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

ГАЗ ПРИРОДНЫЙ

Определение метанового числа

Natural combustible gas. Determination of methane number

Дата введения — 2021—07—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на природный газ, используемый в качестве 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 нормативная ссылка на следующий межгосударственный стандарт:

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

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru по указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ 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.

Издание официальное

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, пункт 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 (Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen/Research Association for Combustion Engines), с учетом поправок, принятых MWM GmbH и опубликованных для широкого применения (см. [1], приложение А).

Настоящий стандарт применяют для определения метанового числа природного газа по измеренному газохроматографическим методом компонентному составу (как правило, в молярных долях), 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
н-Бутан	0,001—4
Неопентан	0,001—0,05
Изопентан	0,001—2
н-Пентан	0,001—2
Углеводороды C_{6+}	0,001—1,5

Окончание таблицы 1

Наименование компонента	Диапазоны значений молярной доли компонентов, %
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_8 и более компоненты C_6, C_7, C_8 и высшие объединяют в C_{6+}.

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_{6+}) 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

$$r_i = \frac{100 \cdot x_i z_{ci}}{\sum_{i=1}^{N} x_i z_{ci}}, \; i = 1, 2, \ldots, N, \qquad (1)$$

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
н-Бутан	0,9591
Неопентан	0,9496
Изопентан	0,9396

Окончание таблицы 2

Наименование компонента	Коэффициент сжимаемости z_{ci}
н-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 [см. стандарт [2], формула (1)]	

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, *н*-пентан и углеводороды C_{6+}, вычисляя ее по следующей формуле

$$r_{C4+} = r_{нC4} + r_{иC4} + 2{,}3\left(r_{неоC5} + r_{иC5} + r_{нC5}\right) + 5{,}3r_{C6+}, \quad (2)$$

где $r_{нC4}$, $r_{иC4}$, $r_{неоC5}$, $r_{иC5}$, $r_{нC5}$ и r_{C6+} — объемные доли *н*-бутана, изобутана, неопентана, изопентана, *н*-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

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

где $r_i^{н}$ — 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, следует использовать следующие критерии:

- каждый компонент упрощенной смеси должен быть представлен как минимум в двух трехкомпонентных смесях;
- из трехкомпонентных смесей Mix1—Mix4 выбирают смеси с более высоким показателем соответствия w_j, который вычисляют по формуле

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

где $r_i^{н}$ — нормализованное значение объемной доли *i*-го компонента упрощенной смеси, %;

$r_{max\,i}^{j}$ — максимальное значение диапазона применимости* *i*-го компонента в *j*-й 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 (см. [1]), %.

* Диапазон применимости определен минимальным и максимальным значениями объемной доли *i*-го компонента трехкомпонентной смеси, в пределах которых допускается изменение объемной доли этого компонента при вычислении метанового числа *j*-й трехкомпонентной смеси по формуле (6).

Таблица 4 — Максимальные значения диапазона применимости

Обозначение смеси	$r^{j}_{\max i}$, %			
	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 $r_i^{\text{н}}$, и нормализуют полученные значения r_{ij} по формуле

$$r_{ij}^{\text{н}} = \frac{100 \cdot r_{ij}}{\sum_{i=1}^{4} r_{ij}}, \; j = 1, 2, \ldots, N-1, N, \tag{5}$$

где $r_{ij}^{\text{н}}$ — 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

$$MN_j = \sum_{k=0}^{7} \sum_{l=0}^{6} a_{kl,\,j} \left(r_{1j}^{\text{н}}\right)^k \left(r_{2j}^{\text{н}}\right)^l, \; j = 1, 2, \ldots, N-1, N, \tag{6}$$

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

$r_{1j}^{\text{н}}$ — нормализованное значение объемной доли первого компонента выбранной j-й смеси, %;

$r_{2j}^{\text{н}}$ — нормализованное значение объемной доли второго компонента выбранной j-й смеси, %.

Таблица 6 — Коэффициенты формулы (6) для вычисления метанового числа

k	l	a_{kl} 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	$1{,}0245130 \cdot 10^{1}$	$3{,}3539090 \cdot 10^{1}$	$1{,}0169140 \cdot 10^{1}$	$1{,}0777610 \cdot 10^{1}$	$2{,}9917430 \cdot 10^{2}$
1	0	$8{,}5906610 \cdot 10^{-2}$	$-1{,}0282240 \cdot 10^{-1}$	$4{,}3666120 \cdot 10^{-1}$	$1{,}6474900 \cdot 10^{-1}$	$-1{,}5119580 \cdot 10^{1}$
0	1	$1{,}4982130 \cdot 10^{-1}$	$2{,}0683750 \cdot 10^{-1}$	$3{,}8170960 \cdot 10^{-2}$	$-1{,}4050070 \cdot 10^{-1}$	$-3{,}1156360 \cdot 10^{-1}$
2	0	$7{,}3843960 \cdot 10^{-3}$	$2{,}3981410 \cdot 10^{-2}$	$-8{,}7264540 \cdot 10^{-2}$	$-5{,}1987300 \cdot 10^{-2}$	$7{,}6359480 \cdot 10^{-1}$
1	1	$9{,}5705040 \cdot 10^{-3}$	$3{,}3161370 \cdot 10^{-3}$	$-7{,}9478640 \cdot 10^{-3}$	$-7{,}0448690 \cdot 10^{-3}$	$4{,}5480690 \cdot 10^{-2}$
0	2	$5{,}1369710 \cdot 10^{-3}$	$-3{,}5536890 \cdot 10^{-3}$	$1{,}0365010 \cdot 10^{-2}$	$1{,}6154370 \cdot 10^{-2}$	$1{,}1230410 \cdot 10^{-2}$
3	0	$-1{,}0036620 \cdot 10^{-4}$	$-9{,}5847460 \cdot 10^{-4}$	$5{,}9397950 \cdot 10^{-3}$	$3{,}9913150 \cdot 10^{-3}$	$-2{,}3762630 \cdot 10^{-2}$
2	1	$-2{,}0203270 \cdot 10^{-4}$	$-2{,}4096040 \cdot 10^{-4}$	$3{,}2678860 \cdot 10^{-4}$	$1{,}4794820 \cdot 10^{-4}$	$-7{,}8562940 \cdot 10^{-4}$
1	2	$-4{,}5802770 \cdot 10^{-5}$	$3{,}9418400 \cdot 10^{-5}$	$2{,}3714910 \cdot 10^{-4}$	$3{,}3848030 \cdot 10^{-4}$	$6{,}5557090 \cdot 10^{-4}$

Окончание таблицы 6

k	l	a_{kl} для смесей				
		Mix1 Пропан-этан-бутан	Mix2 Метан-этан-пропан	Mix3 Метан-пропан-бутан	Mix4 Метан-этан-бутан	Mix5 Метан-диоксид углерода-азот
0	3	$-5{,}6856150 \cdot 10^{-5}$	$5{,}0018560 \cdot 10^{-5}$	$-1{,}6152150 \cdot 10^{-4}$	$-1{,}7546700 \cdot 10^{-4}$	$-2{,}1468550 \cdot 10^{-3}$
4	0	$4{,}1273050 \cdot 10^{-7}$	$2{,}0052880 \cdot 10^{-5}$	$-1{,}8541270 \cdot 10^{-4}$	$-1{,}2774870 \cdot 10^{-4}$	$4{,}3554940 \cdot 10^{-4}$
3	1	$1{,}2511380 \cdot 10^{-6}$	$3{,}4585100 \cdot 10^{-6}$	$-3{,}3085860 \cdot 10^{-7}$	$2{,}7564440 \cdot 10^{-6}$	$3{,}8606680 \cdot 10^{-6}$
2	2	$3{,}1147030 \cdot 10^{-7}$	$8{,}0364540 \cdot 10^{-7}$	$-4{,}9758630 \cdot 10^{-6}$	$-4{,}0416670 \cdot 10^{-6}$	$-1{,}3816990 \cdot 10^{-6}$
1	3	$-3{,}1401570 \cdot 10^{-7}$	$-4{,}3338760 \cdot 10^{-7}$	$-8{,}7822910 \cdot 10^{-7}$	$-1{,}9710210 \cdot 10^{-6}$	$-7{,}9339020 \cdot 10^{-6}$
0	4	$2{,}4039480 \cdot 10^{-7}$	$-2{,}5042560 \cdot 10^{-7}$	$7{,}7408400 \cdot 10^{-7}$	$6{,}0752130 \cdot 10^{-7}$	$6{,}6993640 \cdot 10^{-5}$
5	0	0	$-2{,}1154170 \cdot 10^{-7}$	$2{,}9565980 \cdot 10^{-6}$	$2{,}0157030 \cdot 10^{-6}$	$-4{,}6077260 \cdot 10^{-6}$
6	0	0	$9{,}0540200 \cdot 10^{-10}$	$-2{,}3370740 \cdot 10^{-8}$	$-1{,}5580170 \cdot 10^{-8}$	$2{,}6105700 \cdot 10^{-8}$
7	0	0	0	$7{,}3223480 \cdot 10^{-11}$	$4{,}7976930 \cdot 10^{-11}$	$-6{,}1439140 \cdot 10^{-11}$
0	5	0	0	0	0	$-8{,}3693870 \cdot 10^{-7}$
0	6	0	0	0	0	$3{,}9280730 \cdot 10^{-9}$
Примечание — Для показателей степеней k и l, не указанных в таблице, коэффициенты $a_{kl} = 0$.						

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

$$\begin{cases} \sum\limits_{j=1}^{N-1} \left| MN_j - MN_{j+1} \right| = 0 \\ \left| \sum\limits_{j=1}^{N} \sum\limits_{i=1}^{4} \dfrac{r_{ij}}{100} - 1 \right| = 0, \end{cases} \tag{7}$$

где MN_j и MN_{j+1} — метановое число j-й и $(j + 1)$-й 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*. 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

$$r_{iN} = r_i^{\text{Н}} - \sum_{j=1}^{N-1} r_{ij},\ j = 1, 2, 3, 4, \tag{8}$$

где N — число выбранных трехкомпонентных смесей;

$r_i^{\text{Н}}$ — нормализованные значения объемных долей компонентов упрощенной смеси, %;

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

5.5 После решения системы уравнений (7) вычисляют метановое число упрощенной смеси $MN_{\text{см}}$ по формуле

$$MN_{\text{см}} = \sum_{j=1}^{N} \left(S_j \cdot MN_j \right), \tag{9}$$

* 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 % ≤ $\{r_{ij}\}$ ≤ 99,999999 %.

где N — число выбранных трехкомпонентных смесей;

MN_j — метановое число j-й трехкомпонентной смеси;

S_j — вес j-й компонентной смеси в средневзвешенном значении метанового числа упрощенной смеси, вычисляемый по формуле

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

где r_{ij} — ненормализованные значения объемной доли компонентов выбранных трехкомпонентных смесей, %.

5.6 Метановое число газового моторного топлива MN_m вычисляют по формуле

$$MN_m = MN_{см} + MN_{Mix5} - 100, \tag{11}$$

где $MN_{см}$ — метановое число упрощенной смеси;

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

Метановое число MN_{Mix5} вычисляют по формуле

$$MN_{Mix5} = \sum_{k=0}^{7}\sum_{l=0}^{6} a_{kl}\left(r^{н}_{CH_4}\right)^k\left(r^{н}_{CO_2}\right)^l, \tag{12}$$

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

$r^{н}_{CH_4}$ и $r^{н}_{CO_2}$ — нормализованные значения объемных долей метана и диоксида углерода соответственно, %.

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

$$r^{н}_{CH_4} = \frac{100\cdot\sum_{i=1}^{4} r_i}{r_{CO_2} + \sum_{i=1}^{4} r_i}; \tag{13}$$

$$r^{н}_{CO_2} = \frac{100\cdot r_{CO_2}}{r_{CO_2} + \sum_{i=1}^{4} r_i}, \tag{14}$$

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

$r^{н}_{CO_2}$ — 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

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

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

Результат определения метанового числа природного газа записывают в виде

$$MN = MN_m \pm U_{MN}. \tag{15}$$

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

Вычисленное значение метанового числа MN_m 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 (см. 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;

в) 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);

г) информацию об испытательной лаборатории, включая:

- дату выдачи отчета;
- 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. Рекомендуется конечный результат округлять 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, $r_i^н$, %
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
Изобутан	0,0356	0,0344	—	—
н-Бутан (Бутаны)	0,0253	0,0243	0,1491	0,1504
Неопентан	0,0011	0,0010	—	—
Изопентан	0,0076	0,0072	—	—
н-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	*н*-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	
	ненормализованная r_i, %	нормализованная $r_i^н$, %	ненормализованные r_{ij}, %	нормализованные $r_{ij}^н$, %	ненормализованные r_{ij}, %	нормализованные $r_{ij}^н$, %	ненормализованные r_{ij}, %	нормализованные $r_{ij}^н$, %
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	
	ненормализованная r_i, %	нормализованная $r_i^н$, %	ненормализованные r_{ij}, %	нормализованные $r_{ij}^н$, %	ненормализованные r_{ij}, %	нормализованные $r_{ij}^н$, %	ненормализованные r_{ij}, %	нормализованные $r_{ij}^н$, %	ненормализованные r_{ij}, %	нормализованные $r_{ij}^н$, %
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).

Т а б л и ц а А.5 — Значения метанового числа упрощенной смеси $MN_{см}$ и газового моторного топлива MN_m

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

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

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

УДК 543.27.001.4:006.354 МКС 75.060

Ключевые слова: природный газ, определение метанового числа

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 16.12.2020. Подписано в печать 21.01.2021. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,68.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Поправка к ГОСТ 34704—2020 Газ природный. Определение метанового числа

Дата введения — 2021—11—03

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан

(ИУС № 2 2022 г.)

Поправка к ГОСТ 34704—2020 Газ природный. Определение метанового числа

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Предисловие. Таблица согласования	—	Азербайджан | AZ | Азстандарт

(ИУС № 9 2023 г.)

gost.e-ecolog.ru