

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
8.974—  
2019

---

Государственная система обеспечения  
единства измерений

## ГАЗОВЫЙ АНАЛИЗ

Пересчет данных состава газовых смесей

Издание официальное



Москва  
Стандартинформ  
2019

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 206 «Эталоны и поверочные схемы», подкомитетом ПК 206.5 «Эталоны и поверочные схемы в области измерения физико-химического состава и свойств веществ»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 октября 2019 г. № 1062-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 ([www.gost.ru](http://www.gost.ru))*

© Стандартиформ, оформление, 2019

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, определения и обозначения .....	1
4 Методы пересчета .....	2
5 Вычисление коэффициентов сжимаемости .....	4
6 Оценка неопределенности пересчета значений величин .....	5
Приложение А (справочное) Коэффициенты сжимаемости веществ .....	6

## Государственная система обеспечения единства измерений

## ГАЗОВЫЙ АНАЛИЗ

## Пересчет данных состава газовых смесей

State system for ensuring the uniformity of measurements. Gas analysis. Conversion of gas mixture composition data

Дата введения — 2020—09—01

## 1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на газовые смеси (далее — смеси) и устанавливает методику взаимного пересчета значений молярной доли, объемной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий стандарт:

ГОСТ 34100.3/ISO/IEC Guide 98-3 Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения

**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 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 стандарт, 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 Термины, определения и обозначения

3.1 В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **газовая смесь**: Смесь чистых веществ, не вступающих друг с другом в химическую реакцию, находящаяся в газообразном состоянии.

3.1.2 **компонент**: Чистое вещество в составе смеси.

3.1.3 **параметры состояния**: Физические величины (давление и температура), характеризующие равновесное состояние газовой смеси.

3.1.4 **молярная доля**: Отношение количества вещества компонента к количеству вещества смеси.

3.1.5 **объемная доля**: Отношение объема компонента к объему многокомпонентной смеси.

**П р и м е ч а н и е** — Значение объемной доли зависит от давления и температуры смеси.

3.1.6 **массовая доля:** Отношение массы компонента к массе смеси.

3.1.7 **массовая концентрация:** Отношение массы компонента к объему смеси.

Примечание — Значение массовой концентрации зависит от давления и температуры смеси.

3.1.8 **коэффициент сжимаемости:** Отношение объема произвольного количества компонента или смеси при определенных значениях давления и температуры к объему того же количества компонента или смеси при тех же самых значениях давления и температуры, вычисленному по уравнению закона идеального газа.

3.1.9 **коэффициент смешения:** Отношение объема произвольного количества смеси при определенных значениях давления и температуры к сумме объемов всех компонентов смеси до смешения при тех же самых значениях давления и температуры.

3.1.10 **вириальные коэффициенты:** Коэффициенты, полученные путем разложения в ряд коэффициента сжимаемости в виде степеней параметра состояния.

3.2 В настоящем стандарте использованы следующие обозначения:

$P$  — давление, Па;

$T$  — температура, К;

$x_i$  — молярная доля  $i$ -го компонента;

$\varphi_i$  — объемная доля  $i$ -го компонента;

$w_i$  — массовая доля  $i$ -го компонента;

$\rho_i$  — массовая концентрация  $i$ -го компонента, кг/м<sup>3</sup>;

$Z_i$  — коэффициент сжимаемости  $i$ -го компонента;

$Z_S$  — коэффициент сжимаемости смеси;

$R$  — универсальная газовая постоянная ( $R = 8,3144598$  Дж/(моль · К)), Дж/(моль · К);

$f_S$  — коэффициент смешения смеси;

$M_i$  — молярная масса  $i$ -го компонента, кг/моль;

$M_N$  — молярная масса газа-разбавителя, кг/моль;

$M_S$  — молярная масса смеси, кг/моль;

$\omega$  — фактор ацентричности;

$B(T)$  — второй молярно-объемный коэффициент, м<sup>3</sup>/моль;

$T_{\text{крит}}$  — критическая температура, К;

$T_r$  — приведенная температура, К;

$P_{\text{крит}}$  — критическое давление, Па.

## 4 Методы пересчета

### 4.1 Пересчет между значениями величин

Пересчет значения одной величины в значение другой величины осуществляется при определенных параметрах состояния рассматриваемой смеси.

При известном содержании только определяемого  $i$ -го компонента в смеси пересчет значений искомых величин осуществляют путем умножения значений исходных величин на коэффициенты пересчета, указанные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 — Коэффициенты пересчета значений величин при известном содержании только определяемого компонента смеси

Значение исходной величины	Значение искомой величины			
	$x_i$	$\varphi_i$	$w_i$	$\rho_i$
$x_i$	1	$\frac{f_S \cdot Z_i}{Z_S}$	$\frac{M_i}{M_S}$	$\frac{\alpha \cdot M_i}{Z_S}$
$\varphi_i$	$\frac{Z_S}{f_S \cdot Z_i}$	1	$\frac{Z_S \cdot M_i}{f_S \cdot M_S \cdot Z_i}$	$\frac{\alpha \cdot M_i}{f_S \cdot Z_i}$

Окончание таблицы 1

Значение исходной величины	Значение искомой величины			
	$x_i$	$\varphi_i$	$w_i$	$\rho_i$
$w_i$	$\frac{M_S}{M_i}$	$\frac{f_S \cdot M_S \cdot Z_i}{Z_S \cdot M_i}$	1	$\frac{\alpha \cdot M_S}{Z_S}$
$\rho_i$	$\frac{Z_S}{\alpha \cdot M_i}$	$\frac{f_S \cdot Z_i}{\alpha \cdot M_i}$	$\frac{Z_S}{\alpha \cdot M_S}$	1
Примечание — $\alpha = \frac{P}{R \cdot T}$ .				

При известном содержании всех компонентов рассматриваемой смеси (количество компонентов  $k = 1, \dots, N$ ) коэффициенты пересчета значений величин из таблицы 1 преобразуются в коэффициенты пересчета, указанные в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 — Коэффициенты пересчета значений величин при известном содержании всех компонентов смеси

Значение исходной величины	Значение искомой величины			
	$x_i$	$\varphi_i$	$w_i$	$\rho_i$
$x_i$	1	$\frac{Z_i}{\sum_{k=1}^N x_k \cdot Z_k}$	$\frac{M_i}{\sum_{k=1}^N x_k \cdot M_k}$	$\frac{\alpha \cdot M_i}{f_S \cdot \sum_{k=1}^N x_k \cdot Z_k}$
$\varphi_i$	$\frac{1}{Z_i \cdot \sum_{k=1}^N \frac{\varphi_k}{Z_k}}$	1	$\frac{M_i}{Z_i \cdot \sum_{k=1}^N \frac{\varphi_k \cdot M_k}{Z_k}}$	$\frac{\alpha \cdot M_i}{f_S \cdot Z_i}$
$w_i$	$\frac{1}{M_i \cdot \sum_{k=1}^N \frac{w_k}{M_k}}$	$\frac{Z_i}{M_i \cdot \sum_{k=1}^N \frac{w_k \cdot Z_k}{M_k}}$	1	$\frac{\alpha}{f_S \cdot \sum_{k=1}^N \frac{w_k \cdot Z_k}{M_k}}$
Примечание — При выполнении расчетов используют формулы: $M_S = \sum_{k=1}^N x_k \cdot M_k; \quad \frac{f_S}{Z_S} = \sum_{k=1}^N \frac{\varphi_k}{Z_k};$ $\frac{1}{M_S} = \sum_{k=1}^N \frac{w_k}{M_k}; \quad \frac{f_S \cdot M_S}{Z_S} = \sum_{k=1}^N \frac{\varphi_k \cdot M_k}{Z_k};$ $\frac{Z_S}{f_S} = \sum_{k=1}^N x_k \cdot Z_k; \quad \frac{Z_S}{f_S \cdot M_S} = \sum_{k=1}^N \frac{w_k \cdot Z_k}{M_k}.$				

#### 4.2 Пересчет значения величины при различных параметрах состояния

Пересчет значения объемной доли при исходных параметрах состояния ( $P, T$ ) к значению объемной доли при заданных параметрах состояния ( $P_{\text{зад}}, T_{\text{зад}}$ ) осуществляют по формуле

$$\varphi_i(P_{\text{зад}}, T_{\text{зад}}) = \frac{f_S(P_{\text{зад}}, T_{\text{зад}}) \cdot Z_S(P, T) \cdot Z_i(P_{\text{зад}}, T_{\text{зад}})}{f_S(P, T) \cdot Z_S(P_{\text{зад}}, T_{\text{зад}}) \cdot Z_i(P, T)} \cdot \varphi_i(P, T), \quad (1)$$

где  $\varphi_i(P, T)$  — значение объемной доли при исходных значениях давления и температуры;

$\varphi_i(P_{\text{зад}}, T_{\text{зад}})$  — значение объемной доли при заданных значениях давления и температуры.

Пересчет значения массовой концентрации при исходных параметрах состояния ( $P, T$ ) к значению массовой концентрации при заданных параметрах состояния ( $P_{\text{зад}}, T_{\text{зад}}$ ) осуществляют по формуле

$$\rho_i(P_{\text{зад}}, T_{\text{зад}}) = \frac{P_{\text{зад}} \cdot T \cdot Z_S(P, T)}{P \cdot T_{\text{зад}} \cdot Z_S(P_{\text{зад}}, T_{\text{зад}})} \cdot \rho_i(P, T) \quad (2)$$

где  $\rho_i(P, T)$  — значение массовой концентрации компонента при исходных значениях давления и температуры;

$\rho_i(P_{\text{зад}}, T_{\text{зад}})$  — значение массовой концентрации при заданных значениях давления и температуры.

## 5 Вычисление коэффициентов сжимаемости

5.1 Для вычисления коэффициента сжимаемости компонента используется усеченное вириальное уравнение

$$Z(P, T) = 1 + \frac{B(T) \cdot P}{R \cdot T} \quad (3)$$

где  $Z(P, T)$  — коэффициент сжимаемости при давлении  $P$  и температуре  $T$ ;

$B(T)$  — второй молярно-объемный вириальный коэффициент при температуре  $T$ .

Второй молярно-объемный вириальный коэффициент вычисляют по уравнению Ветере

$$B(T) = \frac{(g^{(0)} + \omega \cdot g^{(1)} + \omega_p \cdot g^{(2)}) \cdot R \cdot T_{\text{крит}}}{P_{\text{крит}}} \quad (4)$$

где

$$g^{(0)} = 0,1445 - \frac{0,330}{T_r} - \frac{0,1385}{T_r^2} - \frac{0,0121}{T_r^3}, \quad (5)$$

$$g^{(1)} = 0,073 + \frac{0,46}{T_r} - \frac{0,50}{T_r^2} - \frac{0,097}{T_r^3} - \frac{0,0073}{T_r^8}, \quad (6)$$

$$g^{(2)} = 0,1042 - \frac{0,2717}{T_r} + \frac{0,2388}{T_r^2} - \frac{0,0716}{T_r^3} + \frac{1,502 \cdot 10^{-4}}{T_r^8}, \quad (7)$$

$$T_r = \frac{T}{T_{\text{крит}}}, \quad (8)$$

$$\omega_p = \frac{T_{\text{кип}}^{1,72}}{M_i} - 263. \quad (9)$$

**П р и м е ч а н и е** — Если значение коэффициента  $\omega_p$  получается отрицательным, его следует принимать равным нулю.

Коэффициенты сжимаемости ряда веществ, рассчитанные в соответствии с усеченным вириальным уравнением (3) при  $P = 101325$  Па и  $T = 293,15$  К, приведены в приложении А.

Коэффициент сжимаемости смеси вычисляют из молярных долей компонентов и коэффициентов сжимаемости компонентов в соответствии с уравнением

$$Z_S = f_S \cdot \sum_{i=1}^N x_i \cdot Z_i, \quad (10)$$

где коэффициент смешения смеси  $f_S$  принимается равным единице, следовательно, уравнение (10) сокращается до эквивалента закона Амагата

$$Z_S = \sum_{i=1}^N x_i \cdot Z_i. \quad (11)$$

## 6 Оценка неопределенности пересчета значений величин

В случае выполнения пересчета между значениями величин согласно 4.1 в бюджете неопределенности по ГОСТ 34100.3 следует учитывать следующие составляющие, связанные с выполнением данного пересчета:

$u(M_S)$  — стандартная неопределенность молярной массы смеси;

$u(Z_i)$  — стандартная неопределенность коэффициента сжимаемости компонента;

$u(Z_S)$  — стандартная неопределенность коэффициента сжимаемости смеси;

$u(f_S)$  — стандартная неопределенность аппроксимации единицей коэффициента смешения;

$u(M_i)$  — стандартная неопределенность молярных масс компонентов;

$u(R)$  — стандартная неопределенность универсальной газовой постоянной.

Для приближенной оценки данных составляющих руководствуются следующими формулами:

$$u(M_S) = \sqrt{\sum_{i=1}^{N-1} (M_i - M_N)^2 \cdot u^2(x_i)}, \quad (12)$$

$$u(Z_i) = \frac{|1 - Z_i|}{\sqrt{3}}, \quad (13)$$

$$u(Z_S) = \frac{|1 - Z_S|}{\sqrt{3}}, \quad (14)$$

где  $u(x_i)$  — стандартная неопределенность молярной доли компонента.

В приближенной оценке не учитывают, считая незначимыми, неопределенности  $u(f_S)$ ,  $u(M_i)$  и  $u(R)$ .



Приложение А  
(справочное)

## Коэффициенты сжимаемости веществ

Т а б л и ц а А.1 — Коэффициенты сжимаемости веществ

Вещество	Формула	$M_r$ , г/моль	$T_{кип}$ , К	$T_{крит}$ , К	$P_{крит}$ , Па	$\omega$	$Z_i$
Аргон	Ar	39,9481	87,28	150,86	$48,98 \cdot 10^5$	0	0,9993
Арсин	AsH <sub>3</sub>	77,9455	210,67	373	$65,5 \cdot 10^5$	0,0105	0,9896
Трихлорид бора	BCl <sub>3</sub>	117,1680	285,65	451,95	$38,71 \cdot 10^5$	0,1505	0,9642
Тetraфторэтилен	C <sub>2</sub> F <sub>4</sub>	100,0148	197,51	306,45	$39,44 \cdot 10^5$	0,227	0,9895
Гексафторэтан	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	138,0116	194,95	292,8	$29,8 \cdot 10^5$	0,249	0,9880
Ацетилен	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	26,0372	189,35	308,3	$61,38 \cdot 10^5$	0,191	0,9927
1,1-Дифторэтилен	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	64,0340	187,5	302,8	$44,6 \cdot 10^5$	0,136	0,9913
Винилхлорид	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl	62,4966	259,25	432	$56,7 \cdot 10^5$	0,1	0,9799
1-Хлор-1,1-Дифторэтан	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> ClF <sub>2</sub>	100,4934	263,95	410,29	$40,41 \cdot 10^5$	0,231	0,9730
Винилфторид	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F	46,0435	200,95	327,8	$52,4 \cdot 10^5$	0,143	0,9904
1,1,1-Трифторэтан	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F <sub>3</sub>	84,0403	225,81	345,88	$37,64 \cdot 10^5$	0,261	0,9833
Этилен	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	28,0531	169,47	282,34	$50,41 \cdot 10^5$	0,086	0,9939
1,1-Дифторэтан	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> F <sub>2</sub>	66,0499	249,13	386,44	$45,2 \cdot 10^5$	0,275	0,9796
Оксид этилена	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O	44,0525	283,6	469,15	$71,9 \cdot 10^5$	0,197	0,9617
Хлорэтан	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Cl	64,5126	285,42	460,35	$52,7 \cdot 10^5$	0,19	0,9708
Фторэтан	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> F	48,0595	235,45	375,31	$50,28 \cdot 10^5$	0,22	0,9840
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	30,0691	184,55	305,32	$48,72 \cdot 10^5$	0,1	0,9919
Диметилловый эфир	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	46,0685	248,31	400,1	$53,7 \cdot 10^5$	0,2	0,9806
Диметиламин	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> N	45,0839	280,03	437,2	$53,4 \cdot 10^5$	0,3	0,9630
1-Хлор-1,1,2,2-Тetraфторэтан	C <sub>2</sub> HClF <sub>4</sub>	136,4743	261,41	400	$37,6 \cdot 10^5$	0,274	0,9725
Гексафторпропилен	C <sub>3</sub> F <sub>6</sub>	150,0222	243,55	368	$29 \cdot 10^5$	0,205	0,9742
Октафторпропан	C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	188,0190	236,4	345,05	$26,8 \cdot 10^5$	0,327	0,9759
Пропадиен	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub>	40,0637	238,65	394	$52,5 \cdot 10^5$	0,104	0,9815
Метилацетилен	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub>	40,0637	249,94	402,4	$56,3 \cdot 10^5$	0,212	0,9785
Циклопропан	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	42,0797	240,37	397,91	$54,95 \cdot 10^5$	0,127	0,9819
Пропилен	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	42,0797	225,46	364,9	$46 \cdot 10^5$	0,141	0,9847
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	44,0956	231,11	369,83	$42,48 \cdot 10^5$	0,152	0,9827
Триметиламин	C <sub>3</sub> H <sub>9</sub> N	59,1104	276,02	433,25	$40,73 \cdot 10^5$	0,209	0,9680
Гептафторпропан	C <sub>3</sub> HF <sub>7</sub>	170,0286	256,79	374,83	$29,12 \cdot 10^5$	0,355	0,9700
Октафтор-2-бутен	C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>	200,0296	270,36	392	$23,3 \cdot 10^5$	0,292	0,9580
Октафторциклобутан	C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>	200,0296	267,17	388,37	$27,78 \cdot 10^5$	0,356	0,9643
н-Бутан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	58,1222	272,65	425,12	$37,96 \cdot 10^5$	0,2	0,9682
2-метилпропан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	58,1222	261,43	407,8	$36,4 \cdot 10^5$	0,184	0,9718
1,2-Бутадиен	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	54,0903	284	452	$43,6 \cdot 10^5$	0,166	0,9603
1,3-Бутадиен	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	54,0903	268,74	425,37	$43,3 \cdot 10^5$	0,193	0,9709
Этилацетилен	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	54,0903	281,22	443,2	$49,5 \cdot 10^5$	0,247	0,9661
1-Бутен	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	56,1062	266,9	419,59	$40,2 \cdot 10^5$	0,187	0,9716
Цис-2-бутен	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	56,1062	276,87	435,58	$42,06 \cdot 10^5$	0,203	0,9666

Окончание таблицы А.1

Вещество	Формула	$M_r$ , г/моль	$T_{кип}$ , К	$T_{крит}$ , К	$P_{крит}$ , Па	$\omega$	$Z_1$
Транс-2-бутен	$C_4H_8$	56,1062	274,03	428,63	$41,02 \cdot 10^5$	0,218	0,9679
Циклобутан	$C_4H_8$	56,1062	285,66	459,93	$49,8 \cdot 10^5$	0,185	0,9634
2-метилпропен	$C_4H_8$	56,1062	266,25	417,9	$39,99 \cdot 10^5$	0,189	0,9719
2,2-диметилпропан	$C_5H_{12}$	72,1487	282,65	433,8	$31,96 \cdot 10^5$	0,196	0,9602
Бромхлордиформетан	$CBrClF_2$	165,3629	269,14	426,15	$42,54 \cdot 10^5$	0,187	0,9721
Бромтриформетан	$CBrF_3$	148,9098	215,26	340,15	$39,7 \cdot 10^5$	0,17	0,9856
Дихлордиформетан	$CCl_2F_2$	120,9104	243,36	384,95	$41,25 \cdot 10^5$	0,18	0,9794
Хлортриформетан	$CClF_3$	104,4573	296,97	471,2	$44,08 \cdot 10^5$	0,189	0,9622
Тетраформетан	$CF_4$	88,0042	145,09	227,5	$37,4 \cdot 10^5$	0,179	0,9961
Хлорметан	$CH_3Cl$	50,4860	248,93	416,25	$66,8 \cdot 10^5$	0,153	0,9840
Форметан	$CH_3F$	34,0329	194,82	317,42	$58,75 \cdot 10^5$	0,198	0,9921
Метан	$CH_4$	16,0425	111,66	190,56	$45,99 \cdot 10^5$	0,012	0,9981
Метил меркаптан	$CH_4S$	48,1100	279,11	469,95	$72,3 \cdot 10^5$	0,158	0,9682
Метиламин	$CH_5N$	31,0573	266,82	430,05	$74,6 \cdot 10^5$	0,281	0,9679
Дихлорфторметан	$CHCl_2F$	102,9200	282,05	451,58	$51,84 \cdot 10^5$	0,205	0,9717
Хлордифторметан	$CHClF_2$	86,4669	232,32	369,3	$49,71 \cdot 10^5$	0,219	0,9846
Трифторметан	$CHF_3$	70,0138	191,09	299,01	$48,16 \cdot 10^5$	0,264	0,9920
Хлор	$Cl_2$	70,9030	239,12	417,15	$77,11 \cdot 10^5$	0,069	0,9871
Оксид углерода	$CO$	28,0100	81,7	132,92	$34,99 \cdot 10^5$	0,0663	0,9997
Диоксид углерода	$CO_2$	44,0094	194,7	304,19	$73,82 \cdot 10^5$	0,2276	0,9945
Карбонилсульфид	$COS$	60,0775	223	378,8	$63,49 \cdot 10^5$	0,097	0,9880
Дейтерий	$D_2$	2,0141	23,65	38,35	$16,64 \cdot 10^5$	-0,1449	1,0006
Фтор	$F_2$	37,9968	84,95	144,12	$51,72 \cdot 10^5$	0,053	0,9996
Водород	$H_2$	2,0160	20,39	33,18	$13,13 \cdot 10^5$	-0,215	1,0007
Сероводород	$H_2S$	34,0835	212,8	373,53	$89,63 \cdot 10^5$	0,0942	0,9912
Хлористый водород	$HCl$	36,4595	188,15	324,65	$83,1 \cdot 10^5$	0,1315	0,9942
Гелий	$He$	4,0026	4,22	5,2	$2,28 \cdot 10^5$	-0,39	1,0008
Криптон	$Kr$	83,7982	119,8	209,35	$55,02 \cdot 10^5$	0	0,9978
Азот	$N_2$	28,0137	77,34	126,2	$34,6 \cdot 10^5$	0,0377	0,9998
Оксид диазота	$N_2O$	44,0131	184,67	309,57	$72,45 \cdot 10^5$	0,1408	0,9942
Неон	$Ne$	20,1798	27,09	44,4	$26,53 \cdot 10^5$	-0,0395	1,0005
Трифторид азота	$NF_3$	71,0021	144,09	234	$44,61 \cdot 10^5$	0,12	0,9963
Аммиак	$NH_3$	17,0308	239,72	405,65	$112,8 \cdot 10^5$	0,2526	0,9778
Оксид азота	$NO$	30,0063	121,38	180,15	$64,8 \cdot 10^5$	0,5829	0,9997
Кислород	$O_2$	31,9988	90,19	154,58	$50,43 \cdot 10^5$	0,0222	0,9993
Фосфин	$PH_3$	33,9977	185,41	324,75	$65,4 \cdot 10^5$	0,0452	0,9929
Гексафторид серы	$SF_6$	146,0579	209,25	318,69	$37,6 \cdot 10^5$	0,2151	0,9875
Тетрафторид кремния	$SiF_4$	104,0786	187,15	259	$37,2 \cdot 10^5$	0,3858	0,9938
Силан	$SiH_4$	32,1169	161	269,7	$48,4 \cdot 10^5$	0,0938	0,9945
Диоксид серы	$SO_2$	64,0663	263,13	430,75	$78,84 \cdot 10^5$	0,2453	0,9835
Ксенон	$Xe$	131,2936	165,03	289,74	$58,4 \cdot 10^5$	0	0,9944

Ключевые слова: молярная доля, объемная доля, массовая доля, массовая концентрация, газовая смесь, пересчет, коэффициент сжимаемости

---

**БЗ 12—2019/70**

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

Сдано в набор 01.11.2019. Подписано в печать 22.11.2019. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Гарнитура Ариал.  
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,26.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта