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

gost.e-ecolog.ru

УДК 665.6 : 543.06 : 006.354 Группа Б09

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

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°С и не содержащие углеводородов C_1—C_4, на бензины (в том числе этилированные), керосины, газойли, не содержащие в качестве добавок спирты, кетоны, эфиры и амины, а также на смеси моноолефинов (тримеры и тетрамеры пропилена, димеры бутиленов, смеси гептенов, октенов и ноненов).

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

Для смесей моноолефинов 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°С 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.

Издание официальное ★ Перепечатка воспрещена

© Издательство стандартов, 1989

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 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 квалификации «ч.», предварительно осушенный (приложение 2).

Циклогексен, ч., или диизобутен, 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 $см^3$ растворителя готовят смешиванием 714 $см^3$ уксусной кислоты с 134 $см^3$ четыреххлористого углерода или 1,1,1-трихлорэтана с добавлением 134 $см^3$ метанола и 18 $см^3$ 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°С с погрешностью не более 5°С.

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 см³ помещают 150 г йодистого калия, растворяют в дистиллированной воде и объем раствора доводят до метки.

2.3. Приготовление раствора бромид-бромата *c* ($^1/_6$KBr$\times$ $\times$KBrO$_3$) = 0,5 моль/дм³.

В мерную колбу вместимостью 1000 см³ помещают 51,0 г бромистого калия и 13,9 г бромноватокислого калия, высушенного при 105°С 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/дм³).

Для этого в коническую колбу вместимостью 500 см³ наливают 50,0 см³ уксусной кислоты и 1 см³ соляной кислоты плотностью не менее 1,15 г/см³. Раствор охлаждают в течение 10 мин на ледяной бане. К содержимому колбы при непрерывном перемешивании с помощью бюретки добавляют 5 см³ 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 см³ раствора иодистого калия. Содержимое колбы разбавляют 100 см³ воды и сразу же титруют раствором тиосульфата натрия. Перед концом титрования добавляют 1 см³ раствора крахмала и осторожно титруют до исчезновения синей окраски.

Концентрацию раствора (*c*) в моль/дм³ 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, см³;

c_0 — концентрация раствора тиосульфата натрия, моль/дм³;

5 — объем раствора бромид-бромата, см³.

2.4. Приготовление раствора тиосульфата натрия c_0 ($Na_2S_2O_3$) = 0,1 моль/дм³.

В мерной колбе вместимостью 1000 см³ 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/дм³. Определение концентрации повторяют с периодичностью, достаточной для регистрации изменения концентрации в 0,0005 моль/дм³.

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 диизобутена в соответствии с разд. 3.

Масса пробы чистого циклогексена или диизобутена 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:	0,6—1,0	
чистый		От 187 до 199
10%-ный раствор		» 18 » 20
Диизобутен:	6—10	
чистый		» 136 » 144
10%-ный раствор		» 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 см³.

Примечание. Если расход раствора бромид-бромата превышает 10 см³, 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 см³ четыреххлористого углерода или 1,1,1-трихлорэтана. Расход бромид-бромата не должен превышать 0,1 см³.

3.2. В мерную колбу вместимостью 50 см³ наливают 10 см³ 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°С и поддерживают ее в процессе титрования. В титровальную ячейку наливают 110 см³ растворителя и включают мешалку. Частота вращения мешалки должна быть не менее $20с^{-1}$. 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 см³ 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

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

где V_1 — объем раствора бромид-бромата, израсходованный на титрование аликвотной доли испытуемого раствора, см³;

V_2 — объем раствора бромид-бромата, израсходованный на титрование в контрольном опыте, см³,

c — концентрация бромид-бромата, $c(^1/_6KBr,\ KBrO_3) = 0{,}5$ моль/дм³;

m — масса пробы, г;

0,0799 — количество брома, соответствующее 1,0 см³ 0,1 моль/дм³ раствора тиосульфата натрия, г.

4 3. За результат испытания принимают среднее арифметическое двух определений.

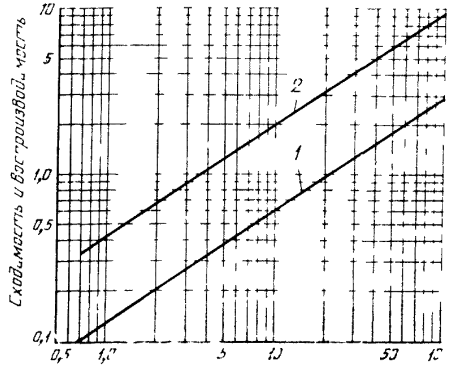
Результат округляют до первого десятичного знака.

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.

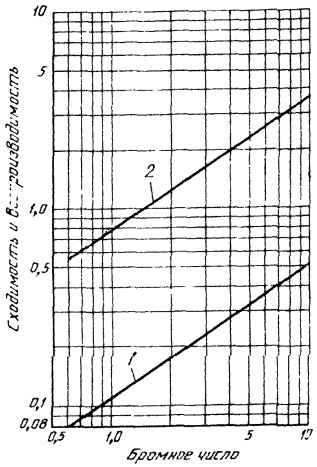
ТОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЙ ДЛЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ, 90% КОТОРЫХ ВЫКИПАЕТ ДО 205°С



1—сходимость *2*—воспроизводимость

Черт 1

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



1—сходимость; *2*—воспроизводимост

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;

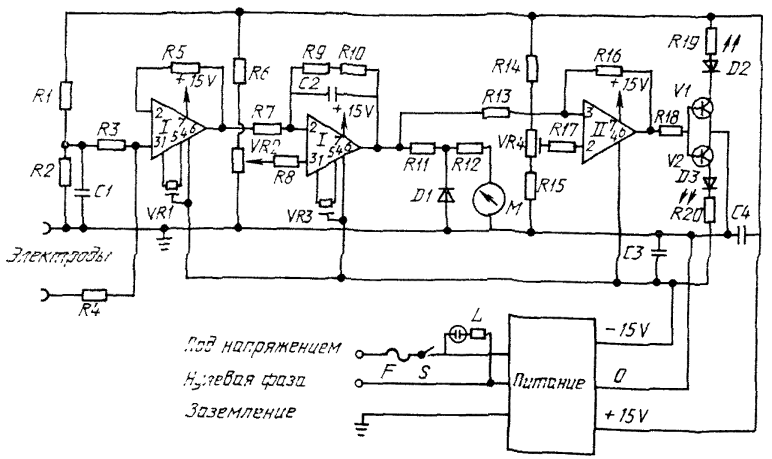
M — средняя молекулярная масса непредельных углеводородов испытуемого нефтепродукта (приложение 5);

160 — молекулярная масса брома.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

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_2—560 Ом
R_3—100 кОм
R_4—1 кОм
R_6—6,8 кОм
R_7—3,3 кОм
R_8—2,7 кОм
R_9—330 кОм
R_{10}—47 кОм
R_{11}—4,7 кОм
R_{12}—180 кОм (100 кОм, если применяется 100 мА — метр)
R_{13}—10 кОм
R_{14}—560 Ом
R_{15}—180 Ом
R_{16}—1 кОм
R_{17}—10 кОм
R_{18}—6,9 кОм
R_{19}—1,2 кОм
R_{20}—1,2 кОм

2. Переменные сопротивления: *VR1*—10 кОм, *VR2*—470 Ом, 10—вращательное, *VR3*—10 кОм, *VR4*—1 кОм

3. Конденсаторы: *C1*—0,2 мкФ, *C2*—10 мкФ, *C3*—0,1 мкФ, *C4*—0,1 мкФ

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

5. Диод *D1*—15 920 или 1N4001;
D2—LED, тип A;
D3—LED, RL21.

6. Транзистор *V1*—BC 182LB или 2N3302, 2N4953, 2N5376, 2N5377, SK 3122;
V2—BC 212LB или 2N2907, 2N3251, 2N3486, 2N3505, 2N3672, 2N3573, 2N4143, 2N4228, SK 3114.
7. Предохранитель *P* — 100 мкА.
8. Измеритель *M* — 50 или 100 мкА.
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

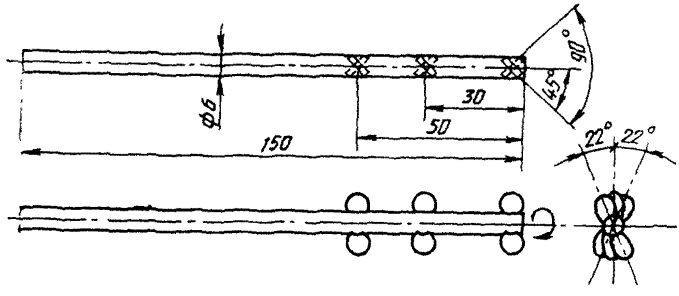
1. Четыреххлористый углерод по ГОСТ 20288 квалификации «ч» дважды обрабатывают 10%-ным раствором гидроокиси натрия (при соотношении объемов 1 : 1), промывают дистиллированной водой, высушивают над хлористым кальцием и перегоняют с дефлегматором. Отбирают фракцию, выкипающую в пределах 76—77,5°С при давлении 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°С 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°С 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[1], %	Бромное число		
		теоретическое	определенное	расхождение
Парафины				
н-Гексан	99,96[11]	0,0	0,0	0,0
2-Метилгексан	99,88	0,0	0,0	0,0
н-Гептан	[2]	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 неразветвленной цепью				
Пентен-1	99,7	228,0	208,0	—20
транс-Пентен-2	99,91	228,0	235,0	+7,0
Гексен-1	[3]	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	[3]	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
Додецен-1	99,9	95,1	82,9	—12,2
Тридецен-1	99,8	87,7	81,4	—6,3
Тетрадецен-1	99,7	81,4	70,8	—10,6
Пентадецен-1	99,8	76,0	62,9	—13,1
Гексадецен-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	175,0	—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[1], %	Бромное число		
		теоретическое	определенное	расхождение
2,3-Диметил-пентен-2	99,6	162,8	162,3	—0,5
4,4-Диметил-*цис*-пентен-2	99,79	162,8	159,0	—3,8
4,4-Диметил-*транс*-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-*цис*-гексен-2	99,8	162,8	163,6	+0,8
2-Метил-*транс*-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	[4]	142,4	139,8[4]	—2,6
2-Этил-гексен-1	[5]	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-*транс*-Гексен-3	99,80	142,4	139,0	—3,4
Триизобутен	99,0[21]	95,0	57,5	—37,5
Несопряженные циклические диолефины				
4-Этенилциклогексен-1 (4-винил-циклогексен-1)	99,90	295,5	210,0[6]	(—85)
ДЛ-1,8(9)-*п*-ментадиен[9] (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
цис-Пентадиен-1,3	99,92	470,0	285,3	—184,7
транс-Пентадиен-1,3	99,92	470,0	234,0	—236
2-Метил-пентадиен-1,3	95,0[8]	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)	[9]	153,4	123,6	—29,8
1,1-Метилфенилэтилен (α-метилстирол)	[9]	135,3	133,2	—2,1
Аллилбензол	97,8[22]	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	[4]	194,6	192,8[4]	—1,8
1-Метилциклопентен	99,86	194,6	209,0	+14,4
1-Метилциклогексен	99,82	166,0	162,0	—4,0
Этенилциклопентан (винилциклопентан)	99,91	166,0	164,0	—2,0

Продолжение табл. 3

Соединение	Чистота г, %	Бромное число		
		теоретическое	определенное	расхождение
Этилиденциклопентан	99,96	166,2	167,7	+1,5
Диметилциклогексен-1,2	99,94	145,0	150,9	+5,9
1-Пропилциклопентен-3	*99,87*	*145,0*	*140,9*	*—4,1*
Этилиденциклогексан	99,86	145,0	147,0	+2,0
Этенилциклогексан (винилциклогексан)	99,95	145,0	139,0	—6,0
1-Этилциклогексен	99,83	145,0	146,6	+1,6
Инден	[3]	137,7	134,0	—3,7
Ароматические моноциклические углеводороды				
Бензол	99,98	0,0	0,1	+0,1
Толуол	99,97	0,0	0,1	+0,1
о-Ксилол	99[5]	0,0	0,0	0,0
м-Ксилол	99[5]	0,0	0,0	0,0
п-Ксилол	99[5]	0,0	0,0	0,0
Изопропилбензол (кумол)	99,95	0,0	0,0	0,0
1,2,4-Триметилбензол (псевдокумол)	99,67	0,0	0,0	0,0
1,3,5-Триметилбензол (мезитилен)	[5]	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)	99,86	0,0	0,1	+0,1
1,2,3,5-Тетраметилбензол (изодурол)	[10]	0,0	0,3	+0,3
трет-Бутилбензол	99,73[11]	0,0	0,0	0,0
трет-Амилбензол	[3]	0,0	0,7	+0,7
Ароматические бициклические углеводороды				
Фенилбензол (бифенил)	[10]	0,0	0,0	0,0
Нафталин	99,93	0,0	0,0	0,0
1,2,3,4-Тетрагидронафталин (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-Дигидроинден (индиэн)	99,9	0,0	0,0	0,0
Циклогексилбензол	*99,93*	0,0	0,0	0,0
Ароматические полициклические углеводороды				
Антрацен	[10]	0,0	11,8	+11,8
Фенантрен	[10]	0,0	3,9	+3,9
Циклопарафины				
Метилциклопентан	99,99[11]	0,0	0,0	0,0
Метилциклогексан	99,97	0,0	0,0	0,0
Изопропилциклопентан	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
трет-Бутилциклогексан	99,95	0,0	0,0	0,0
Циклопентилциклопентан	99,95	0,0	0,0	0,0
цис-Декагидронафталин (*цис*-декалин)	98[8]	0,0	0,11	+0,11
транс-Декагидронафталин (*транс*-декалин)	98[8]	0,0	1,64	+1,64

Продолжение табл. 3

Соединение	Чистота[1], %	Бромное число		
		теоретическое	определенное	расхождение
Серосодержащие соединения				
Этантиол (этилмеркаптан)	99,95	0,0	209,0	+209,0
3-Тиопентан (диэтилсульфид)	99,94	0,0	184,0	+184,0
2,3-Дитиобутан (диметилдисульфид)	99,97	0,0	1,1	+1,1
Тиоциклобутан (триметиленсульфид)	99,95	0,0	214,0	+214,0
Тиофен	99,99	0,0	0,4	+0,4
Тиоциклопентан (тетрагидротиофен)	99,95	0,0	183,0	+183,0
3,4-Дитиогексан (диэтилдисульфид)	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	[1]	0,0	1,4	+1,4
2-Метилпиридин	99,90	0,0	1,7	+1,7
4-Метилпиридин	99[12]	0,0	0,9	+0,9
2,4,6-Триметилпиридин	99[12]	0,0	2,7	+2,7
2-(5-Нонил) пиридин	[13]	0,0	1,4	+1,4
Пиррол	99,99	0,0	873,0	+873,0
2-Метилпиррол	98[17]	0,0	708,0	+708,0
2,4-Диметилпиррол	98[17]	0,0	484,0	+484,0
2,5-Диметилпиррол	99,9[14]	0,0	869,0	+869,0
2,4-Диметил-3-этилпиррол	98[17]	0,0	248,0	+248,0
1-(1-Бутил) пиррол	98[17]	0,0	472,0	+472,0
Кислородсодержащие соединения				
Ацетон	[18]	0,0	0,0	0,0
Метилэтилкетон	[19]	0,0	0,0	0,0
Различные соединения				
Этаноламин	[10]	0,0	1,5	+1,5
Этилендихлорид (дихлорэтан)	[10]	0,0	0,0	0,0
Этилендибромид (дибромэтан)	[10]	0,0	0,0	0,0
Тетраэтилсвинец (ТЭС)	[20]	(49,5)[23]	52,7	(+3,2)
Тетраметилсвинец (ТМС)	[20]	(59,8)[23]	62,6	(2,8)

[1] Стандартные пробы Американского нефтяного института, если нет других указаний.

[2] Чистый продукт фирмы «Phillips» дистиллированный, пропущенный через силикагель.

[3] Чистота не приводится.

[4] Средняя величина получена в сентябре 1957 г. Кооперативная программа рафинированного продукта фирмы «Eastman».

[5] «Dow Research Chemical».

[6] Приблизительное значение.

[7] 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°С). Чистота определена методом газовой хроматографии, примеси определены как диизобутены.
[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 металлорганическим 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, °С	Молекулярная масса непредельных углеводородов	Температура выкипания 50%-ного отгона фракции, °С	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. Даряус и Гирено, 39. Зак. 1531.

Величина	Единица		
	Наименование	Обозначение	
		международное	русское
ОСНОВНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ			
Длина	метр	m	м
Масса	килограмм	kg	кг
Время	секунда	s	с
Сила электрического тока	ампер	A	А
Термодинамическая температура	кельвин	K	К
Количество вещества	моль	mol	моль
Сила света	кандела	cd	кд
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ			
Плоский угол	радиан	rad	рад
Телесный угол	стерадиан	sr	ср

ПРОИЗВОДНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ, ИМЕЮЩИЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ НАИМЕНОВАНИЯ

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

gost.e-ecolog.ru