



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ  
СОЮЗА ССР

---

## НЕФТЕПРОДУКТЫ

ЭЛЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ БРОМНЫХ ЧИСЕЛ  
И НЕПРЕДЕЛЬНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ

ГОСТ 8997—89  
(СТ СЭВ 6171—88)

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ  
Москва

## НЕФТЕПРОДУКТЫ

**Электрометрический метод определения  
бромных чисел и непредельных  
углеводородов**

**ГОСТ  
8997—89**

Petroleum products. Electrometric method for  
determination of bromine numbers and  
unsaturated hydrocarbons

**[СТ СЭВ 6171—88]**

ОКСТУ 0209

**Срок действия**

с 01.01.90  
до 01.01.97

**Несоблюдение стандарта преследуется по закону**

Настоящий стандарт устанавливает метод определения бромных чисел и непредельных углеводородов в нефтепродуктах.

Стандарт распространяется на прямогонные нефтяные дистилляты, 90% которых выкипает до 330°C и не содержащие углеводородов C<sub>1</sub>—C<sub>4</sub>, на бензины (в том числе этилированные), керосины, газолин, не содержащие в качестве добавок спирты, кетоны, эфиры и амины, а также на смесиmonoолефинов (тримеры и тетрамеры пропилена, димеры бутиленов, смеси гептенов, октенов и ионенов).

Максимальные значения определяемого бромного числа для фракции, 90% (по объему) которой выкипает до 205°C — 100, от 205 до 330°C — 10.

Для смесей monoолефинов определяемое бромное число от 95 до 165.

Стандарт не распространяется на нормальные альфа-олефины.

Сущность метода заключается в растворении испытуемого продукта в растворителе, последующем титровании полученного раствора при температуре от 0 до 5°C раствором бромид-бромата и определении бромного числа по количеству бромид-бромата, пошедшего на титрование.

Массовую долю непредельных углеводородов определяют по бромному числу и средней молекулярной массе испытуемого нефтепродукта.

## 1. АППАРАТУРА, МАТЕРИАЛЫ И РЕАКТИВЫ

1.1. Прибор титровальный электрометрический с высокоомической поляризацией, обеспечивающий поддержание между двумя платиновыми электродами напряжение приблизительно 0,8 В с чувствительностью около 50 мВ (приложение 1).

Допускается до 01.07.93 применять приборы типа БЧ.

Бюретки 1—2—10—0,05; 2—2—10—0,05; 3—2—10—0,05;  
1—2—25—0,05; 2—2—25—0,05; 3—2—25—0,05 или 1—2—25—0,10;  
2—2—25—0,10; 3—2—25—0,10 по ГОСТ 20292.

Пипетки 4,5—1,2—1—0,01; 4,5—1,2—2—0,02; 6,7—1,2—5—0,05;  
6,7—1,2—10—0,1; 6,7—1,2—25—0,2 по ГОСТ 20292.

Колбы мерные 1—500—1, 1—500—2; 2—1000—1; 2—1000—2;  
1—50—1; 1—50—2 по ГОСТ 1770.

Колба КН-1—500—29/32 ТС по ГОСТ 25336.

Цилиндры 1—10; 1—250; 3—250; 1—1000 по ГОСТ 1770.

Углерод четыреххлористый, ч. д. а., по ГОСТ 20288 или 1,1,1-трихлорэтан. Допускается применять четыреххлористый углерод химикаты «Ч.», предварительно очищенный (приложение 2).

Циклогексен, ч., или дизобутен, ч., или их 10%-ные растворы в бензоле.

Бензол, ч. д. а., по ГОСТ 5955.

Метанол, ч. д. а., по ГОСТ 6995, предварительно очищенный (приложение 2).

Кислота азотная, ч. д. а., по ГОСТ 4461.

Кислота уксусная, ч. д. а., по ГОСТ 61.

Кислота соляная, ч. д. а., по ГОСТ 3118.

Кислота серная, ч. д. а., по ГОСТ 4204, разбавленная 1 : 5 дистиллированной водой.

Калий йодистый, ч. д. а., по ГОСТ 4232.

Калий бромистый, ч. д. а., по ГОСТ 4160.

Калий бромноватокислый, ч. д. а., по ГОСТ 4457.

Натрий серноватистокислый (тиосульфат натрия), ч. д. а., по ГОСТ 27068.

Натрия гидроокись, ч.

Натрий углекислый по ГОСТ 83.

Крахмал, раствор индикатора по ГОСТ 4919.1.

Вода дистиллированная pH-5,4—6,6.

Растворитель: 1000 см<sup>3</sup> растворителя готовят смешиванием 714 см<sup>3</sup> уксусной кислоты с 134 см<sup>3</sup> четыреххлористого углерода или 1,1,1-трихлорэтана с добавлением 134 см<sup>3</sup> метанола и 18 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты (1 : 5).

Если при приготовлении растворителя наблюдается разогревание, склянку со смесью охлаждают. Растворитель должен храниться в темном и прохладном месте.

Лед.

Весы лабораторные общего назначения с наибольшим пределом взвешивания 200 г не ниже 2-го класса точности.

Шкаф сушильный, обеспечивающий нагрев до 150°C с погрешностью не более 5°C.

Допускается применять импортные реактивы квалификации не ниже указанной в стандарте.

## 2. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЮ

2.1. Отбор проб — по ГОСТ 2517—85.

2.2. Приготовление раствора йодистого калия

В мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup> помещают 150 г йодистого калия, растворяют в дистиллированной воде и объем раствора доводят до метки.

2.3. Приготовление раствора бромид-бромата  $c$  ( $\frac{1}{6}$ KBrO<sub>3</sub>) = 0,5 моль/дм<sup>3</sup>.

В мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup> помещают 51,0 г бромистого калия и 13,9 г бромноватокислого калия, высушенного при 105°C в течение 30 мин, растворяют в дистиллированной воде и доводят объем раствора до метки.

2.3.1. Определение точной концентрации раствора бромид-бромата

Если полученные бромные числа не соответствуют значениям, приведенным в табл. 1, определяют уточненную концентрацию раствора бромид-бромата (0,5 моль/дм<sup>3</sup>).

Для этого в коническую колбу вместимостью 500 см<sup>3</sup> наливают 50,0 см<sup>3</sup> уксусной кислоты и 1 см<sup>3</sup> соляной кислоты плотностью не менее 1,15 г/см<sup>3</sup>. Раствор охлаждают в течение 10 мин на ледяной бане. К содержимому колбы при непрерывном перемешивании с помощью burette добавляют 5 см<sup>3</sup> раствора бромид-бромата по 1—2 капли в минуту. Колбу сразу же закрывают пробкой, содержимое встряхивают и снова помещают в ледяную баню на 5 мин, затем постепенно добавляют 5 см<sup>3</sup> раствора йодистого калия. Содержимое колбы разбавляют 100 см<sup>3</sup> воды и сразу же титруют раствором тиосульфата натрия. Перед концом титрования добавляют 1 см<sup>3</sup> раствора крахмала и осторожно титруют до исчезновения синей окраски.

Концентрацию раствора ( $c$ ) в моль/дм<sup>3</sup> бромид-бромата вычисляют по формуле

$$c = \frac{V_0 \cdot c_0}{5},$$

где  $V_0$  — объем раствора тиосульфата натрия, израсходованного на титрование раствора бромид-бромата, см<sup>3</sup>;

$c_0$  — концентрация раствора тиосульфата натрия, моль/дм<sup>3</sup>;

5 — объем раствора бромид-бромата, см<sup>3</sup>.

**2.4. Приготовление раствора тиосульфата натрия  $c_0$  ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) = 0,1 моль/дм<sup>3</sup>.**

В мерной колбе вместимостью 1000 см<sup>3</sup> растворяют 25 г тиосульфата натрия в дистиллированной воде, добавляют 0,01 г углекислого натрия (для стабилизации раствора), доводят объем раствора до метки дистиллированной водой и перемешивают встряхиванием.

Точную концентрацию раствора определяют любым способом с погрешностью не более 0,0002 моль/дм<sup>3</sup>. Определение концентрации повторяют с периодичностью, достаточной для регистрации изменения концентрации в 0,0005 моль/дм<sup>3</sup>.

**2.5. Подготовка электродов**

Электроды необходимо периодически (не менее одного раза в неделю) очищать 65%-ной азотной кислотой, а перед использованием промывать дистиллированной водой.

**2.6. Проверка реактивов и аппаратуры**

Перед испытанием реактивы и аппаратуру проверяют определением бромного числа чистого циклогексана или дизобутена в соответствии с разд. 3.

Масса пробы чистого циклогексана или дизобутена или их 10%-ных растворов в граммах, а также диапазоны значений бромных чисел, при которых реактивы и аппаратура считаются пригодными для проведения испытания, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Реактив	Масса пробы, г	Диапазон бромных чисел, при которых реактивы и аппаратура считаются пригодными для испытания
Циклогексен: чистый 10%-ный раствор	0,6—1,0	От 187 до 199 » 18 » 20
Дизобутен: чистый 10%-ный раствор	6—10	» 136 » 144 » 13 » 15

Расчетные и экспериментальные значения для других соединений приведены в приложении 4.

**2.7. Предварительно определяют бромное число на пробе массой 2 г**

2.8. Массу пробы для испытания устанавливают по табл. 2 в зависимости от результатов предварительного определения бромного числа (п. 2.7) так, чтобы объем раствора бромид-бромата, израсходованного на титрование, не превышал 10 см<sup>3</sup>.

**Примечание.** Если расход раствора бромид-бромата превышает 10 см<sup>3</sup>, при титровании может произойти разделение реакционной смеси на два слоя, что осложнит растворение пробы в растворителе, особенно при испытании проб с

широким диапазоном температур кипения. Для повышения растворимости пробы добавляют небольшое количество бензола.

### 3. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЯ

3.1. Каждое определение бромного числа начинают с проведения контрольного опыта по п. 3.2, используя вместо испытуемого раствора 5 см<sup>3</sup> четыреххлористого углерода или 1,1,1-трихлорэтана. Расход бромид-бромата не должен превышать 0,1 см<sup>3</sup>.

3.2. В мерную колбу вместимостью 50 см<sup>3</sup> наливают 10 см<sup>3</sup> четыреххлористого углерода (1,1,1-трихлорэтана) и пипеткой добавляют пробу в соответствии с табл. 2. Массу пробы вычисляют по разности масс до и после добавления пробы с точностью до 0,001 г. Затем объем раствора в колбе доводят до метки четыреххлористым углеродом (1,1,1-трихлорэтаном) и перемешивают.

Таблица 2

Бромное число	Масса пробы, г
От 0 до 10	От 20 до 16
Св. 10 » 20	» 10 » 8
» 20 » 50	» 5 » 4
» 50 » 100	» 2 » 1,5
» 100 » 150	» 1,0 » 0,8
» 150 » 200	» 0,8 » 0,6

3.3. Титровальную ячейку охлаждают до температуры от 0 до 5°C и поддерживают ее в процессе титрования. В титровальную ячейку наливают 110 см<sup>3</sup> растворителя и включают мешалку. Частота вращения мешалки должна быть не менее 20с<sup>-1</sup>. Включают титратор. Устанавливают стрелку титратора на отметку «нуль» и добавляют 1 или 2 капли раствора бромид-бромата, при этом стрелка прибора должна установиться на заданной конечной точке и остаться в таком положении не менее 30 с.

3.4. В титровальную ячейку пипеткой переносят 5 см<sup>3</sup> раствора, приготовленного по п. 3.2, и титруют раствором бромид-бромата до тех пор, пока стрелка измерительного прибора не начнет отклоняться, после чего титрант добавляют по каплям. Титруют, пока стрелка не зарегистрирует заданную конечную точку и останется в данном положении не менее 30 с.

### 4. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

4.1. Бромное число выражают в граммах брома, присоединяющегося к 100 г нефтепродукта.

4.2. Бромное число испытуемой пробы (*БЧ*) вычисляют по формуле

$$БЧ = \frac{(V_1 - V_2) \cdot c \cdot 0,0799 \cdot 100}{m},$$

где  $V_1$  — объем раствора бромид-бромата, израсходованный на титрование аликовтной доли испытуемого раствора, см<sup>3</sup>;

$V_2$  — объем раствора бромид-бромата, израсходованный на титрование в контрольном опыте, см<sup>3</sup>,

$c$  — концентрация бромид-бромата,  $c(1/6\text{KBr}, \text{KBrO}_3) = 0,5$  моль/дм<sup>3</sup>;

$m$  — масса пробы, г;

0,0799 — количество брома, соответствующее 1,0 см<sup>3</sup> 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора тиосульфата натрия, г.

4.3. За результат испытания принимают среднее арифметическое двух определений.

Результат округляют до первого десятичного знака.

## 5. ТОЧНОСТЬ МЕТОДА

### 5.1. Сходимость

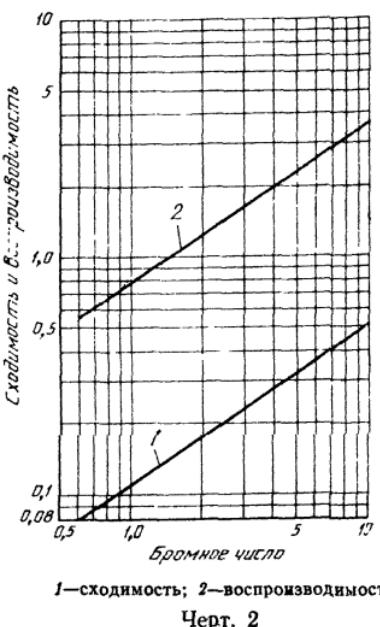
Два результата определений, полученные одним исполнителем, признаются достоверными (с 95%-ной доверительной вероятностью), если расхождение между ними не превышает значения, приведенного на черт. 1 или 2 для среднего арифметического результата.

### ТОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЙ ДЛЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ, 90 % КОТОРЫХ ВЫКИПАЕТ ДО 205°С



1 — сходимость 2 — воспроизводимость  
Черт 1

**ТОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЙ  
ДЛЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ, 90%  
КОТОРЫХ ВЫКИПАЕТ ОТ 205 ДО 330°С**



Черт. 2

### 5.2. Воспроизводимость

Два результата испытаний, полученные разными исполнителями, признаются достоверными (с 95%-ной доверительной вероятностью), если расхождение между ними не превышает значения, приведенного на черт. 1 или 2 для среднего арифметического результата.

## 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ НЕПРЕДЕЛЬНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ

6.1. Массовую долю непредельных углеводородов ( $H$ ) в процентах вычисляют по формуле

$$H = \frac{БЧ \cdot M}{160},$$

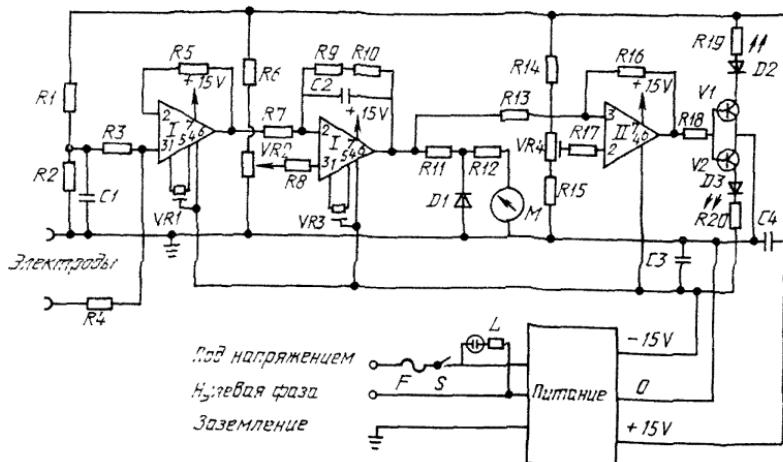
где  $БЧ$  — бромное число испытуемого нефтепродукта;

$M$  — средняя молекулярная масса непредельных углеводородов испытуемого нефтепродукта (приложение 5);

160 — молекулярная масса брома.

## ОПИСАНИЕ ПРИБОРА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БРОМНЫХ ЧИСЕЛ

Транзисторная схема электрометрического прибора для титрования приведена на черт. 3.



Черт. 3

## 1. Пленочные сопротивления на 0,5 Вт

$R_1$ —10 кОм	$R_9$ —330 кОм	$R_{15}$ —180 Ом
$R_2$ —560 Ом	$R_{10}$ —47 кОм	$R_{16}$ —1 кОм
$R_3$ —100 кОм	$R_{11}$ —4,7 кОм	$R_{17}$ —10 кОм
$R_4$ —1 кОм	$R_{12}$ —180 кОм	$R_{18}$ —6,9 кОм
	(100 кОм, если применяется 100 мА — метр)	$R_{19}$ —1,2 кОм
$R_6$ —6,8 кОм	$R_{13}$ —10 кОм	$R_{20}$ —1,2 кОм
$R_7$ —3,3 кОм	$R_{14}$ —560 Ом	
$R_8$ —2,7 кОм		

2. Переменные сопротивления:  $VR_1$ —10 кОм       $VR_3$ —10 кОм $VR_2$ —470 Ом       $VR_4$ —1 кОм

10—вращательное

3. Конденсаторы:  $C_1$ —0,2 мкФ $C_3$ —0,1 мкФ $C_2$ —10 мкФ $C_4$ —0,1 мкФ

## 4. Интегральная схема: I—AD741K, II—SN741P

5. Диод  $D_1$ —15 920 или 1N4001; $D_2$ —LED, тип A; $D_3$ —LED, RL21.

6. Транзистор  $V_1$ —BC 182LB или 2N3302, 2N4953, 2N5376, 2N5377, SK 3122;  $V_2$ —BC 212LB или 2N2907, 2N3251, 2N3486, 2N3505, 2N3672, 2N3673, 2N4143, 2N4228, SK 3114.

7. Предохранитель  $P$  — 100 мА.

8. Измеритель  $M$  — 50 или 100 мА.

9. Выключатель  $S$ .

10. Световое сигнализирующее устройство  $L$ .

В комплект прибора входят:

1) электроды из платиновой проволоки длиной около 12 мм и диаметром 1 мм.

Расстояние между электродами должно быть 5 мм, и они должны погружаться в титруемый раствор приблизительно на 55 мм ниже уровня;

2) мешалка в виде стеклянной палочки или магнитная мешалка.

Рекомендуемый вид мешалки приведен в приложении 3 (черт. 4);

3) стеклянный титровальный сосуд с кожухом высотой около 120 мм и внутренним диаметром около 45 мм.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### *Справочное*

## ПОДГОТОВКА РАСТВОРИТЕЛЕЙ

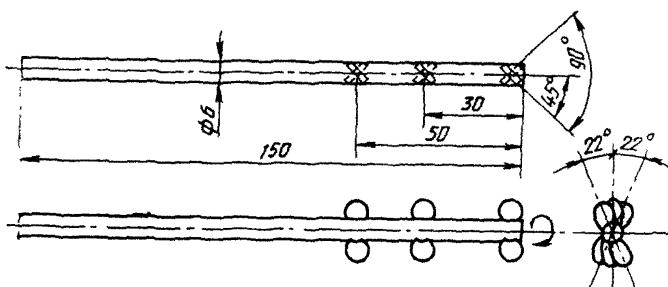
1. Четыреххлористый углерод по ГОСТ 20288 квалификации «ч» дважды обрабатывают 10%-ным раствором гидроокиси натрия (при соотношении объемов 1:1), промывают дистиллированной водой, высушивают над хлористым кальцием и перегоняют с дефлегматором. Отбирают фракцию, выкипающую в пределах 76—77,5°C при давлении 760 мм рт. ст.

2. Спирт метиловый по ГОСТ 6995 выдерживают в течение 1 суток при температуре окружающей среды над твердой гидроокисью натрия и перегоняют с елочным дефлегматором. Отбирают фракцию, выкипающую в пределах 64—67°C при давлении 760 мм рт. ст.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3  
Справочное

**РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ТИП МЕШАЛКИ**

Каждый ряд лопаток состоит из двух круговых стеклянных пластинок толщиной 1,5 мм и диаметром 7 мм, прикрепленных под углом 45° к палочке, а относительно друг друга под углом 90°. По окружности палочки лопатки расположены под углом 22°. Мешалку устанавливают на расстоянии приблизительно 5 мм от дна титровального сосуда и приводят в движение электродвигателем.



Черт. 4

ПРИЛОЖЕНИЕ 4  
Справочное

**РАСЧЕТНЫЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ БРОМНЫХ ЧИСЕЛ РАЗЛИЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

Бром может вступать в реакции присоединения, замещения, окисления и взаимодействовать с соединениями, содержащими серу, азот и кислород. На скорость реакций влияют характер растворителя, интенсивность перемешивания и воздействие света. Реакции присоединения происходят быстро и полностью. Присоединение брома легче протекает при температурах около или ниже 0°C. Снижение температуры реакции, уменьшение времени контакта и концентрации свободного брома тормозит реакции замещения и окисления.

Опыт показывает, что нельзя подобрать такие условия реакции, чтобы она протекала только в одном направлении. Поэтому условия определения бромного числа устанавливают эмпирически так, чтобы величина бромного числа продукта отвечала соответствующим величинам стандартных образцов (табл. 1).

Возможность протекания нескольких параллельных реакций ведет к некоторым неточностям результатов.

В табл. 3 приведены бромные числа различных нефтяных углеводородов и других соединений, находящихся в нефти, определенные электрометрическим методом.

Таблица 3

Соединение	Чистота <sup>1/</sup> , %	Бромное число		
		теоретическое	определенное	расхождение
Парафины				
н-Гексан	99,96 <sup>11/</sup>	0,0	0,0	0,0
2-Метилгексан	99,88	0,0	0,0	0,0
н-Гептан	<sup>2/</sup>	0,0	0,1	+0,1
н-Октан	99,94	0,0	0,0	0,0
2,2,4-Триметилпентан	99,96	0,0	0,1	+0,1
Олефины с нерастворимой цепью				
Пентен-1	99,7	228,0	208,0	-20
транс-Пентен-2	99,91	228,0	235,0	+7,0
Гексен-1	<sup>3/</sup>	189,9	181,0	-8,9
цис-Гексен-2	99,80	189,9	189,0	-0,9
транс-Гексен-2	99,83	189,9	189,0	-0,9
цис-Гексен-3	99,87	189,9	193,0	+3,1
транс-Гексен-3	99,94	189,9	191,4	+1,5
Гептен-1	99,8	162,8	136,0	-26,8
транс-Гептен-2	99,85	162,8	163,0	+0,2
транс-Гептен-3	99,80	162,8	163,0	+0,2
Октен-1	99,7	142,4	132,0	-10,4
Октен-2	<sup>3/</sup>	142,4	139,0	-3,4
транс-Октен-4	99,84	142,4	149,0	+6,6
Децен-1	99,89	114,1	111,4	-2,7
Додицен-1	99,9	95,1	82,9	-12,2
Тридадицен-1	99,8	87,7	81,4	-6,3
Тетрадицен-1	99,7	81,4	70,8	-10,6
Пентадицен-1	99,8	76,0	62,9	-13,1
Гексадицен-1	99,84	71,2	62,8	-8,4
Олефины с разветвленной цепью				
2-Метил-бутен-1	99,90	228,0	231,8	+3,8
2-Метил-бутен-2	99,94	228,0	235,0	+7,0
2,3-Деметил-бутен-1	99,86	189,9	194,0	+4,1
3,3-Диметил-бутен-1	99,91	189,9	167,0	-22,9
2-Этил-бутен-1	99,90	189,9	198,0	+8,1
2,3-Диметил-бутен-2	99,90	189,9	191,0	+1,1
2-Метил-пентен-1	99,92	189,9	182,0	-7,9
3-Метил-пентен-1	99,70	189,9	152,0	-37,9
4-Метил-пентен-1	99,82	189,9	173,0	-14
2-Метил-пентен-2	99,91	189,9	190,0	+0,1
3-Метил-цис-пентен-2	99,85	189,9	193,7	+3,8
3-Метил-транс-пентен-2	99,86	189,9	191,0	+1,1
4-Метил-цис-пентен-2	99,82	189,9	190,0	+0,1
4-Метил-транс-пентен-2	99,75	189,9	190,0	+0,1
2,3,3-Триметил-бутен-1	99,94	162,8	161,0	-1,8
3-Метил-2-этил-бутен-1	99,8	162,8	165,4	+2,6
2,3-Диметил-пентен-1	99,80	162,8	158,5	-4,3
2,4-Диметил-пентен-1	99,87	162,8	152,8	-10,0

Продолжение табл. 3

Соединение	Чистота <sup>1/</sup> , %	Бромное число		
		теоретическое	определенное	расхождение
2,3-Диметил-пентен-2	99,6	162,8	162,3	-0,5
4,4-Диметил- <i>цис</i> -пентен-2	99,79	162,8	159,0	-3,8
4,4-Диметил- <i>транс</i> -пентен-2	99,91	162,8	158,0	-4,8
3-Этил-пентен-1	99,85	162,8	173,1	+10,3
3-Этил-пентен-2	99,80	162,8	165,0	+2,2
2-Метил-гектен-1	99,88	162,8	161,0	-1,8
5-Метил-гексен-1	99,80	162,8	154,0	-8,8
3-Метил- <i>цис</i> -гексен-2	99,8	162,8	163,6	+0,8
2-Метил- <i>транс</i> -гексен-3	99,9	162,8	163,4	+0,6
2-Метил-3-этил-пентен-1	99,81	142,4	139,8	-2,6
2,4,4-Триметил-пентен-1	99,91	142,1	137,0	-5,1
2,4,4-Триметил-пентен-2	99,92	142,4	141,2	-1,2
Диизобутен	<sup>4/</sup>	142,4	139,8 <sup>4</sup>	-2,6
2-Этил-гексен-1	<sup>5/</sup>	142,4	140,2	-2,2
2,3-Диметил-гексен-2	99,71	142,4	143,0	+0,6
2,5-Диметил-гексен-2	99,8	142,4	142,8	+0,4
2,2-Диметил- <i>транс</i> -Гексен-3	99,80	142,4	139,0	-3,4
Триизобутен	99,0 <sup>21</sup>	95,0	57,5	-37,5
Несопряженные циклические диолефины				
4-Этенилциклогексен-1	99,90	295,5	210,0 <sup>6</sup>	(-85)
(4-винил-циклогексен-1)				
DL-1,8(9)- <i>n</i> -ментадиен <sup>9</sup> (дипентен)	98,10	234,6	225,2	-9,4
Сопряженные алкадиены				
2-Метил-бутадиен-1,3 (изопрен)	99,96	470,0	235,7	-284,3
<i>цис</i> -Пентадиен-1,3	99,92	470,0	285,3	-184,7
<i>транс</i> -Пентадиен-1,3	99,92	470,0	234,0	-236
2-Метил-пентадиен-1,3	95,0 <sup>8/</sup>	389,0	197,3	-191,7
2,3-Диметил-бутадиен-1,3	99,93	389,0	186,1	-202,9
Несопряженные алкадиены				
Пентадиен-1,2	99,66	470,0	230,0	-240,0
Пентадиен-1,4	99,93	470,0	185,0	-285,0
Пентадиен-2,3	99,85	470,0	227,0	-243,0
Гексадиен-1,5	99,89	389,0	352,0	-37,0
Ароматические углеводороды с ненасыщенными связями				
Фенилэтилен (стирол)	<sup>9/</sup>	153,4	123,6	-29,8
1,1-Метилфенилэтилен ( $\alpha$ -метилстирол)	<sup>9/</sup>	135,3	133,2	-2,1
Аллилбензол	97,8 <sup>22</sup> /	135,2	0,0	-135,2
Циклоолефины				
Циклопентен	99,97	243,6	237,0	-6,6
Циклогексен	99,98	194,6	193,2	-1,4
Циклогексен	<sup>4/</sup>	194,6	192,8 <sup>4</sup> /	-1,8
1-Метилцикlopентен	99,86	194,6	209,0	+14,4
1-Метилциклогексен	99,82	166,0	162,0	-4,0
Этиенилцикlopентан (винилцикlopентан)	99,91	166,0	164,0	-2,0

## Продолжение табл. 3

Соединение	Чистота %	Бромное число		
		теоретическое	определенное	расхождение
Этилиденциклогептан	99,96	166,2	167,7	+1,5
Диметилциклогексен-1,2	99,94	145,0	150,9	+5,9
1-Пропилициклопентен-3	99,87	145,0	140,9	-4,1
Этилиденциклогексан	99,86	145,0	147,3	+2,0
Этенилциклогексан (винилциклогексан)	99,95	145,0	139,0	-6,0
1-Этилциклогексен	99,83	145,0	146,6	+1,6
Индекс	3/	137,7	134,0	-3,7
<b>Ароматические моноциклические углеводороды</b>				
Бензол	99,98	0,0	0,1	+0,1
Толуол	99,97	0,0	0,1	+0,1
o-Ксиол	99 <sup>15</sup> /	0,0	0,0	0,0
m-Ксиол	99 <sup>15</sup> /	0,0	0,0	0,0
n-Ксиол	99 <sup>15</sup> /	0,0	0,0	0,0
Изопропилбензол (кумол)	99,95	0,0	0,0	0,0
1,2,4-Триметиленбензол (псевдокумол)	99,67	0,0	0,0	0,0
1,3,5-Триметиленбензол (мезитилен)	10/	0,0	0,3	+0,3
1,3-Диметил-4-этилбензол	99,9	0,0	0,0	0,0
1,2,4,5-Тетраметилбензол (дурол)	99,83	0,0	0,1	+0,1
1,2,3,5-Тетраметилбензол (изодурол)	10/	0,0	0,3	+0,3
трет-Бутилбензол	99,73 <sup>11</sup> /	0,0	0,0	0,0
трет-Амилбензол	3/	0,0	0,7	+0,7
<b>Ароматические бициклические углеводороды</b>				
Фенилбензол (бифенил)	10/	0,0	0,0	0,0
Нафталин	99,93	0,0	0,0	0,0
1,2,3,4-Тетрагидронавталин (тетралин)	99,9	0,0	0,2	+0,2
1-Метилнафталин	99,78	0,0	0,0	0,0
2-Метилнафталин	99,91	0,0	0,0	0,0
2,3-Дигидронинден (индиэн)	99,9	0,0	0,0	0,0
Циклогексилбензол	99,93	0,0	0,0	0,0
<b>Ароматические полициклические Углеводороды</b>				
Антрацен	10/	0,0	11,8	+11,8
Фенантрен	10/	0,0	3,9	+3,9
<b>Циклопарафины</b>				
Метилциклогептан	99,99 <sup>11</sup> /	0,0	0,0	0,0
Метилциклогексан	99,97	0,0	0,0	0,0
Изопропилициклопентан	99,8	0,0	0,0	0,0
цис-Гексагидроиндан (цис-гидриндан)	99,94	0,0	0,0	0,0
транс-Гексагидроиндан (транс-гидриндан)	99,71	0,0	0,0	0,0
транс-Бутициклогексан	99,95	0,0	0,0	0,0
Циклопентициклогептан	99,95	0,0	0,0	0,0
цис-Декагидронавталин (цис-декалин)	98 <sup>8</sup> /	0,0	0,11	+0,11
транс-Декагидронавталин (транс-декалин)	98 <sup>8</sup> /	0,0	1,64	+1,64

Продолжение табл. 3

Соединение	Чистота <sup>1/</sup> , %	Бромное число		
		теоретическое	определенное	расхождение
Серосодержащие соединения				
Этантиол (этилмеркаптан)	99,95	0,0	209,0	+209,0
3-Тиопентан (дизтилсульфид)	99,94	0,0	184,0	+184,0
2,3-Дитиобутан (диметилдисульфид)	99,97	0,0	1,1	+1,1
Тиоциклобутан (тритиленсульфид)	99,95	0,0	214,0	+214,0
Тиофен	99,99	0,0	0,4	+0,4
Тиоцикlopентан (тетрагидротиофен)	99,95	0,0	183,0	+183,0
3,4-Дитиогексан (дизтилдисульфид)	99,90	0,0	0,4	+0,4
2-Метил-2-пропантиол (трет-бутил-меркаптан)	99,92	0,0	141,0	+141,0
1-Пентатиол (амилмеркаптан)	99,92	0,0	83,0	+83,0
Азотсодержащие соединения				
Пиролидин	99,85	0,0	11,8	+11,8
Пиридин	<sup>1/</sup>	0,0	1,4	+1,4
2-Метилпиридин	99,90	0,0	1,7	+1,7
4-Метилпиридин	99 <sup>12</sup> /	0,0	0,9	+0,9
2,4,6-Триметилпиридин	99 <sup>12</sup> /	0,0	2,7	+2,7
2-(5-Нонил) пиридин	<sup>13/</sup>	0,0	1,4	+1,4
Пиррол	99,99	0,0	873,0	+873,0
2-Метилпиррол	98 <sup>17</sup> /	0,0	708,0	+708,0
2,4-Диметилпиррол	98 <sup>17</sup> /	0,0	484,0	+484,0
2,5-Диметилпиррол	99,9 <sup>14</sup> /	0,0	869,0	+869,0
2,4-Диметил-3-этилпиррол	98 <sup>17</sup> /	0,0	248,0	+248,0
1-(1-Бутил) пиррол	98 <sup>17</sup> /	0,0	472,0	+472,0
Кислородсодержащие соединения				
Ацетон	<sup>18/</sup>	0,0	0,0	0,0
Метилэтилкетон	<sup>19/</sup>	0,0	0,0	0,0
Различные соединения				
Этаноламин	<sup>10/</sup>	0,0	1,5	+1,5
Этилендихлорид (дихлорэтан)	<sup>10/</sup>	0,0	0,0	0,0
Этилендibромид (дibромэтан)	<sup>10/</sup>	0,0	0,0	0,0
Тетраэтилсвинец (TЭC)	<sup>20/</sup>	(49,5) <sup>23/</sup>	52,7	(+3,2)
Тетраметилсвинец (TMC)	<sup>20/</sup>	(59,8) <sup>23/</sup>	62,6	(2,8)

<sup>1/</sup> Стандартные пробы Американского нефтяного института, если нет других указаний.

<sup>2/</sup> Чистый продукт фирмы «Phillips» дистиллированный, пропущенный через силикагель.

<sup>3/</sup> Чистота не приводится.

<sup>4/</sup> Средняя величина получена в сентябре 1957 г. Кооперативная программа рафинированного продукта фирмы «Eastman».

<sup>5/</sup> «Dow Research Chemical».

<sup>6/</sup> Приблизительное значение.

<sup>7/</sup> Экспериментальный образец фирмы «Hercules Inc.».

- 8/ Из «Penn State University».  
 9/ Продукт фирмы «Eastman» с белой этикеткой, отогнанный при давлении 6666 Па непосредственно перед определением.  
 10/ Продукт фирмы «Eastman» с белой этикеткой.  
 11/ Опытный образец фирмы «Phillips».  
 12/ Чистота, определенная спектральными и хроматографическими методами.  
 13/ Максимально рафинированный образец после перегонки «Vigreux».  
 14/ Чистота, определенная по температуре замерзания.  
 15/ Чистый продукт фирмы «Phillips».  
 16/ Отвечает спецификациям ACS.  
 17/ Образцы APM Project 52.  
 18/ В и А — химический реагент (шифр № 1004).  
 19/ М, С и В — химические реагенты (шифр № 2609).  
 20/ Продукты фирмы «Etyl Corporation».  
 21/ Синтезированные (фракция с температурой кипения 278°C). Чистота определена методом газовой хроматографии, примеси определены как дизобутены.  
 22/ М, С и В — химические реагенты. Чистота определена методом газовой хроматографии, примеси не приводятся.  
 23/ Величины рассчитаны на основании реакции одного моля брома с металлогоряческим соединением.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

### Обязательное

#### ЗАВИСИМОСТЬ МОЛЕКУЛЯРНОЙ МАССЫ НЕПРЕДЕЛЬНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ВЫКИПАНИЯ 50% ФРАКЦИИ (ПО ОБЪЕМУ), ОПРЕДЕЛЯЕМОЙ ПО ГОСТ 2177

Таблица 4

Температура выкипания 50%-ного отгона фракции, °C	Молекулярная масса непредельных углеводородов	Температура выкипания 50%-ного отгона фракции, °C	Молекулярная масса непредельных углеводородов
50	77	175	144
75	87	200	161
100	99	225	180
125	113	250	200
150	128	260	208

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

**1. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Министерством нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности СССР**

### ИСПОЛНИТЕЛИ

Е. М. Никоноров, В. В. Булатников, В. Д. Милованов, Т. Г. Скрябина,  
Л. А. Садовникова, Л. Н. Тетерина, Т. И. Довгополая, Л. В. Никитина,  
Б. С. Сидорина

**2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 05.06.89 № 1422**

**3. Срок первой проверки — 1996 г.,  
периодичность проверки 5 лет**

**4. Стандарт соответствует СТ СЭВ 6171—88**

**5. В стандарт введен международный стандарт ИСО 3839—78**

**6. ВЗАМЕН ГОСТ 8997—59**

**7. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ**

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, приложения
ГОСТ 61—75	1.1
ГОСТ 83—79	1.1
ГОСТ 1770—74	1.1
ГОСТ 2517—85	1.1
ГОСТ 3118—77	1.1
ГОСТ 4160—74	1.1
ГОСТ 4204—77	1.1
ГОСТ 4232—74	1.1
ГОСТ 4457—74	1.1
ГОСТ 4461—77	1.1
ГОСТ 4919.1—77	1.1
ГОСТ 5955—75	1.1
ГОСТ 6995—77	1.1, приложение 2
ГОСТ 20288—74	1.1, приложение 2
ГОСТ 20292—74	1.1
ГОСТ 25336—82	1.1
ГОСТ 27068—86	1.1
ГОСТ 2177—82	Приложение 5

**Редактор Р. С. Федорова**  
**Технический редактор Э. В. Митяй**  
**Корректор Л. В. Сницарчук**

Сдано в наб. 22.06.89 Подп. в печ. 21.08.89 1,25 усл. п. л. 1,25 усл. кр.-отт. 1,14 уч.-изд. л.  
Тир. 5000 Цена 5 к.

---

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, ГСП,  
Новопресненский пер., д. 3.  
Вильнюсская типография Издательства стандартов, ул. Даляус и Гирено, 39. Зак. 1531.

Величина	Единица		
	Наименование	Обозначение	
		междунардно	русское

## ОСНОВНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ

Длина	метр	м	м
Масса	килограмм	кг	кт
Время	секунда	с	с
Сила электрического тока	ампер	А	А
Термодинамическая температура	kelвин	К	К
Количество вещества	моль	мол	моль
Сила света	кандела	cd	кд

## ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ

Плоский угол	радиан	рад	рад
Телесный угол	стерадиан	ср	ср

## ПРОИЗВОДНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ, ИМЕЮЩИЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ НАИМЕНОВАНИЯ

Величина	Единица			Выражение через основные и дополнительные единицы СИ
	Наименование	Обозначение	междунардное	русское
Частота	герц	Hz	Гц	$\text{с}^{-1}$
Сила	ньютон	N	Н	$\text{м кг с}^{-2}$
Давление	паскаль	Pa	Па	$\text{м}^{-1} \cdot \text{кг с}^{-2}$
Энергия	джоуль	J	Дж	$\text{м}^2 \text{ кг с}^{-2}$
Мощность	вatt	W	Вт	$\text{м}^2 \text{ кг с}^{-3}$
Количество электричества	кулон	C	Кл	$\text{с А}$
Электрическое напряжение	вольт	V	В	$\text{м}^2 \text{ кг с}^{-3} \cdot \text{А}^{-1}$
Электрическая емкость	фарад	F	Ф	$\text{м}^{-2} \text{ кг}^{-1} \cdot \text{с}^4 \text{ А}^2$
Электрическое сопротивление	ом	Ω	Ом	$\text{м}^2 \cdot \text{кг с}^{-3} \cdot \text{А}^{-1}$
Электрическая проводимость	сименс	S	См	$\text{м}^{-2} \text{ кг}^{-1} \cdot \text{с}^3 \text{ А}^2$
Поток магнитной индукции	вебер	Wb	Вб	$\text{м}^2 \cdot \text{кг с}^{-2} \text{ А}^{-1}$
Магнитная индукция	tesла	T	Тл	$\text{кг с}^{-2} \text{ А}^{-1}$
Индуктивность	генри	H	Гн	$\text{м}^2 \text{ кг с}^{-2} \cdot \text{А}^{-2}$
Световой поток	люмен	lm	лм	кд ср
Освещенность	люкс	lx	лк	$\text{м}^{-2} \cdot \text{кд ср}$
Активность радионуклида	беккерель	Bq	Бк	$\text{с}^{-1}$
Поглощенная доза ионизирующего излучения	грэй	Gy	Гр	$\text{м}^2 \cdot \text{с}^{-2}$
Эквивалентная доза излучения	зиверт	Sv	Зв	$\text{м}^2 \cdot \text{с}^{-2}$