ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 8.1019— 2023

Государственная система обеспечения единства измерений

ВЛАЖНЫЙ МЕТАН

Термодинамические свойства в диапазоне температур от 200 К до 400 К, давлений от 0,1 до 10 МПа и относительной влажности от 0,2 до 1,0

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным бюджетным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГБУ «ВНИИМС»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 180 «Государственная служба стандартных справочных данных»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 3 февраля 2023 г. № 37-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

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 Обозначения 1
4 Метод расчета стандартных справочных данных 2
Приложение А (обязательное) Коэффициенты и показатели степеней полиномов 5
Приложение Б (обязательное) Отклонения расчетных значений равновесной мольной концентрации водяного пара во влажном метане от экспериментальных 7
Приложение В (обязательное) Таблицы стандартных справочных данных о термодинамических свойствах влажного метана 8
Библиография 22

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

ВЛАЖНЫЙ МЕТАН

Термодинамические свойства в диапазоне температур от 200 К до 400 К, давлений от 0,1 до 10 МПа и относительной влажности от 0,2 до 1,0

State system for ensuring the uniformity of measurements. Moist methane. Thermodynamic properties at temperatures from 200 K to 400 K, pressures from 0,1 to 10 MPa and relative moisture from 0,2 to 1,0

Дата введения — 2023—12—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает значения стандартных справочных данных равновесной мольной концентрации X_p и массовой концентрации $C_{равн.}$ водяного пара во влажном метане, удельного объема, энтальпии, энтропии, изобарной теплоемкости, а также парциального давления водяного пара во влажном метане, массового влагосодержания и абсолютной влажности влажного метана в диапазоне температур от 200 К до 400 К, давлении от 0,1 МПа до 10 МПа и относительной влажности от 0,2 до 1,0 (см. [1] и [2]).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.566 Государственная система обеспечения единства измерений. Межгосударственная система данных о физических константах и свойствах веществ и материалов. Основные положения

ГОСТ Р 8.614 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная служба стандартных справочных данных. Основные положения

Примечание — 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 заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Обозначения

В настоящем стандарте использованы следующие обозначения

T — температура, К;

P — давление влажного метана, МПа;

Издание официальное

$X_р$ — равновесная мольная концентрация водяного пара во влажном метане (безразмерная величина);

$C_{равн.}$ — равновесная массовая концентрация водяного пара во влажном метане (безразмерная величина);

φ — относительная влажность метана (безразмерная величина);

M — мольная масса влажного метана, кг/кмоль;

υ — удельный объем влажного метана, 10^{-3}м^3/кг;

h — энтальпия влажного метана, кДж/кг;

s — энтропия влажного метана, кДж/(кг · К);

c_p — изобарная теплоемкость влажного метана, кДж/(кг · К);

$\overline{P}_2$ — парциальное давление водяного пара, кПа;

d — массовое влагосодержание, 10^{-3} кг вод. пара/кг метана;

α — абсолютная влажность метана, кг/м^3.

4 Метод расчета стандартных справочных данных

Стандартные справочные данные значений (ГОСТ Р 8.614, ГОСТ 8.566) термодинамических свойств влажного метана рассчитывают для области параметров, в которой мольная равновесная концентрация водяного пара во влажном метане составляет не менее 0,1 %.

В основу расчета положено уравнение состояния влажного метана

$$Z = \frac{P\upsilon}{RT} = 1 + \frac{B}{\upsilon} + \frac{C}{\upsilon^2}, \quad (1)$$

где Z — коэффициент сжимаемости;

P — давление влажного метана, МПа;

υ — удельный объем влажного метана, 10^{-3}м^3/кг;

R — универсальная газовая постоянная Дж/(моль · К);

T — температура, К;

B — второй вириальный коэффициент, м^3/кг;

C — третий вириальный коэффициент, (м^3/кг)^2.

Вириальные коэффициенты бинарной системы влажного метана представлены функциями мольной концентрации X водяного пара во влажном метане:

$$B = B_{11} + 2(B_{12} - B_{11})X + (B_{11} - 2B_{12} + B_{22})X^2, \quad (2)$$

$$C = C_{111} + 3(C_{112} - C_{111})X + 3(C_{111} - 2C_{112})X^2 + (3C_{112} - C_{111})X^3. \quad (3)$$

Вириальные коэффициенты B_{111} и C_{111} чистого метана получены на основе стандартных справочных P, V, T данных, которые аппроксимированы вириальным уравнением состояния

$$Z_1 = \frac{P\upsilon_1}{RT} = 1 + \frac{B_{11}}{\upsilon_1} + \frac{C_{111}}{\upsilon_1^2}, \quad (4)$$

со средней квадратичной погрешностью 0,0092 % при максимальной 0,057 % в диапазоне температур 197 К — 420 К, давлений 0,1—10 МПа и объемов не менее двух критических.

Температурные зависимости вириальных коэффициентов метана представлены полиномами:

$$B_{11} = \sum_{i=1}^{4} b_{1_j} \tau^{-n_j}, \quad (5)$$

$$C_{111} = \sum_{j=1}^{3} c_{1_j} \tau^{-m_j}, \quad (6)$$

где $\tau = \frac{T}{100}$K.

Коэффициенты и показатели степеней полиномов (5) и (6) приведены в таблице А.1 приложения А.

Для водяного пара использовано уравнение

$$Z_2 = \frac{P\upsilon_2}{RT} = 1 + \frac{B_{22}}{\upsilon_2}, \tag{7}$$

в котором

$$B_{22} = \sum_{i=1}^{5} b_{2_j} \tau^{-n_j}. \tag{8}$$

Полином (8) описывает зависимость B_{22} (T) в диапазоне температур от 200 К до 400 К со средней квадратичной погрешностью 0,01 % при максимальной 0,03 %. Коэффициенты и показатели степеней этого полинома даны в таблице А.2 приложения А.

Смешанные вириальные коэффициенты B_{12} и C_{112} рассчитаны методом с использованием экспериментальных данных о растворимости водяного пара в сжатом метане и со средней квадратичной погрешностью около 0,01 % при максимальной 0,02 % представлены полиномами:

$$B_{12} = \sum_{j=1}^{3} b_j \tau^{-n_j}, \tag{9}$$

$$C_{112} = \sum_{j=1}^{4} C_j \tau^{-m_j}, \tag{10}$$

коэффициенты и показатели степеней которых приведены в таблице А.3 приложения А.

Равновесная мольная концентрация X_p определена наряду с мольным объемом υ" влажного метана в состоянии фазового равновесия путем совместного решения уравнений состояния и растворимости.

Равновесную массовую концентрацию вычисляют по формуле

$$C_{\text{равн.}} = \frac{X_p M_2}{\left(M_1 - (M_1 - M_2)X_p\right)}, \tag{11}$$

где M_1 — мольная масса метана, равная 16,0426 г/моль;

M_2 — мольная масса воды, равная 18,0152 г/моль.

Относительная влажность метана определена как отношение мольных концентраций

$$\varphi = \frac{X}{X_p}. \tag{12}$$

Мольную массу влажного метана вычисляют по формуле

$$M = M_1 - (M_1 - M_2)\varphi X_p. \tag{13}$$

Мольный объем влажного метана определен путем решения уравнения состояния влажного метана (1) способом Кардано.

Мольные энтальпия, энтропия и изобарная теплоемкость влажного метана вычисляют по формулам [значения удельных величин получены путем деления соответствующих мольных величин на мольную массу (13) влажного метана]:

$$h = h_1^0\left(1 - \varphi X_p\right) + h_2^0 \varphi X_p + \frac{RT}{\upsilon}\left(B - T\frac{\delta B}{\delta T}\right) + \frac{RT}{2\upsilon^2}\left(2C - T\frac{\delta C}{\delta T}\right), \tag{14}$$

$$S = \left(S_{T_1}^0 - R\ln\left(1 - \varphi X_p\right)\right)\left(1 - \varphi X_p\right) + \left(S_{T_2}^0 - R\ln\left(\varphi X_p\right)\right)\varphi X_p + \\ + R\ln\frac{P_{\text{ст}}\vartheta}{RT} - \frac{R}{\vartheta}\left(B + \frac{\delta B}{\delta T}\right) - \frac{R}{2\vartheta^2}\left(C + \frac{\delta C}{\delta T}\right), \tag{15}$$

$$C_{\text{p}} = C^0_{\text{p}_1}\left(1-\varphi X_{\text{p}}\right) + C^0_{\text{p}_2}\varphi X_{\text{p}} - \text{R} - \frac{\text{R}T}{\upsilon}\left(2\frac{\delta B}{\delta T} + T\frac{\delta^2 B}{\delta T^2}\right) - \frac{\text{R}T}{2\upsilon^2}\left(2\frac{\delta C}{\delta T} + T\frac{\delta^2 C}{\delta T^2}\right) + \\ + \frac{\text{R}\left(1+\frac{B}{\upsilon}+\frac{C}{\upsilon^2}+\frac{T}{\upsilon}\frac{\delta B}{\delta T}+\frac{T}{\upsilon^2}\frac{\delta C}{\delta T}\right)^2}{1+\frac{2B}{\upsilon}+\frac{3C}{\upsilon^2}}, \tag{16}$$

где h^0_1, h^0_2, $C^0_{\text{p}_1}$, $C^0_{\text{p}_2}$ — идеально-газовые энтальпии и изобарные теплоемкости;

$S^0_{T_1}$, $S^0_{T_2}$ — стандартные энтропии (при давлении $P_{\text{ст}}$ = 101,325 кПа) метана и водяного пара.

Значения идеально-газовых функций компонентов (i = 1 — метан, i = 2 — водяной пар) вычисляют по формулам:

$$h^0_i = \int_{T_0}^{T} C^0_{\text{p}_i}\,\text{d}T + h_{0_i}, \tag{17}$$

$$S^0_{T_i} = \int_{T_0}^{T} \frac{C^0_{\text{p}_i}}{T}\,\text{d}T + S_{0_i}, \tag{18}$$

где идеально-газовые изобарные теплоемкости компонентов представлены полиномами:

$$\frac{C^0_{\text{p}_1}}{\text{R}} = \sum_{j=1}^{9} c_{1_j}\tau^{n_j}, \tag{19}$$

$$\frac{C^0_{\text{p}_2}}{\text{R}} = \sum_{j=1}^{4} c_{2_j}\tau^{m_j}. \tag{20}$$

Константы формул (17) и (18), коэффициенты и показатели степеней полиномов (19) и (20) приведены в таблицах А.4 и А.5 приложения А.

Парциальное давление водяного пара, массовое влагосодержание и абсолютную влажность метана вычисляют по формулам:

$$\bar{P}_2 = \varphi X_{\text{p}}\text{R}T\frac{1+\varphi X_{\text{p}}\frac{B_{22}}{\upsilon}}{\upsilon}, \tag{21}$$

$$d = \frac{M_2\varphi X_{\text{p}}}{M_1(1-\varphi X_{\text{p}})}, \tag{22}$$

$$\alpha = \frac{M_2\varphi X_{\text{p}}}{\upsilon}. \tag{23}$$

Погрешности расчетных значений оценивали по формулам, приведенным в [1] для мольных величин. Относительные погрешности удельных и мольных термодинамических свойств практически одинаковы, поскольку относительные погрешности мольной массы влажного метана меньше 0,01 %.

В таблице В.1 приложения В представлены стандартные справочные данные о равновесной мольной концентрации, в таблице В.2 приложения В — о равновесной массовой концентрации водяного пара во влажном метане. В таблице В.3 приложения В приведены стандартные справочные данные о термодинамических свойствах влажного метана.

В таблицах В.4 — В.11 приложения В приведены относительные погрешности стандартных справочных данных о равновесной концентрации водяного пара и термодинамических свойствах влажного метана.

В приложении Б приведены отклонения расчетных значений равновесной мольной концентрации водяного пара во влажном метане от экспериментальных, а также погрешности экспериментальных данных и доверительные интервалы расчетных значений.

Приложение А
(обязательное)

Коэффициенты и показатели степеней полиномов

А.1 Коэффициенты и показатели степеней полиномов (5) и (6) для вириальных коэффициентов метана приведены в таблице А.1.

Таблица А.1 — Коэффициенты и показатели степеней полиномов (5) и (6) для вириальных коэффициентов метана

j	n_j	b_{1j}, см^3/моль	m_j	$c_{1j}\left(\frac{\text{см}^3}{\text{моль}}\right)^2$
1	0	49,935	0	1523,84
2	1	–242,98	3	27380,8
3	3	–348,36	4	–13557,18
4	4	156,584	—	—

А.2 Коэффициенты и показатели степеней полинома (8) для B_{22} водяного пара приведены в таблице А.2.

Таблица А.2 — Коэффициенты и показатели степеней полинома (8) для B_{22} водяного пара

j	n_j	b_{1j}, см^3/моль
1	1	197,258
2	2	–4018,29
3	5	–323492
4	6	$1{,}39840 \cdot 10^6$
5	7	$-2{,}89960 \cdot 10^6$

А.3 Коэффициенты и показатели степеней полиномов (9) и (10) для смешанных вириальных коэффициентов приведены в таблице А.3.

Таблица А.3 — Коэффициенты и показатели степеней полиномов (9) и (10) для смешанных вириальных коэффициентов

j	n_j	b_{1j}, см^3/моль	m_j	$c_{1j}\left(\frac{\text{см}^3}{\text{моль}}\right)^2$
1	0	55,45602	0	1660,988
2	1	–265,7825	1	151,3931
3	2	–215,9120	3	27020,07
4	—	—	5	–60071,22

А.4 Константы формул (17) и (18) для идеально-газовых функций метана и водяного пара (при температуре T_0 = 100 °С) приведены в таблице А.4.

Таблица А.4 — Константы формул (17) и (18) для идеально-газовых функций метана и водяного пара (при температуре T_0 = 100 °С)

i	h_0, Дж/моль	S_0, Дж/(моль · К)
1	12497	149,48
2	50676	148,80

А.5 Коэффициенты и показатели степеней полиномов (19) и (20) для идеально-газовой изобарной теплоемкости метана и водяного пара приведены в таблице А.5.

Таблица А.5 — Коэффициенты и показатели степеней полиномов (19) и (20) для идеально-газовой изобарной теплоемкости метана и водяного пара

j	n_j	C_{1j}	m_j	C_{2j},
1	0	4,279901	0	4,00706806
2	1	–0,9251870	2	$-0{,}822462863410 \cdot 10^{-3}$
3	2	1,146262	5	$0{,}324333221 \cdot 10^{-3}$
4	3	–0,5779175	6	$-0{,}500436515 \cdot 10^{-4}$
5	5	0,1202266	—	—
6	6	$-0{,}476949 \cdot 10^{-1}$	—	—
7	7	$0{,}6943354 \cdot 10^{-2}$	—	—
8	9	$-0{,}1013894 \cdot 10^{-3}$	—	—
9	10	$0{,}7644466 \cdot 10^{-5}$	—	—

Приложение Б
(обязательное)

Отклонения расчетных значений равновесной мольной концентрации водяного пара во влажном метане от экспериментальных

Отклонения $\delta_{X_p} = 100, \frac{\left(X_p^{рас} - X_p^{экс}\right)}{X_p^{экс}}$, %, расчетных значений равновесной мольной концентрации водяного пара во влажном метане от экспериментальных, относительные погрешности $\delta X_p^{экс}$ экспериментальных данных и доверительные интервалы $\delta X_p^{рас}$ расчетных значений приведены в таблице Б.1.

Таблица Б.1 — Отклонения расчетных значений равновесной мольной концентрации водяного пара во влажном метане от экспериментальных

P, МПа	δX_p	$\delta X_p^{экс}$	$\delta X_p^{рас}$
T = 25 °С			
2,354	–0,77	1,00	0,70
3,051	–0,79	1,00	0,89
4,055	–0,42	1,00	1,13
T = 50 °С			
1,380	–3,02	3,00	0,25
3,014	0,46	1,00	0,51
4,838	1,22	1,00	0,75
6,270	–2,07	3,00	0,89
6,817	1,84	1,00	0,95
T = 75 °С			
1,380	–0,94	3,00	0,15
3,121	0,45	1,00	0,32
5,473	0,74	1,00	0,56
6,210	2,18	3,00	0,64
6,727	1,04	1,00	0,71
T = 100 °С			
5,741	0,44	1,00	0,63
7,189	–0,01	1,00	0,88
9,347	0,53	1,00	1,33
T = 104,4 °С			
2,53	1,27	3,00	0,22
5,07	–0,55	3,00	0,55
10,13	–3,32	3,00	1,56
T = 137,8 °С			
2,53	1,82	3,00	0,25
5,07	–1,52	3,00	0,67
10,13	–1,63	3,00	1,84

Приложение В
(обязательное)

Таблицы стандартных справочных данных о термодинамических свойствах влажного метана

Таблица В.1 — Стандартные справочные данные о равновесной мольной концентрации водяного пара во влажном метане

T, К	$X_р \cdot 10^6$ при P, МПа							
	0,1	0,5	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
200	1,645	—	—	—	—	—	—	—
220	26,78	—	—	—	—	—	—	—
240	274,7	56,4	—	—	—	—	—	—
260	1 970	403	207	—	—	—	—	—
280	9 965	2 029	1 037	542	297	—	—	—
300	35 530	7 210	3 670	1 910	1 030	740	596	514
320	105 980	21 460	10 900	5 620	2 990	2 120	1 690	1 430
340	273 330	55 300	28 020	14 360	7 570	5 310	4 190	3 520
360	624 240	126 590	64 040	32 740	17 110	11 910	9 320	7 800
380	—	262 400	132 740	67 700	35 200	24 300	18 900	15 700
400	—	499 290	253 300	129 200	66 900	46 100	35 700	29 400

Таблица В.2 — Стандартные справочные данные о равновесной массовой концентрации водяного пара во влажном метане

T, К	$C_{равн.} \cdot 10^6$ при P, МПа							
	0,1	0,5	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
200	1,847	—	—	—	—	—	—	—
220	30,07	—	—	—	—	—	—	—
240	308,4	63,4	—	—	—	—	—	—
260	2 211	452,1	232	—	—	—	—	—
280	11 177	2 277	1 164	609	334	—	—	—
300	39 720	8 090	4 120	2 140	1 150	830	670	580
320	117 480	24 040	12 220	6 300	3 350	2 380	1 890	1 610
340	296 690	61 680	31 350	16 120	8 490	5 960	4 700	3 950
360	651 020	139 970	71 350	36 620	19 170	13 350	10 450	8 720
380	—	205 450	146 670	75 420	39 340	27 260	21 210	17 600
400	—	528 250	275 800	14 300	74 500	51 400	39 900	32 900

Таблица В.3 — Стандартные справочные данные о термодинамических свойствах влажного метана

φ	M	ϑ	h	s	c_p	$\bar{P}_2$	d	α
T = 200 К, P = 0,1 МПа								
0,2	16,0426	1030,0	984,8	10,757	2,107	0,000	0,000	0,000
0,4	16,0426	1030,0	984,8	10,757	2,107	0,000	0,001	0,000
0,6	16,0426	1030,0	984,8	10,757	2,107	0,000	0,001	0,000
0,8	16,0426	1030,0	984,8	10,757	2,107	0,000	0,001	0,000
1,0	16,0426	1030,0	984,8	10,757	2,107	0,000	0,002	0,000
T = 220 К, P = 0,1 МПа								
0,2	16,0426	1134,8	1027,0	10,959	2,116	0,001	0,006	0,000
0,4	16,0426	1134,8	1027,0	10,959	2,116	0,001	0,012	0,000
0,6	16,0426	1134,8	1027,0	10,959	2,116	0,002	0,018	0,000
0,8	16,0426	1134,8	1027,0	10,959	2,116	0,002	0,024	0,000
1,0	16,0427	1134,8	1027,1	10,959	2,116	0,003	0,030	0,000
T = 240 К, P = 0,1 МПа								
0,2	16,0427	1239,4	1069,6	11,144	2,134	0,006	0,062	0,000
0,4	16,0428	1239,4	1069,7	11,144	2,134	0,011	0,123	0,000
0,6	16,0429	1239,3	1069,8	11,144	2,134	0,017	0,185	0,000
0,8	16,0430	1239,3	1070,0	11,144	2,134	0,022	0,247	0,000
1,0	16,0431	1239,3	1070,1	11,144	2,134	0,028	0,309	0,000
T = 260 К, P = 0,1 МПа								
0,2	16,0434	1343,7	1113,3	11,316	2,160	0,039	0,443	0,000
0,4	16,0442	1343,6	1114,2	11,317	2,160	0,079	0,885	0,001
0,6	16,0449	1343,6	1115,0	11,318	2,159	0,118	1,329	0,001
0,8	16,0457	1343,5	1115,9	11,319	2,159	0,158	1,772	0,001
1,0	16,0465	1343,4	1116,8	11,320	2,159	0,197	2,216	0,002
T = 280 К, P = 0,1 МПа								
0,2	16,0465	1447,7	1160,4	11,481	2,193	0,200	2,243	0,002
0,4	16,0505	1447,3	1164,8	11,484	2,193	0,399	4,494	0,003
0,6	16,0544	1447,0	1169,3	11,487	2,192	0,599	6,755	0,005
0,8	16,0583	1446,6	1173,7	11,489	2,191	0,799	9,024	0,006
1,0	16,0623	1446,2	1178,2	11,491	2,191	0,998	11,30	0,008
T = 280 К, P = 0,5 МПа								
0,2	16,0434	287,09	1152,5	10,632	2,223	0,205	0,456	0,002
0,4	16,0442	287,08	1153,4	10,633	2,222	0,410	0,912	0,003
0,6	16,0450	287,06	1154,3	10,634	2,222	0,615	1,368	0,005
0,8	16,0458	287,04	1155,2	10,635	2,222	0,820	1,825	0,006
1,0	16,0466	287,03	1156,1	10,636	2,222	1,025	2,282	0,008

Продолжение таблицы В.3

φ	M	ϑ	h	s	c_p	$\bar{P}_2$	d	α
T = 280 К, P = 1,0 МПа								
0,2	16,0430	141,99	1146,5	10,258	2,260	0,212	0,233	0,002
0,4	16,0434	141,98	1146,9	10,259	2,260	0,424	0,466	0,003
0,6	16,0438	141,98	1147,4	10,259	2,260	0,636	0,699	0,005
0,8	16,0442	141,97	1147,9	10,260	2,260	0,847	0,932	0,007
1,0	16,0446	141,97	1148,3	10,260	2,260	1,059	1,166	0,008
T = 300 К, P = 0,1 МПа								
0,2	16,0566	1550,8	1216,0	11,640	2,233	0,712	8,036	0,005
0,4	16,0706	1549,4	1231,8	11,646	2,230	1,423	16,19	0,010
0,6	16,0846	1548,1	1247,5	11,651	2,228	2,1133	24,46	0,015
0,8	16,0987	1546,7	1263,2	11,653	2,225	2,844	32,85	0,021
1,0	16,1127	1545,3	1278,9	11,655	2,223	3,553	41,37	0,026
T = 300 К, P = 0,5 МПа								
0,2	16,0454	308,29	1199,6	10,789	2,259	0,727	1,622	0,005
0,4	16,0483	308,24	1202,8	10,792	2,259	1,453	3,248	0,011
0,6	16,0511	308,18	1206,0	10,794	2,258	2,179	4,879	0,016
0,8	16,0540	308,12	1209,2	10,796	2,258	2,905	6,515	0,021
1,0	16,0568	308,06	1212,4	10,798	2,257	3,630	8,156	0,026
T = 300 К, P = 1,0 МПа								
0,2	16,0440	152,86	1193,1	10,417	2,290	0,747	0,825	0,005
0,4	16,0455	152,85	1194,8	10,418	2,290	1,493	1,652	0,011
0,6	16,0469	152,83	1196,4	10,420	2,289	2,238	2,479	0,016
0,8	16,0484	152,82	1198,0	10,421	2,289	2,983	3,308	0,022
1,0	16,0498	152,80	1199,7	10,422	2,289	3,728	4,138	0,027
T = 300 К, P = 2,0 МПа								
0,2	16,0434	75,153	1182,5	10,033	2,355	0,788	0,428	0,006
0,4	16,0441	75,149	1183,4	10,033	2,355	1,575	0,856	0,011
0,6	16,0449	75,145	1184,2	10,034	2,355	2,362	1,285	0,017
0,8	16,0456	75,140	1185,1	10,035	2,354	3,148	1,714	0,023
1,0	16,0464	75,136	1185,9	10,036	2,354	3,933	2,143	0,028
T = 300 К, P = 4,0 МПа								
0,2	16,0430	36,338	1162,2	9,623	2,498	0,877	0,230	0,006
0,4	16,0434	36,337	1162,6	9,624	2,498	1,754	0,461	0,013
0,6	16,0438	36,335	1163,1	9,624	2,498	2,630	0,691	0,019
0,8	16,0442	36,334	1163,5	9,625	2,498	3,505	0,922	0,025
1,0	16,0446	36,332	1164,0	9,625	2,498	4,380	1,153	0,032

Продолжение таблицы В.3

φ	M	ϑ	h	s	c_p	$\bar{P}_2$	d	α
T = 320 K, P = 0,1 МПа								
0,2	16,0844	1651,9	1292,3	11,796	2,276	2,121	24,32	0,014
0,4	16,1262	1647,5	1338,9	11,801	2,267	4,240	49,71	0,029
0,6	16,1680	1643,1	1385,2	11,800	2,258	6,356	76,26	0,043
0,8	16,2098	1638,7	1431,3	11,796	2,250	8,469	104,0	0,058
1,0	16,2517	1634,3	1477,1	11,788	2,242	10,58	133,1	0,072
T = 320 K, P = 0,5 МПа								
0,2	16,0511	329,33	1251,5	10,941	2,303	2,159	4,841	0,015
0,4	16,0595	329,15	1261,0	10,946	2,301	4,315	9,724	0,029
0,6	16,0680	328,96	1270,5	10,950	2,299	6,469	14,65	0,044
0,8	16,0765	328,78	1279,9	10,953	2,298	8,619	19,62	0,059
1,0	16,0849	328,59	1289,4	10,956	2,296	10,77	24,63	0,073
T = 320 K, P = 1,0 МПа								
0,2	16,0469	163,63	1242,5	10,569	2,329	2,207	2,453	0,015
0,4	16,0512	163,59	1247,3	10,572	2,328	4,410	4,916	0,030
0,6	16,0555	163,54	1252,1	10,575	2,328	6,611	7,390	0,045
0,8	16,0598	163,49	1257,0	10,577	2,327	8,809	9,875	0,060
1,0	16,0641	163,44	1261,8	10,580	2,326	11,00	12,37	0,075
T = 320 K, P = 2,0 МПа								
0,2	16,0448	80,772	1231,5	10,187	2,383	2,305	1,263	0,016
0,4	16,0470	80,759	1234,0	10,189	2,382	4,607	2,529	0,031
0,6	16,0492	80,745	1236,5	10,191	2,382	6,905	3,798	0,047
0,8	16,0515	80,732	1239,0	10,193	2,382	9,201	5,070	0,062
1,0	16,0537	80,718	1241,4	10,195	2,381	11,49	6,344	0,078
T = 320 K, P = 4,0 МПа								
0,2	16,0438	39,384	1213,0	9,786	2,497	2,513	0,671	0,017
0,4	16,0450	39,380	1214,3	9,787	2,497	5,023	1,343	0,034
0,6	16,0461	39,376	1215,6	9,788	2,497	7,528	2,016	0,051
0,8	16,0473	39,372	1216,9	9,789	2,497	10,03	2,690	0,068
1,0	16,0485	39,367	1218,2	9,791	2,497	12,53	3,364	0,085
T = 320 K, P = 6,0 МПа								
0,2	16,0434	25,643	1195,1	9,534	2,622	2,736	0,476	0,019
0,4	16,0443	25,640	1196,1	9,535	2,622	5,467	0,952	0,037
0,6	16,0451	25,638	1197,0	9,536	2,622	8,194	1,428	0,056
0,8	16,0459	25,636	1197,9	9,537	2,622	10,92	1,905	0,074
1,0	16,0468	25,634	1198,8	9,537	2,622	13,63	2,382	0,093

Продолжение таблицы В.3

φ	M	ϑ	h	s	c_p	$\bar{P}_2$	d	α
T = 320 К, P = 8,0 МПа								
0,2	16,0433	18,825	1177,6	9,343	2,754	2,970	0,379	0,020
0,4	16,0439	18,823	1178,4	9,344	2,754	5,935	0,758	0,040
0,6	16,0446	18,822	1179,1	9,345	2,754	8,895	1,138	0,060
0,8	16,0453	18,820	1179,8	9,346	2,754	11,85	1,518	0,081
1,0	16,0459	18,819	1180,6	9,346	2,754	14,80	1,898	0,101
T = 320 К, P = 10,0 МПа								
0,2	16,0432	14,784	1160,6	9,187	2,887	3,212	0,322	0,022
0,4	16,0437	14,783	1161,2	9,188	2,887	6,419	0,644	0,044
0,6	16,0443	14,782	1161,9	9,188	2,887	9,619	0,967	0,065
0,8	16,0449	14,781	1162,5	9,189	2,887	12,81	1,289	0,087
1,0	16,0454	14,780	1163,1	9,190	2,888	16,00	1,612	0,109
T = 340 К, P = 0,1 МПа								
0,2	16,1504	1748,4	1411,5	11,940	2,313	5,466	64,94	0,035
0,4	16,2583	1736,3	1529,6	11,924	2,288	10,92	137,8	0,070
0,6	16,3661	1724,3	1646,0	11,891	2,265	16,37	220,3	0,105
0,8	16,4739	1712,2	1760,8	11,847	2,244	21,81	314,3	0,140
1,0	16,5818	1700,0	1874,0	11,795	2,226	27,24	422,4	0,175
T = 340 К, P = 0,5 МПа								
0,2	16,0644	350,12	1313,0	11,090	2,352	5,552	12,56	0,35
0,4	16,0862	349,61	1337,2	11,097	2,347	11,09	25,40	0,071
0,6	16,1081	349,10	1361,4	11,101	2,342	16,62	38,54	0,106
0,8	16,1299	348,58	1385,5	11,103	2,338	22,13	51,98	0,142
1,0	16,1517	348,05	1409,5	11,104	2,334	27,63	65,74	0,177
T = 340 К, P = 1,0 МПа								
0,2	16,0537	174,29	1297,1	10,716	2,376	5,654	6,328	0,036
0,4	16,0647	174,16	1309,4	10,722	2,373	11,29	12,73	0,072
0,6	16,0758	174,02	1321,7	10,727	2,371	16,92	19,20	0,108
0,8	16,0868	173,89	1333,9	10,730	2,369	22,53	25,75	0,144
1,0	16,0979	173,75	1346,2	10,733	2,367	28,13	32,37	0,180
T = 340 К, P = 2,0 МПа								
0,2	16,0483	86,309	1283,4	10,366	2,421	5,860	3,238	0,037
0,4	16,0539	86,273	1289,7	10,340	2,420	11,71	6,495	0,075
0,6	16,0596	86,237	1296,0	10,344	2,419	17,54	9,771	0,112
0,8	16,0653	86,200	1302,3	10,346	2,418	23,35	13,07	0,150
1,0	16,0710	86,162	1308,6	10,349	2,417	29,15	16,38	0,187

Продолжение таблицы В.3

φ	M	ϑ	h	s	c_p	$\bar{P}_2$	d	α
T = 340 K, P = 2,0 МПа								
0,2	16,0483	86,309	1283,4	10,366	2,421	5,860	3,238	0,037
0,4	16,0539	86,273	1289,7	10,340	2,420	11,71	6,495	0,075
0,6	16,0596	86,237	1296,0	10,344	2,419	17,54	9,771	0,112
0,8	06,0653	86,200	1302,3	10,346	2,418	23,35	13,07	0,150
1,0	16,0710	86,162	1308,6	10,349	2,417	29,15	16,38	0,187
T = 340 K, P = 10,0 МПа								
0,2	16,0440	16,190	1218,5	9,362	2,821	7,647	0,791	0,049
0,4	16,0454	16,187	1220,0	9,364	2,821	15,27	1,583	0,098
0,6	16,0468	16,185	1221,6	9,365	2,821	22,86	2,376	0,146
0,8	16,0482	16,182	1223,1	9,366	2,821	30,43	3,171	0,195
1,0	16,0495	16,179	1224,6	9,367	2,821	37,98	3,966	0,244
T = 360 K, P = 0,1 МПа								
0,2	16,2889	1835,5	1608,9	12,048	2,333	12,47	160,2	0,075
0,4	16,5351	1806,6	1870,3	11,948	2,273	24,91	373,7	0,151
0,6	16,7814	1777,7	2123,6	11,807	2,221	37,33	672,5	0,226
0,8	17,0277	1748,8	2369,1	11,636	2,177	49,76	1120	0,302
1,0	17,2740	1719,8	2607,2	11,439	2,139	62,21	1866	0,379
T = 360 K, P = 0,5 МПа								
0,2	16,0925	370,46	1391,7	11,234	2,401	12,68	29,17	0,077
0,4	16,1425	369,22	1446,6	11,239	2,389	25,32	59,89	0,153
0,6	16,1924	367,96	1501,1	11,236	2,378	37,90	92,30	0,230
0,8	16,2424	366,66	1555,2	11,228	2,368	50,45	126,5	0,306
1,0	16,2923	365,33	1608,8	11,217	2,360	62,96	162,8	0,383
T = 360 K, P = 1,0 МПа								
0,2	16,0679	184,79	1360,9	10,861	2,427	12,88	14,57	0,078
0,4	16,0931	184,47	1388,8	10,868	2,420	25,71	29,52	0,155
0,6	16,1184	184,14	1416,6	10,872	2,415	38,49	44,87	0,233
0,8	16,1437	183,80	1444,2	10,874	2,410	51,22	60,64	0,311
1,0	16,1689	183,45	1471,7	10,873	2,406	63,90	76,83	0,389
T = 360 K, P = 2,0 МПа								
0,2	16,0555	91,766	1340,3	10,481	2,468	13,27	7,402	0,080
0,4	16,0684	91,680	1354,6	10,487	2,464	26,49	14,90	0,160
0,6	16,0814	91,590	1368,8	10,492	2,462	39,65	22,50	0,240
0,8	16,0943	91,499	1383,0	10,495	2,459	52,75	30,21	0,320
1,0	16,1072	91,404	1397,1	10,498	2,457	65,80	38,01	0,401

Продолжение таблицы В.3

φ	M	ϑ	h	s	c_p	$\bar{P}_2$	d	α
T = 360 К, P = 4,0 МПа								
0,2	16,0493	45,252	1319,9	10,088	2,547	14,07	3,855	0,085
0,4	16,0561	45,227	1327,3	10,093	2,546	28,07	7,737	0,170
0,6	16,0628	45,202	1334,7	10,096	2,545	42,01	11,65	0,255
0,8	16,0696	45,175	1342,1	10,099	2,544	55,88	15,58	0,340
1,0	16,0763	45,148	1349,5	10,102	2,543	69,69	19,55	0,425
T = 360 К, P = 6,0 МПа								
0,2	16,0473	29,793	1304,1	9,847	2,629	14,87	2,681	0,090
0,4	16,0520	29,781	1309,3	9,851	2,628	29,67	5,375	0,180
0,6	16,0567	29,768	1314,5	9,854	2,628	44,40	8,081	0,269
0,8	16,0614	29,754	1319,6	9,856	2,627	59,05	10,80	0,359
1,0	16,0661	29,740	1324,7	9,858	2,627	73,64	13,53	0,449
T = 360 К, P = 6,0 МПа								
0,2	16,0473	29,793	1304,1	9,847	2,629	14,87	2,681	0,090
0,4	16,0520	29,781	1309,3	9,851	2,628	29,67	5,375	0,180
0,6	16,0567	29,768	1314,5	9,854	2,628	44,40	8,081	0,269
0,8	16,0614	29,754	1319,6	9,856	2,627	59,05	10,80	0,359
1,0	16,0661	29,740	1324,7	9,858	2,627	73,64	13,53	0,449
T = 360 К, P = 8,0 МПа								
0,2	16,0463	22,107	1289,9	9,668	2,712	15,68	2,097	0,095
0,4	16,0500	22,099	1293,9	9,672	2,712	31,28	4,201	0,189
0,6	16,0536	22,090	1297,9	9,674	2,711	46,80	6,314	0,284
0,8	16,0573	22,082	1301,9	9,676	2,711	62,24	8,434	0,379
1,0	16,0610	22,073	1305,9	9,678	2,711	77,60	10,56	0,474
T = 360 К, P = 10,0 МПа								
0,2	16,0457	17,533	1276,5	9,525	2,795	16,48	1,748	0,100
0,4	16,0487	17,527	1279,8	9,528	2,795	32,88	3,501	0,199
0,6	16,0518	17,521	1283,1	9,530	2,795	49,18	5,259	0,299
0,8	16,0549	17,515	1286,5	9,532	2,794	65,40	7,023	0,398
1,0	16,0579	17,509	1289,8	9,534	2,794	81,53	8,793	0,498
T = 380 К, P = 0,5 МПа								
0,2	16,1461	390,03	1498,9	11,369	2,447	26,24	62,20	0,150
0,4	16,2496	387,29	1610,9	11,356	2,420	52,32	131,7	0,300
0,6	16,3532	384,44	1721,1	11,327	2,397	78,28	209,8	0,451
0,8	16,4567	381,50	1829,6	11,287	2,378	104,1	298,4	0,602
1,0	16,5602	378,47	1936,4	11,238	2,363	129,9	399,5	0,754

Продолжение таблицы В.3

φ	M	ϑ	h	s	c_p	$\bar{P}_2$	d	α
T = 380 К, P = 1,0 МПа								
0,2	16,0950	195,07	1439,8	11,001	2,478	26,62	30,63	0,152
0,4	16,1473	194,35	1496,9	11,005	2,465	53,07	62,97	0,305
0,6	16,1997	193,60	1553,5	11,002	2,453	79,37	97,18	0,457
0,8	16,2521	192,83	1609,6	10,993	2,443	105,5	133,4	0,610
1,0	16,3044	192,02	1665,1	10,980	2,436	131,5	171,9	0,764
T = 380 К, P = 2,0 МПа								
0,2	16,0693	97,131	1405,4	10,622	2,518	27,32	15,42	0,156
0,4	16,0960	96,939	1434,6	10,630	2,511	54,45	31,27	0,313
0,6	16,1228	96,739	1463,7	10,634	2,506	81,40	47,56	0,469
0,8	16,1496	96,531	1492,6	10,635	2,501	108,2	64,32	0,626
1,0	16,1762	96,314	1521,3	10,633	2,498	134,8	81,57	0,783
T = 380 К, P = 4,0 МПа								
0,2	16,0565	48,096	1379,0	10,232	2,588	28,68	7,958	0,164
0,4	16,0704	48,042	1394,2	10,238	2,585	57,15	16,03	0,328
0,6	16,0842	47,986	1409,3	10,243	2,583	85,41	24,22	0,493
0,8	16,0981	47,927	1424,4	10,246	2,581	113,5	32,52	0,657
1,0	16,1120	47,865	1439,3	10,248	2,579	141,4	40,95	0,822
T = 380 К, P = 6,0 МПа								
0,2	16,052	31,784	1362,4	9,994	2,658	30,03	5,495	0,172
0,4	16,0618	31,757	1372,8	9,999	2,656	59,83	11,04	0,344
0,6	16,0714	31,729	1383,3	10,003	2,654	89,41	16,65	0,516
0,8	16,0810	31,700	1393,6	10,007	2,653	118,8	22,31	0,688
1,0	16,0906	31,669	1404,0	10,009	2,652	147,9	28,02	0,861
T = 380 К, P = 8,0 МПа								
0,2	16,0501	23,665	1348,4	9,819	2,727	31,37	4,269	0,180
0,4	16,0575	23,649	1356,5	9,824	2,726	62,48	8,570	0,359
0,6	16,0650	23,631	1364,6	9,827	2,725	93,35	12,90	0,539
0,8	16,0725	23,613	1372,6	9,830	2,724	124,0	17,27	0,719
1,0	16,0799	23,594	1380,6	9,833	2,724	154,3	21,67	0,899
T = 380 К, P = 10,0 МПа								
0,2	16,0488	18,828	1335,7	9,679	2,795	32,67	3,535	0,187
0,4	16,0550	18,816	1342,4	9,683	2,794	65,07	7,093	0,374
0,6	16,0612	18,803	1349,1	9,687	2,794	97,20	10,67	0,562
0,8	16,0674	18,790	1355,8	9,689	2,794	129,1	14,28	0,749
1,0	16,0736	18,777	1362,4	9,692	2,794	160,6	17,90	0,937

Продолжение таблицы В.3

φ	M	ϑ	h	s	c_p	$\bar{P}_2$	d	α
T = 400 К, P = 0,5 МПа								
0,2	16,2396	408,33	1649,1	11,484	2,480	49,82	124,6	0,271
0,4	16,4366	402,74	1856,7	11,419	2,427	99,27	280,2	0,544
0,6	16,6335	396,89	2058,5	11,321	2,385	148,5	480,3	0,817
0,8	16,8305	390,79	2254,7	11,200	2,353	197,6	746,9	1,094
1,0	17,0275	384,42	2445,5	11,060	2,333	246,8	1120	1,374
T = 400 К, P = 1,0 МПа								
0,2	16,1425	204,98	1541,6	11,133	2,526	50,64	59,92	0,276
0,4	16,2424	203,51	1648,7	11,122	2,499	100,8	126,6	0,552
0,6	16,3424	201,95	1754,1	11,094	2,477	150,6	201,2	0,829
0,8	16,4423	200,31	1857,7	11,056	2,461	200,2	285,4	1,108
1,0	16,5422	198,59	1959,6	11,009	2,450	249,4	390,9	1,389
T = 400 К, P = 2,0 МПа								
0,2	16,0936	102,38	1482,8	10,760	2,570	51,86	29,78	0,282
0,4	16,1445	101,98	1537,8	10,764	2,557	103,2	61,18	0,565
0,6	16,1955	101,57	1592,3	10,761	2,546	154,1	94,34	0,849
0,8	16,2464	101,12	1646,1	10,752	2,538	204,5	129,4	1,133
1,0	16,2974	100,66	1699,4	10,739	2,533	254,6	166,6	1,419
T = 400 К, P = 4,0 МПа								
0,2	16,0690	50,881	1444,9	10,371	2,635	54,08	15,22	0,295
0,4	16,0954	50,772	1473,4	10,379	2,629	107,6	30,86	0,590
0,6	16,1217	50,655	1501,8	10,382	2,624	160,5	46,93	0,885
0,8	16,1481	50,531	1529,8	10,383	2,620	212,9	63,46	1,181
1,0	16,1745	50,401	1557,7	10,382	2,618	264,9	80,46	1,477
T = 400 К, P = 6,0 МПа								
0,2	16,0608	33,727	1425,2	10,136	2,696	56,22	10,44	0,306
0,4	16,0789	33,674	1444,8	10,143	2,692	111,8	21,08	0,613
0,6	16,0971	33,617	1464,3	10,147	2,689	166,8	31,92	0,920
0,8	16,1153	33,556	1483,7	10,150	2,687	221,2	42,96	1,228
1,0	16,1335	33,492	1502,9	10,151	2,686	275,0	54,22	1,536
T = 400 К, P = 8,0 МПа								
0,2	16,0567	25,181	1410,3	9,964	2,755	58,30	8,066	0,318
0,4	16,0707	25,148	1425,5	9,970	2,752	115,9	16,25	0,636
0,6	16,0848	25,113	1440,5	9,975	2,751	172,9	24,55	0,954
0,8	16,0989	25,076	1445,5	9,977	2,750	229,2	32,98	1,273
1,0	16,1129	25,036	1470,3	9,979	2,750	284,8	41,52	1,592

Окончание таблицы В.3

φ	M	ϑ	h	s	c_p	$\bar{P}_2$	d	α
T = 400 К, P = 10,0 МПа								
0,2	16,0542	20,082	1397,6	9,826	2,813	60,30	6,646	0,329
0,4	16,0658	20,059	1410,1	9,832	2,811	119,9	13,37	0,658
0,6	16,0774	20,035	1422,5	9,837	2,810	178,7	20,18	0,987
0,8	16,0890	20,009	1434,8	9,840	2,809	236,8	27,06	1,317
1,0	16,1006	19,981	1447,0	9,842	2,810	294,3	34,04	1,647

Таблица В.4 — Относительные погрешности стандартных справочных данных о равновесной мольной концентрации водяного пара во влажном метане

T, К	δX_p, % при P, МПа							
	0,1	0,5	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
200	0,16	—	—	—	—	—	—	—
220	0,12	—	—	—	—	—	—	—
240	0,09	0,43	—	—	—	—	—	—
260	0,06	0,31	0,61	—	—	—	—	—
280	0,04	0,22	0,43	0,83	1,6	—	—	—
300	0,03	0,15	0,29	0,57	1,0	1,4	1,6	1,8
320	0,02	0,10	0,19	0,37	0,67	0,90	1,1	1,3
340	0,01	0,06	0,12	0,24	0,44	0,64	0,86	1,2
360	0,01	0,04	0,08	0,17	0,36	0,60	0,91	1,3
380	—	0,02	0,07	0,16	0,39	0,69	1,1	1,5
400	—	0,01	0,06	0,17	0,44	0,78	1,2	1,7

Таблица В.5 — Относительные погрешности стандартных справочных данных об объеме влажного метана

T, К	$\delta\upsilon$, % при *P*, МПа							
	0,1	0,5	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
200	0,03	—	—	—	—	—	—	—
220	0,03	—	—	—	—	—	—	—
240	0,03	—	—	—	—	—	—	—
260	0,03	—	—	—	—	—	—	—
280	0,03	0,03	0,03	—	—	—	—	—
300	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	—	—	—
320	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,09
340	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08
360	0,06	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08
380	—	0,04	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08
400	—	0,08	0,05	0,04	0,05	0,07	0,08	0,10

Таблица В.6 — Относительные погрешности стандартных справочных данных об энтальпии влажного метана

T, К	δh, % при *P*, МПа							
	0,1	0,5	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
200	0,03	—	—	—	—	—	—	—
220	0,03	—	—	—	—	—	—	—
240	0,03	—	—	—	—	—	—	—
260	0,03	—	—	—	—	—	—	—
280	0,03	0,03	0,03	—	—	—	—	—
300	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	—	—	—
320	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
340	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
360	0,04	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
380	—	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05
400	—	0,06	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08

Таблица В.7 — Относительные погрешности стандартных справочных данных об энтропии влажного метана

T, К	δs, % при P, МПа							
	0,1	0,5	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
200	0,01	—	—	—	—	—	—	—
220	0,01	—	—	—	—	—	—	—
240	0,01	—	—	—	—	—	—	—
260	0,01	—	—	—	—	—	—	—
280	0,01	0,01	0,01	—	—	—	—	—
300	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	—	—	—
320	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
340	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
360	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
380	—	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
400	—	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Таблица В.8 — Относительные погрешности стандартных справочных данных об изобарной теплоемкости влажного метана

T, К	δc_p, % при P, МПа							
	0,1	0,5	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
200	0,2	—	—	—	—	—	—	—
220	0,2	—	—	—	—	—	—	—
240	0,2	—	—	—	—	—	—	—
260	0,2	—	—	—	—	—	—	—
280	0,2	0,2	0,2	—	—	—	—	—
300	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	—	—	—
320	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
340	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
360	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
380		0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
400		0,8	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2

Таблица В.9 — Относительные погрешности стандартных справочных данных о парциальном давлении водяного пара во влажном метане

T, К	$\delta \bar{P}_z$, % при P, МПа							
	0,1	0,5	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
200	0,17	—	—	—	—	—	—	—
220	0,12	—	—	—	—	—	—	—
240	0,09	—	—	—	—	—	—	—
260	0,07	—	—	—	—	—	—	—
280	0,05	0,22	0,43	—	—	—	—	—
300	0,04	0,15	0,29	0,57	1,0	—	—	—
320	0,03	0,10	0,19	0,37	0,67	0,90	1,1	1,3
340	0,03	0,07	0,12	0,24	0,44	0,63	0,86	1,2
360	0,06	0,05	0,08	0,17	0,36	0,59	0,90	1,3
380	—	0,04	0,07	0,16	0,39	0,67	1,0	1,5
400	—	0,08	0,08	0,17	0,43	0,75	1,2	1,6

Таблица В.10 — Относительные погрешности стандартных справочных данных о массовом влагосодержании во влажном метане

T, К	δd, % при P, МПа							
	0,1	0,5	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
200	0,16	—	—	—	—	—	—	—
220	0,12	—	—	—	—	—	—	—
240	0,09	—	—	—	—	—	—	—
260	0,06	—	—	—	—	—	—	—
280	0,04	0,22	0,43	—	—	—	—	—
300	0,03	0,15	0,29	0,57	1,0	—	—	—
320	0,02	0,10	0,20	0,37	0,67	0,90	1,1	1,3
340	0,01	0,06	0,13	0,24	0,45	0,64	0,87	1,2
360	0,01	0,04	0,09	0,18	0,37	0,61	0,92	1,3
380	—	0,03	0,08	0,17	0,41	0,70	1,1	1,5
400	—	0,03	0,08	0,20	0,48	0,82	1,2	1,7

Таблица В.11 — Относительные погрешности стандартных справочных данных об абсолютной влажности влажного метана

T, К	$\delta\alpha$, % при *P*, МПа							
	0,1	0,5	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
200	0,17	—	—	—	—	—	—	—
220	0,12	—	—	—	—	—	—	—
240	0,09	—	—	—	—	—	—	—
260	0,07	—	—	—	—	—	—	—
280	0,05	0,22	0,43	—	—	—	—	—
300	0,04	0,15	0,29	0,57	1,0	—	—	—
320	0,03	0,10	0,20	0,37	0,67	0,90	1,1	1,3
340	0,03	0,07	0,13	0,24	0,45	0,64	0,87	1,2
360	0,06	0,05	0,09	0,17	0,37	0,60	0,91	1,3
380	—	0,05	0,07	0,17	0,39	0,69	1,1	1,5
400	—	0,09	0,08	0,18	0,45	0,79	1,2	1,7

Библиография

[1] ГССССД МР 99–93 Расчет термодинамических свойств влажных газов в области параметров от 200 до 400 К и от 0,1 до 10 МПа

[2] ГССССД 172–94 Таблицы стандартных справочных данных. Влажный метан. Термодинамические свойства в диапазоне температур от 200 до 400 К, давлений от 0,1 до 10 МПа и относительной влажности от 0,2 до 1,0

УДК 536.71:006.354 ОКС 17.060

Ключевые слова: государственная система обеспечения единства измерений, влажный метан, термодинамические свойства в диапазоне температур от 200 К до 400 К, давлений от 0,1 до 10 МПа и относительной влажности от 0,2 до 1,0

Редактор *В.Н. Шмельков*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 06.02.2023. Подписано в печать 09.02.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,64.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru