

# **БЕНЗИНЫ**

## **МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ БЕНЗОЛА И СУММАРНОГО СОДЕРЖАНИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ**

Издание официальное

**М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й     С Т А Н Д А Р Т****БЕНЗИНЫ****Метод определения бензола и суммарного  
содержания ароматических углеводородов****ГОСТ  
29040—91**

Gasolines.

Method of determination of benzene and total aromatics

МКС 75.160.20

Дата введения **01.07.92**

Настоящий стандарт устанавливает газохроматографический метод определения бензола от 1,0 % до 10,0 % и суммарного содержания ароматических углеводородов в автомобильных бензинах.

Сущность метода заключается в хроматографическом разделении углеводородов бензина на высокополярной селективной неподвижной фазе, обеспечивающей элюирование бензола после насыщенных и олефиновых углеводородов и определении бензола и суммарного содержания ароматических углеводородов.

Продолжительность определения — 10—20 мин.

**1. АППАРАТУРА, РЕАКТИВЫ И МАТЕРИАЛЫ**

Хроматограф ЛХМ-80 или аналогичного типа с детектором по теплопроводности или пламенно-ионизационным, интегратором и колонкой из нержавеющей стали длиной 3 м и внутренним диаметром 3 мм. Газовое питание хроматографа осуществляется согласно инструкции, прилагаемой к прибору.

Твердые носители:

- хроматон N-AW-HMDS (0,20—0,25 мм), цветохром ДМДХС или аналогичный носитель, обработанный кислотой;

- хромосорб РАУ (0,15—0,18 мм).

Неподвижная фаза:

- 1, 2, 3, 4, 5, 6-гексакис-бета (цианэтокси) гексан (ГЦЭГ);

- нитрилсиликон (OV-275).

Растворители:

- хлороформ, ч, по ГОСТ 20015;

- ацетон, ч, по ГОСТ 2603;

- спирт этиловый, 1 сорт, по ГОСТ 18300;

- петролейный эфир.

Эталоны для хроматографии, х. ч.:

- бензол по ТУ 6—09—779;

- толуол по ТУ 6—09—786;

- этилбензол по ГОСТ 9385;

- *o*-ксилол по ТУ 6—09—915;

- *m*-ксилол по ТУ 6—09—4565;

- *n*-ксилол по ТУ 6—09—4609;

- нонан по ТУ 6—09—660;

- декан по ТУ 6—09—659;

- додекан по ТУ 6—09—3730;

- 1, 2, 4-триметилбензол по ТУ 6—09—785;

Издание официальное

Перепечатка воспрещена



© Издательство стандартов, 1992  
© ИПК Издательство стандартов, 2004

- 1, 3, 5-триметилбензол по ТУ 6п—45 или ТУ 6—05—06—1228;
- алкилбензин (алкилат) по ТУ 38.101372 или бензин деароматизированный по ГОСТ 12329.
- Микрошприц объемом 1 мкдм<sup>3</sup> (1 мкл) с ценой деления 0,02 мкдм<sup>3</sup> (0,02 мкл).
- Секундомер с ценой деления не более 0,2 с.
- Чашка фарфоровая по ГОСТ 9147.
- Цилиндр на 100 см<sup>3</sup> по ГОСТ 1770.
- Линейка измерительная с ценой деления шкалы не более 0,01 см.
- Лупа измерительная с ценой деления шкалы не более 0,01 см.
- Баня водяная любого типа.
- Весы лабораторные 2-го класса точности с пределом взвешивания 200 г.
- Допускается применять аппаратуру по классу точности и реактивы по квалификации не ниже указанных в настоящем стандарте.

## 2. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЮ

### 2.1. Приготовление насадки для колонки

Насадку готовят в зависимости от анализируемого бензина.

Для анализа бензинов с температурой кипения до 205 °С:

насадку готовят в количестве (10,0 ± 0,5) г, из которых 10 % составляет неподвижная фаза ГЦЭГ и 90 % — твердый носитель хроматон N-AW-HMDS. В качестве растворителя используют хлороформ в количестве 100 см<sup>3</sup>.

Для анализа бензинов с температурой кипения до 215 °С:

насадку готовят в количестве (17,0 ± 0,5) г, из которых 30 % составляет неподвижная фаза OV-275 и 70 % — твердый носитель хромосорб PAW. В качестве растворителя используют ацетон в количестве 100 см<sup>3</sup>.

Насадку готовят в вытяжном шкафу на водяной бане при постоянном осторожном перемешивании до полного удаления растворителя.

2.2. Подготовка хроматографической колонки и заполнение ее насадкой осуществляются в соответствии с инструкцией к хроматографу.

2.3. Колонку присоединяют к испарителю хроматографа и термостатируют в потоке газа-носителя от 50 °С при программировании температуры со скоростью 2 °С/мин до 140 °С с неподвижной фазой ГЦЭГ или 160 °С с неподвижной фазой OV-275. Выдерживают при максимальной температуре 3 ч. Затем термостат охлаждают и соединяют колонку с детектором.

## 3. ОТБОР ПРОБ

Отбор проб — по ГОСТ 2517.

## 4. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЯ

4.1. Включение хроматографа, установку заданных параметров, настройку электрических блоков и регистратора проводят согласно инструкции, прилагаемой к прибору.

4.2. Оптимальные условия проведения испытания бензина приведены в табл. 1.

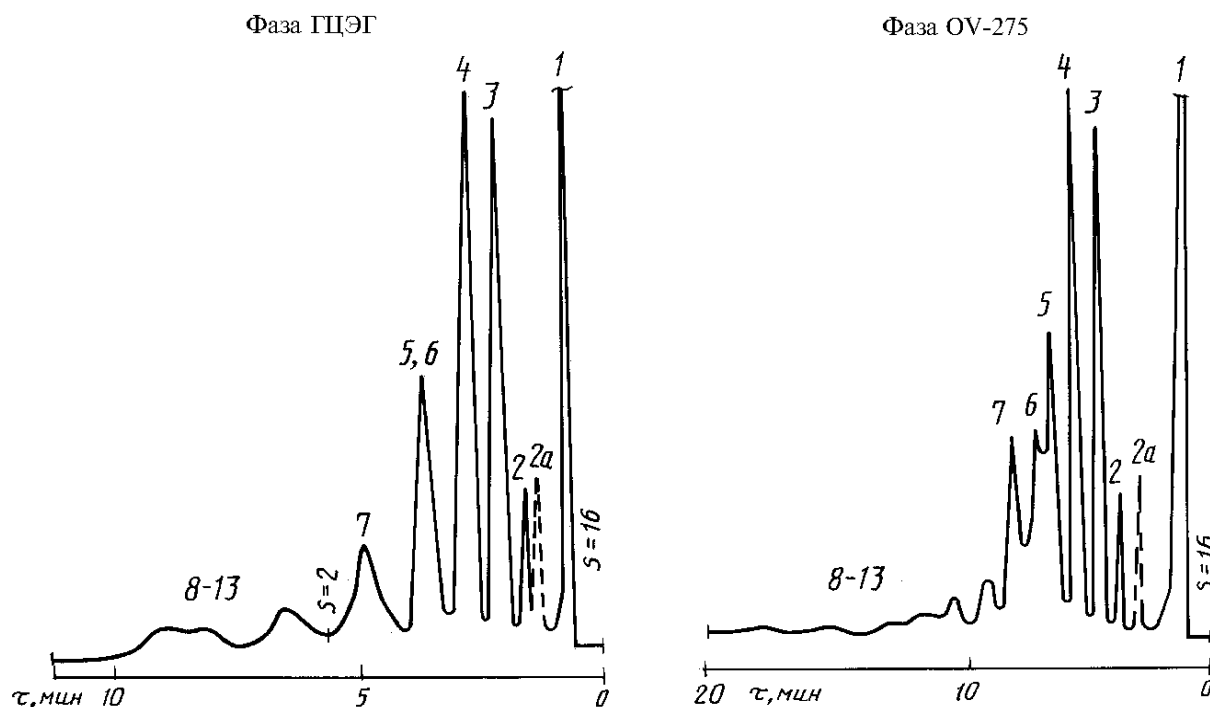
Т а б л и ц а 1

Показатель	Значение
Скорость диаграммной ленты, мм/ч:	
- при работе с ГЦЭГ	600; 720
- при работе с OV-275	240; 300
Объем пробы, мкдм <sup>3</sup> (мкл)	1
Температура термостата колонки, °С:	
- при работе с ГЦЭГ	90—110
- при работе с OV-275	150
Температура испарителя, °С	250

Показатель	Значение
Температура детектора, °С	150
Ток детектора по теплопроводности, мА	150
Расход газа-носителя, см <sup>3</sup> /мин	30—40
Расход газов для пламенно-ионизационного детектора, см <sup>3</sup> /мин:	
- водород	30
- воздух	300

При использовании хроматографов других типов или других твердых носителей допускается изменять условия проведения анализа бензинов, указанные в табл. 1, но при этом бензол должен элюироваться после додекана, а четкость разделения углеводородов должна быть не хуже чем на приведенных хроматограммах (черт. 1).

#### Хроматограммы бензина АИ-92 и внутреннего стандарта (додекан)



1 — неароматические углеводороды; 2a — додекан; 2 — бензол; 3 — толуол; 4 — этилбензол, *n*-, *m*-ксилол;  
5, 6 — *o*-ксилол, ароматические углеводороды C<sub>9</sub>; 7—13 — ароматические углеводороды C<sub>9</sub>—C<sub>10</sub>

Черт. 1

4.3. Хроматограммы рассчитывают с помощью интегратора или ручным способом.

## 5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

### 5.1. Определение поправочных коэффициентов

5.1.1. Для установления поправочных коэффициентов чувствительности детектора к углеводородам относительно стандарта (бензола), поправочный коэффициент для которого принимается равным 1, готовят три—пять калибровочных смесей, имитирующих анализируемый бензин. Например, готовят смесь следующего состава в процентах (по массе):

- алкилат (или бензин деароматизированный)	50—45
- нонан	4—5
- декан	1—2
- бензол	5—2
- толуол	7—10
- этилбензол	3—4
- <i>n</i> -ксилол	5—4
- <i>m</i> -ксилол	15—20
- <i>o</i> -ксилол	5—4
- ароматический углеводород C <sub>9</sub>	100—ΣC <sub>i</sub> ,

где ΣC<sub>i</sub> — сумма массовых долей предыдущих компонентов в смеси, %.

Анализ смеси проводят при условиях, указанных в табл. 1. Поправочный коэффициент чувствительности детектора к углеводороду (K<sub>i</sub>) вычисляют по формуле

$$K_i = \frac{m_i \cdot S_{ст}}{m_{ст} \cdot S_i}, \quad (1)$$

где m<sub>i</sub> — масса компонента в калибровочной смеси, г;

m<sub>ст</sub> — масса компонента в калибровочной смеси, выбранного в качестве стандарта (бензол), г;

S<sub>i</sub> — площадь пика компонента в калибровочной смеси;

S<sub>ст</sub> — площадь пика компонента в калибровочной смеси, выбранного в качестве стандарта.

5.2. Хроматограмму бензина рассчитывают методом внутренней нормализации (сумма площадей всех пиков на хроматограмме принимается равной 100 % с учетом поправочных коэффициентов).

Массовую долю бензола (X) в процентах вычисляют по формуле

$$X = \frac{S_2 \cdot K_2}{\sum_{i=1}^n S_i \cdot K_i} \cdot 100, \quad (2)$$

где S<sub>2</sub> — площадь пика бензола;

K<sub>2</sub> — поправочный коэффициент бензола, равный 1;

$\sum_{i=1}^n S_i \cdot K_i$  — сумма площадей пиков с учетом поправочных коэффициентов.

Суммарную массовую долю ароматических углеводородов (X<sub>а</sub>) в процентах вычисляют по формуле

$$X_a = \frac{\sum_{i=1}^n S_i \cdot K_i - S_1 \cdot K_1}{\sum_{i=1}^n S_i \cdot K_i} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $\sum_{i=1}^n S_i \cdot K_i$  — сумма площадей пиков с учетом поправочных коэффициентов;

S<sub>1</sub> — площадь пика насыщенных и олефиновых углеводородов;

K<sub>1</sub> — поправочный коэффициент чувствительности для насыщенных и олефиновых углеводородов.

5.3. При определении массовой доли только бензола в бензине можно использовать метод внутреннего стандарта.

В качестве внутреннего стандарта рекомендуется использовать додекан в количестве 3 %—5 %.

Массовую долю бензола (X<sub>i</sub>) в процентах вычисляют по формуле

$$X_i = \frac{S_i \cdot K_i}{S_{ст} \cdot K_{ст}} \cdot 100R, \quad (4)$$

где S<sub>i</sub>, S<sub>ст</sub> — площади пиков бензола и внутреннего стандарта;

$R$  — отношение массы внутреннего стандарта к массе анализируемой смеси (без стандарта);  
 $K_i, K_{ст}$  — поправочные коэффициенты чувствительности бензола и внутреннего стандарта.

5.4. Объемную долю бензола ( $X'$ ) в процентах вычисляют по формуле

$$X' = \frac{\rho_1 \cdot X}{\rho_2}, \quad (5)$$

где  $\rho_1$  — плотность бензина по ГОСТ 3900, г/см<sup>3</sup>;

$X$  — массовая доля бензола, %;

$\rho_2$  — плотность бензола, 0,879 г/см<sup>3</sup>.

Суммарную объемную долю ароматических углеводородов ( $X'_a$ ) в процентах вычисляют по формуле

$$X'_a = \frac{\rho_1 \cdot X_a}{\rho_a}, \quad (6)$$

где  $\rho_a$  — плотность ароматических углеводородов, рассчитанная согласно составу анализируемого бензина по формуле

$$\rho_a = \frac{\sum_{i=1}^n \rho_i \cdot X_i}{X_a}, \quad (7)$$

где  $X_i, \rho_i$  — массовая доля и плотность индивидуальных ароматических углеводородов и групп ароматических углеводородов, элюируемых одним пиком на хроматограмме и рассчитанных на основании индивидуального углеводородного состава бензина реформинга.

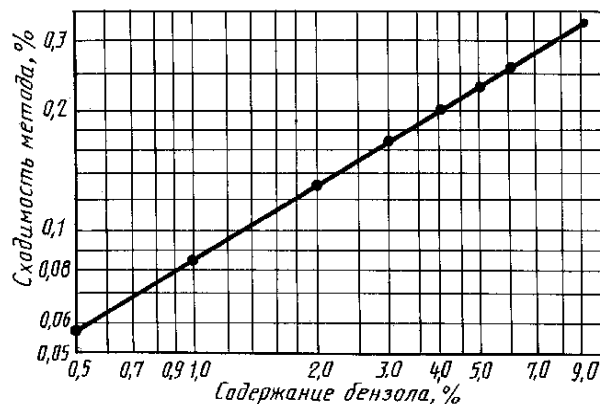
Плотности индивидуальных ароматических углеводородов и групп ароматических углеводородов, идентифицированные на хроматограмме, приведены в приложении.

5.5. За результат испытания принимают среднеарифметическое значение результатов двух последовательных определений и округляют до десятичного знака.

## 6. ТОЧНОСТЬ МЕТОДА

### 6.1. Сходимость

Два результата определений, полученные одним исполнителем, признаются достоверными (с 95 %-ной доверительной вероятностью), если расхождение между ними не превышает значения, приведенного на черт. 2 для большего результата для массовой доли бензола и 1 % — для суммарной массовой доли ароматических углеводородов.



Черт. 2

**6.2. Воспроизводимость**

Два результата испытаний, полученные в двух разных лабораториях, признаются достоверными (с 95 %-ной доверительной вероятностью), если расхождение между ними не превышает 0,4 % для массовой доли бензола и 2 % — для суммарной массовой доли ароматических углеводородов.

*ПРИЛОЖЕНИЕ*  
*Справочное*

**ПЛОТНОСТЬ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ,  
ИДЕНТИФИЦИРОВАННЫХ НА ХРОМАТОГРАММЕ**

Таблица 2

Номер пика на хроматограмме	Углеводороды	Плотность, г/см <sup>3</sup>
2	Бензол	0,8790
3	Толуол	0,8670
4	Этилбензол, <i>n</i> -, <i>m</i> -ксилол	0,8640
5, 6	<i>o</i> -ксилол, ароматические C <sub>9</sub>	0,8760
7—13	Ароматические C <sub>9</sub> —C <sub>10</sub>	0,8676

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

**1. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Министерством химической и нефтеперерабатывающей промышленности****РАЗРАБОТЧИКИ**

**Е.М. Никоноров**, д-р техн. наук; **В.В. Булатников**, канд. техн. наук; **В.Д. Милованов**, канд. техн. наук; **С.А. Леонтьева**, д-р хим. наук; **Г.И. Москвина**, канд. техн. наук; **Л.А. Садовникова**, канд. техн. наук; **В.А. Квасова**, канд. хим. наук; **О.М. Лукашина**; **Н.М. Королева**

**2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 26.06.91 № 998****3. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ****4. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ**

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, раздела
ГОСТ 1770—74	Разд. 1
ГОСТ 2517—85	Разд. 3
ГОСТ 2603—79	Разд. 1
ГОСТ 9147—80	Разд. 1
ГОСТ 9385—77	Разд. 1
ГОСТ 12329—77	Разд. 1
ГОСТ 18300—87	Разд. 1
ГОСТ 20015—88	Разд. 1
ТУ 6п—45—89	Разд. 1
ТУ 6—05—06—1228	Разд. 1
ТУ 6—09—659—77	Разд. 1
ТУ 6—09—660—76	Разд. 1
ТУ 6—09—779—76	Разд. 1
ТУ 6—09—785—76	Разд. 1
ТУ 6—09—786—76	Разд. 1
ТУ 6—09—915—76	Разд. 1
ТУ 6—09—3730—74	Разд. 1
ТУ 6—09—4565—77	Разд. 1
ТУ 6—09—4609—78	Разд. 1
ТУ 38.101372—84	Разд. 1

**5. ПЕРЕИЗДАНИЕ. Август 2004 г.**

Редактор *О.В. Гелемеева*  
 Технический редактор *Л.А. Гусева*  
 Корректор *В.И. Варенцова*  
 Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 30.08.2004. Подписано в печать 13.09.2004. Усл. печ.л. 0,93. Уч.-изд.л. 0,70.  
 Тираж 126 экз. С 3926. Зак. 780.

ИПК Издательство стандартов, 107076 Москва, Колодезный пер., 14.  
<http://www.standards.ru> e-mail: [info@standards.ru](mailto:info@standards.ru)

Набрано в Издательстве на ПЭВМ

Отпечатано в филиале ИПК Издательство стандартов — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.  
 Плр № 080102