

ГОСТ 29040—91

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

Издание официальное

БЗ 1—2004

ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ  
Москва

---

**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 PAW (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;



- 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.

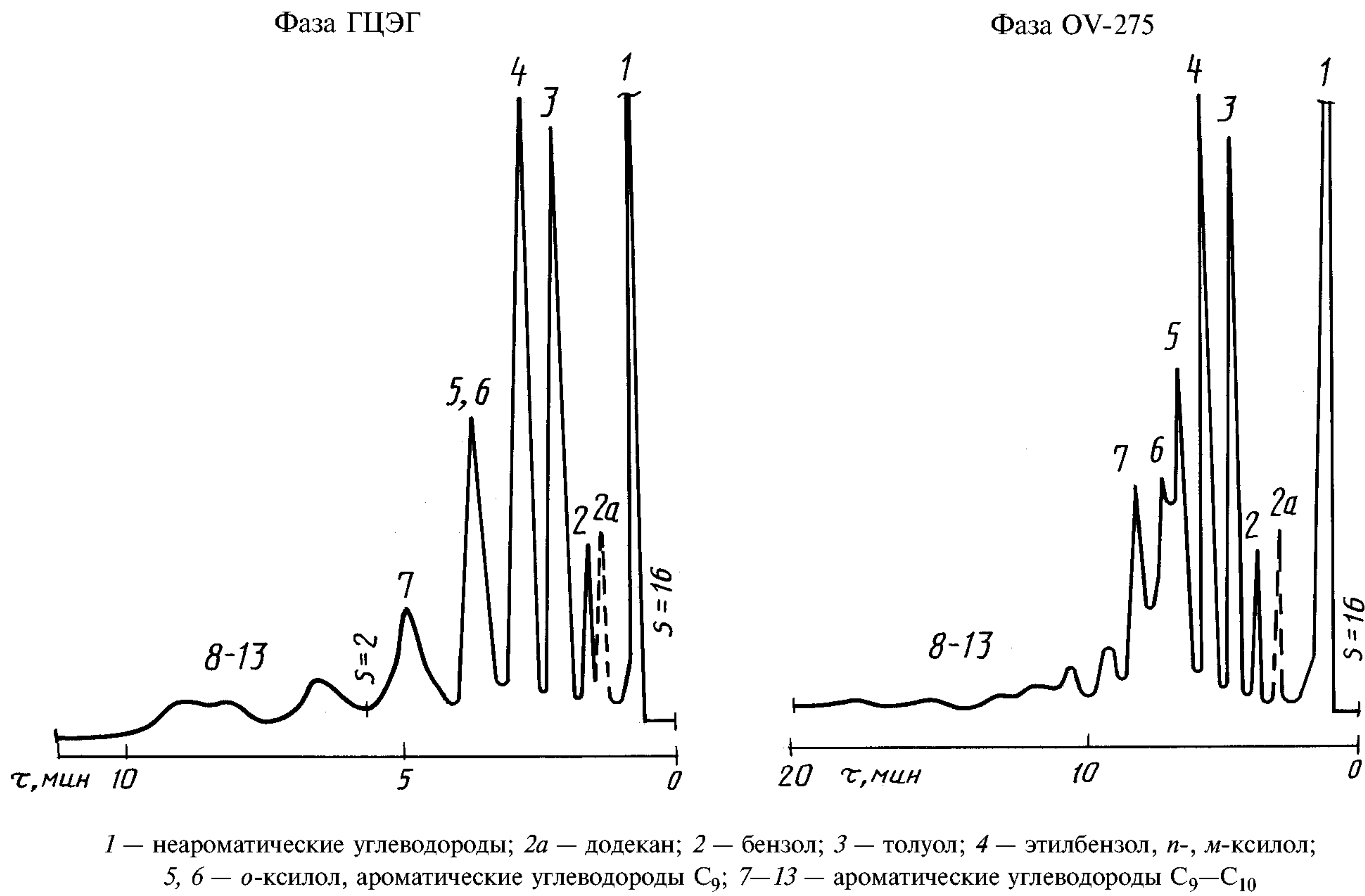
Т а б л и ц а 1

| 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)



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— $\Sigma C_i$ , |

где  $\Sigma C_i$  — сумма массовых долей предыдущих компонентов в смеси, %.

Анализ смеси проводят при условиях, указанных в табл. 1. Поправочный коэффициент чувствительности детектора к углеводороду ( $K_i$ ) вычисляют по формуле

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

где  $m_i$  — масса компонента в калибровочной смеси, г;

$m_{\text{ст}}$  — масса компонента в калибровочной смеси, выбранного в качестве стандарта (бензол), г;

$S_i$  — площадь пика компонента в калибровочной смеси;

$S_{\text{ст}}$  — 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  $S_2$  — площадь пика бензола;

$K_2$  — 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 ( $X_a$ ) 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;

$S_1$  — площадь пика насыщенных и олефиновых углеводородов;

$K_1$  — 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 ( $X_i$ ) в процентах вычисляют по формуле

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

где  $S_i$ ,  $S_{\text{ст}}$  — площади пиков бензола и внутреннего стандарта;

## С. 5 ГОСТ 29040—91

$R$  — 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 риформинга.

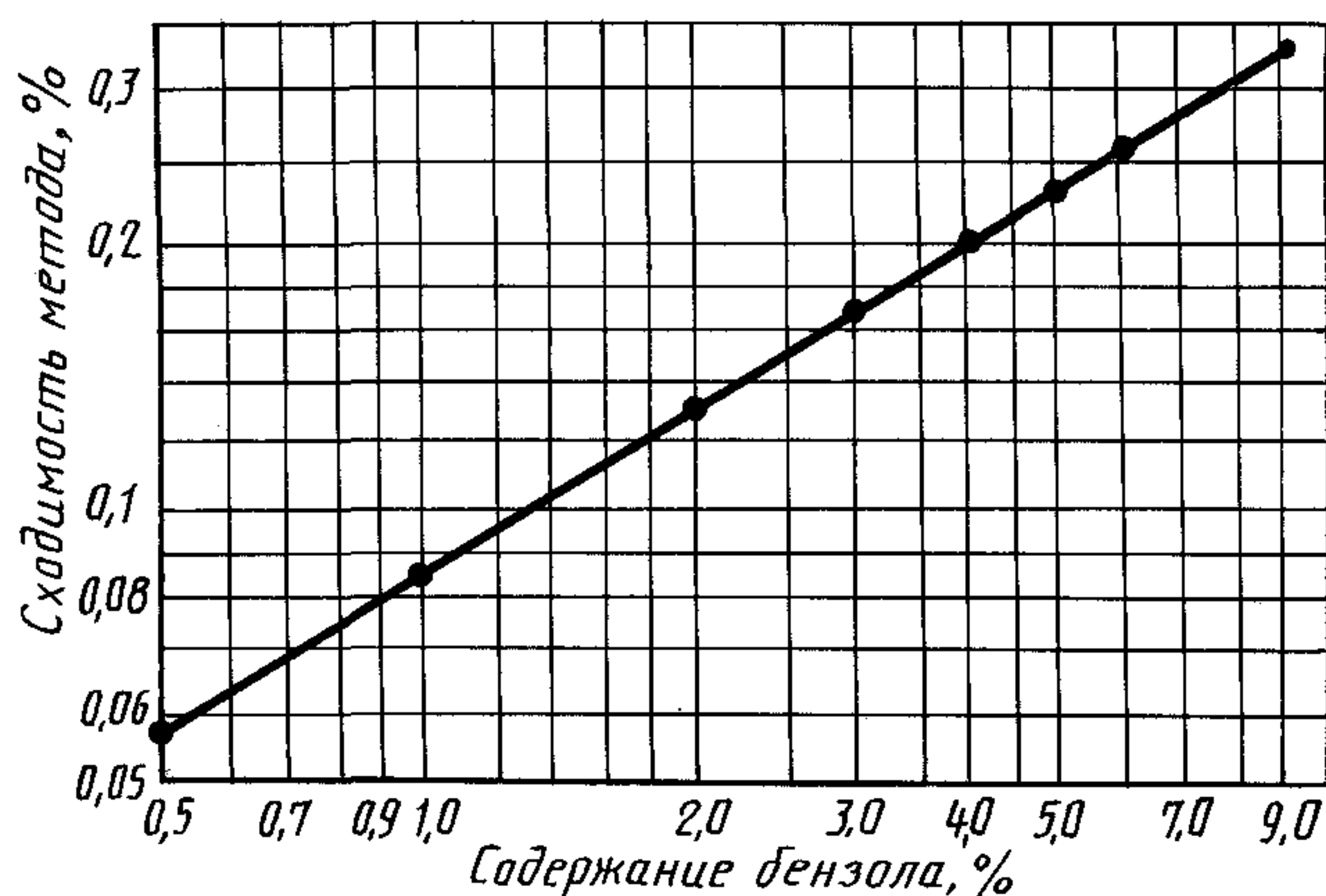
Плотности индивидуальных ароматических углеводородов и групп ароматических углеводородов, идентифицированные на хроматограмме, приведены в приложении.

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

Т а б л и ц а 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.-издл. 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