

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Топлива для двигателей внутреннего сгорания

БЕНЗИН НЕЭТИЛИРОВАННЫЙ

Методика определения параметров

Паліва для рухавікоў унутранага згарання

БЕНЗІН НЕЭТЫЛІРАВАНЫ

Методыка вызначэння параметраў

Издание официальное



Ключевые слова: топливо для двигателей, бензин неэтилированный, метод испытаний, методика определения параметров, фракционный состав, давление насыщенных паров, октановое число по моторному методу, октановое число по исследовательскому методу, плотность, метод хроматографический

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЁН Институтом ядерных проблем

2 УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 29 июня 2001г. №25

3 Настоящий стандарт соответствует ГОСТ 511-82, ГОСТ 1756-52, ГОСТ 2177-99 (ИСО 3405-88), ГОСТ 3900-85, ГОСТ 8226-82 в части точности методов измерений

4 ВВЕДЁН ВПЕРВЫЕ



Настоящий стандарт не может быть тиражирован и распространён без разрешения Госстандарта Республики Беларусь

Издан на русском языке

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Определения и обозначения	2
4 Характеристики погрешности измерений	2
5 Средства измерений, вспомогательные устройства, материалы и реактивы	3
6 Метод измерений	4
7 Условия измерений	4
8 Подготовка к выполнению измерений	4
9 Выполнение измерений	6
10 Обработка результатов измерений	8
11 Оформление результатов измерений	10
12 Контроль точности результатов измерений	11
Приложение А Методика аттестации контрольных образцов бензинов	12
Приложение Б Методика приготовления аттестованной смеси углеводородов	15
Приложение В Относительные индексы удерживания	19
Приложение Г Методика определения относительных коэффициентов чувствительности	21
Приложение Д Порядок элюирования и физико-химические свойства нефтяных углеводородов ..	23
Приложение Е Хроматограмма неэтилированного автомобильного бензина	26
Приложение Ж Состав и физико-химические свойства фракций бензина	29
Приложение К Форма протокола анализа бензина	31
Приложение Л Библиография	32

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Топлива для двигателей внутреннего сгорания

БЕНЗИН НЕЭТИЛИРОВАННЫЙ

Методика определения параметров

Паліва для рухавікоў унутранага згарання

БЕНЗІН НЕЭТЫЛІРАВАНЫ

Методыка вызначэння параметраў

Fuel for explosion engines. Lead-free fuel. Method of determination of parameters

Дата введения 2001-

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методику определения параметров (показателей качества) неэтилированных автомобильных бензинов:

- фракционного состава, представленного температурами начала кипения, 10, 50, 90 процентов отгона и конца кипения, в диапазоне от 25 до 260 °С;
- давления насыщенных паров при 37,8 °С в диапазоне от 20,0 до 100,0 кПа;
- октанового числа по моторному методу в диапазоне от 60 до 90 единиц;
- октанового числа по исследовательскому методу в диапазоне от 70 до 100 единиц;
- плотности при 20 °С в диапазоне от 700 до 800 кг/м³.

Настоящий стандарт применяется для определения параметров автомобильных бензинов, соответствующих ГОСТ 2084 и другим нормативным документам (НД).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие НД:

ГОСТ 511-82	Топливо для двигателей. Моторный метод определения октанового числа
ГОСТ 1756-52	Нефтепродукты. Методы определения давления насыщенных паров
ГОСТ 2084-77	Бензины автомобильные. Технические условия
ГОСТ 2177-99 (ИСО 3405-88)	Нефтепродукты. Методы определения фракционного состава
ГОСТ 2517-85	Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб
ГОСТ 3022-80	Водород технический. Технические условия

Издание официальное

СТБ 1276-2001

ГОСТ 3900-85	Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности
ГОСТ 8226-82	Топливо для двигателей. Исследовательский метод определения октанового числа
ГОСТ 16263-70	Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Термины и определения
ГОСТ 17433-80	Промышленная чистота. Сжатый воздух. Классы загрязнённости
ГОСТ 24104-88	Весы лабораторные общего назначения и образцовые. Общие технические условия
ГОСТ 25336-82	Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры
ГОСТ 29227-91 (ИСО 835-1-81)	Посуда лабораторная стеклянная. Пипетки градуированные. Часть 1. Общие требования

3 Определения и обозначения

В настоящем стандарте применяют термины с соответствующими определениями, приведенные в ГОСТ 16263, и обозначения, приведенные в [1].

4 Характеристики погрешности измерений

Методика обеспечивает определение показателей качества с погрешностями, не превышающими значений, приведенных в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристики погрешности измерений фракционного состава, давления насыщенных паров, октановых чисел по моторному и исследовательскому методам и плотности

Наименование показателя качества	Сходимость $\sigma_{cx,P}^0[\Delta]$ при доверительной вероятности 0,95	Межлабораторная воспроизводимость $\sigma_P^0[\Delta]$ при доверительной вероятности 0,95	Границы основной абсолютной погрешности при доверительной вероятности 0,95
Фракционный состав, представленный температурами, °С: – начала кипения – 10, 50 и 90 % отгона – конца кипения	$\pm 0,8$ $\pm 0,8$ $\pm 0,8$	$\pm 1,4$ $\pm 1,4$ $\pm 1,4$	$\pm 9,2$ $\pm 4,1$ $\pm 6,5$
Давление насыщенных паров при 37,8 °С P, кПа	$\pm 2,0$	$\pm (0,06 \cdot P - 1,0)$	$\pm (0,116 \cdot P + 5,5)$
Октановое число по моторному методу	$\pm 0,2$	$\pm 0,4$	$\pm 2,4$
Октановое число по исследовательскому методу	$\pm 0,2$	$\pm 0,4$	$\pm 2,0$
Плотность при 20 °С, кг/м ³	$\pm 2,4$	$\pm 4,0$	$\pm 4,5$

5 Средства измерений, вспомогательные устройства, материалы и реактивы

5.1 Средства измерений

Газовый хроматограф в комплекте с пламенно-ионизационным детектором с пределом детектирования не более $2 \cdot 10^{-12}$ гС/с и возможностью программирования температуры термостата колонки от 35 до 300 °С со скоростью 5 °С/мин.

Система регистрации, обработки и хранения спектрометрической информации по [2].

Микрошприц типа МШ-10 объёмом 10 мкл с ценой деления 0,2 мкл по [3].

5.2 Вспомогательные устройства

Устройство для подсоединения капиллярной колонки с возможностью деления потока газа-носителя в соотношении 1:100 и поддува газа-носителя в детектор.

Колонка хроматографическая капиллярная кварцевая с неполярной неподвижной жидкой фазой полидиметилсилоксана длиной 50 м, диаметром 0,32 мм и толщиной плёнки 0,52 мкм, соответствующая критериям, приведенным в 8.2.

5.3 Материалы

Гелий с чистотой 99,99 % по [4],

Водород с чистотой 99,99 % по ГОСТ 3022,

Воздух технический по ГОСТ 17433.

5.4 Реактивы

Смесь для подготовки аппаратуры - смесь углеводородов толуола и декана в соотношении 1:1.

Смесь для оценки параметров колонки - смесь углеводородов н-бутана, н-пентана, 3-метилпентана, н-гексана, бензола, 3,3-диметилпентана, 2-метилгексана, 2,3-диметилпентана и н-гептана в растворе толуола с концентрациями порядка от 1 до 4 %.

Контрольные образцы неэтилированных автомобильных бензинов, аттестованные в соответствии с приложением А.

Смеси углеводородов, аттестованные в соответствии с приложением Б.

5.5 Допускается использовать другие средства измерений и устройства, которые не уступают по своим характеристикам и назначению средствам измерений и устройствам, приведенным в 5.1 и 5.2.

5.6 В качестве аттестованных смесей и контрольных образцов бензинов по 5.4 допускается использовать стандартные образцы состава нефтепродуктов, аттестованные по тем же параметрам. В качестве смеси для оценки параметров колонки по 5.4 допускается использовать рабочие пробы бензина.

6 Метод измерений

Измерения параметров неэтилированных автомобильных бензинов выполняют газохроматографическим методом.

Метод заключается в детальном углеводородном анализе (качественном и количественном химическом анализе состава) неэтилированных автомобильных бензинов.

Жидкая проба бензина вводится в хроматограф, который оборудован пламенно-ионизационным детектором и кварцевой капиллярной колонкой с неполярной неподвижной жидкой фазой полидиметилсилоксана. В инжекторе проба переводится в паровую фазу и гелиевым газом носителем переносится в колонку, в которой углеводородные компоненты разделяются в порядке их температур кипения. Компоненты улавливаются детектором по мере их выхода из колонки. Сигнал детектора обрабатывается регистрирующей системой, которая обнаруживает пики, определяет площади под ними и идентифицирует их путём сравнения параметров удерживания с табличными параметрами.

Объёмное, массовое и мольное содержание индивидуальных углеводородов определяется нормализацией площади с учётом соответствующих коэффициентов чувствительности.

Объёмное, массовое и мольное содержание групп углеводородов, фракционный состав, давление насыщенных паров, октановые числа и плотность бензина определяют расчётным методом по содержанию индивидуальных веществ в анализируемой пробе.

7 Условия измерений

При выполнении измерений соблюдают следующие условия:

- температура воздуха - 20 ± 5 °С;
- атмосферное давление - 84,0 – 106,7 кПа (630 – 800 мм рт. ст.);
- влажность воздуха - не более 80 % при температуре 25 °С;
- электропитание в соответствии с паспортом хроматографа и системы регистрации.

8 Подготовка к выполнению измерений

8.1 Подготовка измерительной аппаратуры

8.1.1 Устанавливают колонку в хроматограф в соответствии с инструкциями завода-изготовителя или поставщика.

8.1.2 Подключают к хроматографу, включают и настраивают систему регистрации в соответствии с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации на неё.

8.1.3 Включают хроматограф и выводят его на режим в соответствии с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации на хроматограф и колонку. Задают оптимальные условия анализа, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 - Оптимальные условия анализа

Объект	Наименование параметра	Значение параметра
Программа температуры термостата колонки	Начальная температура, °С	35
	Длительность начального изотермического участка, мин	18
	Скорость нагрева термостата, °С /мин	5
	Конечная температура, °С	295
	Длительность конечного изотермического участка, мин	0
Инжектор	Температура, °С	250
	Коэффициент деления потока при 35 °С	1:100
	Объём вводимой пробы, мкл	0,6 – 1,0
Детектор:	Тип	ПЖД
	Температура, °С	300
	Расход водорода (топливный газ), мл/мин	30
	Расход воздуха (окисляющий газ), мл/мин	330
	Расход гелия (поддув), мл/мин	30
Газ-носитель	Тип	гелий
	Давление на входе в колонку, кПа	80
	Расход через колонку при 35 °С, мл/мин	1,66

8.1.4 Проводят хроматографический анализ смеси для подготовки аппаратуры по **5.4** в соответствии с **9.1**. Корректируют расход газа-носителя таким образом, чтобы время удерживания толуола при 35 °С составляло $17,5 \pm 0,5$ мин. При этом разность времён удерживания декана и толуола должна лежать в диапазоне $17,5 \pm 0,5$ мин, что является критерием выполнения температурной программы и стабильности давления газа-носителя на входе в колонку. Если указанное условие не выполняется, измерения не проводят до устранения причин сбоя.

8.2 Оценка параметров колонки

8.2.1 Колонка выполняет требуемое разделение, если она удовлетворяет критериям эффективности, разрешающей способности и полярности. Колонка, для которой не выполняются требования 8.2.4 - 8.2.6, не допускается к использованию.

8.2.2 Проводят хроматографический анализ смеси для оценки параметров колонки по **5.4** в соответствии с **9.1**. Записывают время удерживания и ширину пика на половине высоты каждого компонента.

8.2.3 Рассчитывают время удерживания метана согласно приложению **В** по формуле **(В.1)**, используя время удерживания н-бутана, н-пентана и н-гексана.

8.2.4 Число эффективных теоретических тарелок n рассчитывают по формуле

$$n = 5,545 \cdot \left(\frac{t - t_m}{W} \right)^2, \quad (1)$$

где t_m – время удерживания метана, мин;

- t – время удерживания 3-метилпентана, мин;
 W – ширина пика 3-метилпентана на половине высоты, мин.

Число эффективных теоретических тарелок должно быть не менее 30000.

8.2.5 Разрешающую способность колонки R рассчитывают по формуле

$$R = \frac{t_2 - t_1}{0,8495 \cdot (W_1 + W_2)}, \quad (2)$$

- где t_1 – время удерживания 2-метилгексана, мин;
 t_2 – время удерживания 2,3-диметилпентана, мин;
 W_1 – ширина пика 2-метилгексана на полувысоте, мин;
 W_2 – ширина пика 2,3-диметилпентана на полувысоте, мин.

Разрешающая способность должна быть не менее 0,75.

8.2.6 Определяют относительную полярность колонки как разность относительных логарифмических индексов удерживания 3,3-диметилпентана и бензола.

Относительная полярность колонки должна быть не менее 3,0.

Относительные логарифмические индексы удерживания бензола и 3,3-диметилпентана рассчитывают по времени удерживания *n*-гексана и *n*-гептана в соответствии с формулой **(В.3)**.

8.3 Определяют коэффициенты чувствительности для индивидуальных компонентов по методике, приведенной в приложении Г.

9 Выполнение измерений

9.1 Проведение газохроматографического анализа пробы

9.1.1 Устанавливают начальную температуру термостата колонки 35 °С.

9.1.2 Вводят пробу в хроматограф и начинают анализ с перевода системы регистрации в режим сбора данных и запуска программы температуры термостата колонки. Объем вводимой пробы - 0,6 – 1 мкл.

9.1.3 Регистрируют хроматограмму, определяют площади под пиками и записывают времена удерживания компонентов.

9.2 Идентификация компонентов

9.2.1 Времена удерживания углеводородов приведены в приложении Д, таблице Д.1.

Визуальным сравнением измеренной хроматограммы с хроматограммой бензина, приведенной в приложении Е, и по временам удерживания идентифицируют пики нормальных парафинов.

9.2.2 Рассчитывают относительные индексы удерживания в соответствии с приложением В и идентифицируют все компоненты пробы бензина по временам и (или) относительным индексам удерживания и путём визуального сравнения полученной и эталонной хроматограммы бензина.

9.3 Рассчитывают объёмную, массовую и мольную доли каждого индивидуального углеводорода по формулам (3) – (5).

9.4 Определение содержания нормальных парафинов, изопарафинов, ароматических углеводородов, нафтенов, олефинов и оксидантов

9.4.1 Группируют индивидуальные углеводороды по классу соединения в соответствии с таблицей Д.1.

9.4.2 Рассчитывают объёмную, массовую и мольную доли каждой группы углеводородов по формулам (6) – (8).

9.5 Определение фракционного состава

9.5.1 Для каждого нормального парафина записывают процент отгона, который представляет собой сумму объёмных концентраций индивидуальных углеводородов, начиная с первого пика на хроматограмме до данного нормального парафина включительно. Процент отгона рассчитывают по формуле (9).

9.5.2 Рассчитывают эффективные относительные индексы удерживания, соответствующие 1, 10, 50, 90 и 98 % отгона, по формуле (10).

9.5.3 Рассчитывают температуры фракционного состава по формуле (11). За результат измерения температур начала и конца кипения принимают температуры 1 и 98 % отгона соответственно.

9.6 Определение давления насыщенных паров

9.6.1 Разбивают хроматограмму бензина на 31 фракцию в соответствии с приложением Ж.

9.6.2 Рассчитывают мольную долю каждой фракции по формуле (8).

9.6.3 Рассчитывают давление насыщенных паров по формуле (12).

9.7 Определение октановых чисел

9.7.1 Рассчитывают массовую долю каждой фракции по формуле (7).

9.7.2 Рассчитывают октановое число по моторному методу, используя равенство (13).

9.7.3 Рассчитывают октановое число по исследовательскому методу по формуле (14).

9.8 Рассчитывают плотность по формуле (15).

9.9 За окончательный результат измерений параметров по 9.5 – 9.8 принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных измерений. Расхождения между результатами параллельных измерений не должны превышать соответствующих значений, приведенных в таблице 1.

10 Обработка результатов измерений

10.1 Содержание углеводов

10.1.1 Объёмную долю i -го компонента X_i рассчитывают по формуле

$$X_i = \frac{A_i \cdot F_{vol,i}}{\sum_{j=1}^L A_j \cdot F_{vol,j}}, \quad (3)$$

- где A_i – площадь под пиком i -го компонента;
 $F_{vol,i}$ – объёмный относительный коэффициент чувствительности для i -го компонента;
 A_j – площадь под пиком j -го компонента;
 $F_{vol,j}$ – объёмный относительный коэффициент чувствительности для j -го компонента;
 j – индекс суммирования, пробегающий по всем пикам хроматограммы;
 L – количество пиков на хроматограмме.

10.1.2 Массовую долю i -го компонента C_i рассчитывают по формуле

$$C_i = \frac{A_i \cdot F_{mas,i}}{\sum_{j=1}^L A_j \cdot F_{mas,j}}, \quad (4)$$

- где $F_{mas,i}$ – массовый относительный коэффициент чувствительности для i -го компонента;
 $F_{mas,j}$ – массовый относительный коэффициент чувствительности для j -го компонента.

10.1.3 Мольную долю i -го компонента N_i рассчитывают по формуле

$$N_i = \frac{A_i \cdot F_{mol,i}}{\sum_{j=1}^L A_j \cdot F_{mol,j}}, \quad (5)$$

- где $F_{mol,i}$ – мольный относительный коэффициент чувствительности для i -го компонента;
 $F_{mol,j}$ – мольный относительный коэффициент чувствительности для j -го компонента.

10.2 Содержание групп углеводов

10.2.1 Объёмную суммарную долю g -ой группы углеводов X_g рассчитывают по формуле

$$X_g = \sum_{i=1}^G X_{g,i}, \quad (6)$$

- где $X_{g,i}$ – объёмная доля i -го углеводорода g -ой группы по формуле (3);
 i – индекс суммирования, пробегающий по всем пикам группы;
 G – количество пиков в группе.

10.2.2 Массовую суммарную долю g -ой группы углеводородов C_g рассчитывают по формуле

$$C_g = \sum_{i=1}^G C_{g,i}, \quad (7)$$

где $C_{g,i}$ – массовая доля i -го углеводорода g -ой группы по формуле (4).

10.2.3 Мольную суммарную долю g -ой группы углеводородов N_g рассчитывают по формуле

$$N_g = \sum_{i=1}^G N_{g,i}, \quad (8)$$

где $N_{g,i}$ – мольная доля i -го углеводорода g -ой группы по формуле (5).

10.3 Фракционный состав

10.3.1 Процент отгона до k -го нормального парафина χ_k рассчитывают по формуле

$$\chi_k = \sum_{i=1}^k \tilde{\chi}_i, \quad (9)$$

где $\tilde{\chi}_i$ – объёмная концентрация i -го компонента в процентах;
 i – индекс суммирования, пробегающий от первого пика на хроматограмме до k -го нормального парафина.

10.3.2 Эффективный относительный индекс удерживания I_χ^* , соответствующий проценту отгона бензиновой смеси χ , рассчитывают по формуле

$$I_\chi^* = 100 \cdot \left(n \cdot \frac{\chi - \chi_Z}{\chi_{Z+n} - \chi_Z} + Z \right) \quad (10)$$

где χ_Z – процент отгона до нормального парафина с Z атомами углерода включительно по формуле (9);
 χ_{Z+n} – процент отгона до нормального парафина с $Z+n$ атомами углерода включительно по формуле (9);
 n – разность в количестве атомов углерода нормальных парафинов.

При расчёте I_χ^* по формуле (10) пару нормальных парафинов выбирают таким образом, чтобы соблюдались условия: $\chi_Z < \chi < \chi_{Z+n}$, $n=1$. Если эти условия не выполняются, то эффективный относительный индекс удерживания рассчитывают методом экстраполяции. В этом случае Z и $Z+n$ определяются как углеродные числа последовательных нормальных парафинов, которые оба выделяются до χ или после.

10.3.3 Температуру отгона T_χ , °С, соответствующую проценту отгона бензиновой смеси χ , рассчитывают по формуле

$$T_\chi = \alpha \cdot (I_\chi^*)^2 + \beta \cdot I_\chi^* + \gamma, \quad (11)$$

где I_χ^* – эффективный относительный индекс удерживания χ процентов смеси;

α , β , γ – коэффициенты полинома второй степени со следующими значениями, °С:
 $\alpha = 7,38 \cdot 10^{-5}$, $\beta = 0,0948$, $\gamma = 3,4460$.

10.4 Давление насыщенных паров

Давление насыщенных паров бензина P , кПа, рассчитывают по формуле

$$P = \sum_{i=1}^{31} N_i \cdot P_i, \quad (12)$$

где N_i – мольная суммарная доля углеводородов i -ой фракции;
 P_i – эффективное парциальное давление i -ой фракции в соответствии с приложением Ж, таблица Ж.1;
 i – индекс суммирования, пробегающий по всем фракциям бензина.

10.5 Октановые числа

10.5.1 Октановое число бензина по моторному методу A_M рассчитывают по формуле

$$A_M = \sum_{i=1}^{31} C_i \cdot A_{M,i}, \quad (13)$$

где C_i – массовая суммарная доля углеводородов i -ой фракции;
 $A_{M,i}$ – эффективное октановое число по моторному методу для i -ой фракции в соответствии с приложением Ж.

10.5.2 Октановое число бензина по исследовательскому методу A_R рассчитывают по формуле

$$A_R = \sum_{i=1}^{31} C_i \cdot A_{R,i}, \quad (14)$$

где $A_{R,i}$ – эффективное октановое число по исследовательскому методу для i -ой фракции в соответствии с приложением Ж.

10.6 Плотность

Плотность бензина ρ , кг/м³, рассчитывают по формуле

$$\rho = \sum_{i=1}^L X_i \cdot \rho_i, \quad (15)$$

где X_i – объёмная доля i -го компонента;
 ρ_i – плотность i -го компонента в соответствии с приложением Д, таблица Д.1;
 i – индекс суммирования, пробегающий по всем пикам хроматограммы;
 L – количество пиков на хроматограмме.

11 Оформление результатов измерений

Результаты измерений оформляют протоколом, форма которого приведена в приложении К.

12 Контроль точности результатов измерений

12.1 Контроль погрешности определения значений параметров неэтилированных автомобильных бензинов проводят один раз в три месяца и каждый раз после ремонта.

12.2 Контроль погрешности определения фракционного состава, давления насыщенных паров, октановых чисел и плотности осуществляют по результатам измерений контрольных образцов бензинов по 5.4. Контрольные измерения признаются удовлетворительными, если для всех параметров модуль разности измеренного и аттестованного значения параметра не превосходит абсолютной погрешности измерения данного параметра в соответствии с таблицей 1.

12.3 Если точность контрольных измерений признана неудовлетворительной, выясняют причины и устраняют их.

Приложение А
(обязательное)

Методика аттестации контрольных образцов бензинов

А.1 Назначение и область применения

Настоящая методика распространяется на контрольные образцы неэтилированных автомобильных бензинов (далее - КОБ) и устанавливает порядок межлабораторной аттестации следующих параметров:

- фракционного состава, представленного температурами начала кипения, 10, 50, 90 процентов отгона и конца кипения;
- давления насыщенных паров при 37,8 °С;
- октанового числа по моторному методу;
- октанового числа по исследовательскому методу;
- плотности при 20 °С.

А.2 Метрологические характеристики

При аттестации КОБ устанавливают следующие метрологические характеристики показателей качества:

- значение аттестованной характеристики \hat{A} ;
- границы абсолютной погрешности Δ_A установления значения аттестованной характеристики при доверительной вероятности 0,95 в соответствии с таблицей А.1.

Таблица А.1

Наименование показателя качества	Δ_A , не более
Фракционный состав, представленный температурами, °С:	
– начала кипения	± 8,0
– конца кипения	± 5,5
– 10, 50 и 90 % отгона	± 3,5
Давление насыщенных паров при 37,8 °С P , кПа	± (0,095· P + 5,0)
Октановое число по моторному методу	± 2,0
Октановое число по исследовательскому методу	± 1,3
Плотность при 20 °С, кг/м ³	± 1,5

А.3 Методы измерений

При аттестации КОБ используют методы измерений:

- фракционного состава по ГОСТ 2177;
- давления насыщенных паров при 37,8 °С по ГОСТ 1756;
- октанового числа по моторному методу по ГОСТ 511;
- октанового числа по исследовательскому методу по ГОСТ 8226;
- плотности при 20 °С по ГОСТ 3900.

А.4 Проведение аттестации

А.4.1 Для участия в межлабораторной аттестации разработчик КОБ привлекает не менее трёх аккредитованных химических лабораторий, имеющих возможность проводить измерения по методам, приведенным в А.3.

А.4.2 Для проведения межлабораторной аттестации образцы бензинов отбирают случайным образом от всего объёма топлива в количестве не менее 1 л на каждый анализ. Отбор проб осуществляют в соответствии с ГОСТ 2517.

А.4.3 Пробы рассылают в лаборатории в упакованном виде и с наклеенной этикеткой. Не допускается проведение анализа, если повреждена упаковка и (или) этикетка.

А.4.4 При рассылке проб разработчик КОБ сообщает лабораториям следующие сведения:

- регистрационный номер образца бензина;
- аттестуемый параметр;
- метод определения по НД.

А.4.5 По результатам измерений, полученным от каждой лаборатории, разработчик КОБ выполняет расчёт метрологических характеристик и оформляет свидетельство на контрольный образец бензина по форме, приведенной в [5].

А.5 Расчёт метрологических характеристик

А.5.1 В качестве значения аттестованной характеристики \hat{A} принимают среднее арифметическое, вычисляемое по формуле

$$\hat{A} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \bar{x}_i, \quad (\text{А.1})$$

где \bar{x}_i – значение результата, предоставленного i -ой лабораторией;
 n – число лабораторий.

А.5.2 Среднее квадратическое отклонение результата наблюдения S вычисляют по формуле

$$S = \frac{\sigma_p[\Delta]}{1,96}, \quad (\text{А.2})$$

где $\sigma_p[\Delta]$ – воспроизводимость метода по А.3 при доверительной вероятности 0,95.

А.5.3 Характеристику погрешности межлабораторной аттестации Δ_A вычисляют по формуле

$$\Delta_A = \frac{t_{(n-1)} \cdot S}{\sqrt{n}}, \quad (\text{A.3})$$

где $t_{(n-1)}$ – значения коэффициентов Стьюдента при доверительной вероятности 0,95, приведенные в таблице А.2.

Таблица А.2 - Коэффициенты Стьюдента при доверительной вероятности 0,95

$n-1$	2	3	4	5	6	7	8	9
$t_{(n-1)}$	4,300	3,182	2,776	2,571	2,447	2,365	2,306	2,262

А.6 Маркировка

На склянку с контрольным образцом бензина должна быть наклеена этикетка с указанием регистрационного номера КОБ, даты аттестации и значений аттестованных параметров.

А.7 Условия хранения

Аттестованный образец бензина хранят при комнатной температуре в тёмной стеклянной бутылке с узким горлышком, с плотно пригнанной к бутылке корковой или любой другой пробкой, не взаимодействующей с бензином. Срок хранения – не более 2 лет.

Приложение Б (обязательное)

Методика приготовления аттестованной смеси углеводородов

Б.1 Назначение и область применения

Настоящая методика регламентирует приготовление аттестованной смеси углеводородов, входящих в состав неэтилированных автомобильных бензинов и аттестованных на объёмную, массовую и мольную концентрации.

Б.2 Метрологические характеристики

Б.2.1 Аттестованные значения

При приготовлении аттестованной смеси углеводородов устанавливают следующие аттестованные значения концентраций индивидуальных веществ в смеси:

массовой концентрации i -го компонента C_i ,

объёмной концентрации i -го компонента X_i ,

мольной концентрации i -го компонента N_i ,

где i - индекс индивидуального компонента в смеси (порядковый номер), пробегающий значения от 1 до числа компонентов n в смеси.

Б.2.2 Характеристики погрешности

Относительные погрешности аттестованных значений концентраций при доверительной вероятности 0,95 не превышают значений, приведенных в таблице Б.1.

Таблица Б.1 – Относительные погрешности определения массовой, объёмной и мольной концентрации индивидуальных компонентов смеси при приготовлении

Наименование аттестованного значения	Относительная погрешность, % не более
Массовая концентрация компонента в смеси	1,1
Объёмная концентрация компонента в смеси	1,1
Мольная концентрация компонента в смеси	0,5

Б.3 Средства измерений и реактивы

Б.3.1 Средства измерений

Весы лабораторные типа ВЛР-200г по ГОСТ 24104 2-го класса точности.

Пипетки 1-1-2-1 по ГОСТ 29227.

Стаканчики для взвешивания СВ-34/12 по ГОСТ 25336.

Б.3.2 Реактивы

При приготовлении аттестованной смеси углеводородов используют набор нормальных парафинов, изопарафинов, ароматических углеводородов, нафтенов, олефинов и оксидантов, состоящий из не менее пяти соединений каждого класса, приведенных в приложении Д. Используемые для приготовления смеси, углеводороды должны относиться к типу «химически чистые» (Х.Ч.) и (или) «чистые для анализа» (Ч.Д.А.) и иметь температуру кипения более 65 °С.

Для всех веществ типа Х.Ч. и Ч.Д.А. массовое содержание основного вещества μ не менее 99 мас. %. Абсолютная погрешность установления массового содержания основного вещества $\Delta\mu$ с вероятностью 0,95 не превышает 1 мас. %.

Б.4 Процедура приготовления

Б.4.1 Температура окружающей среды на момент приготовления смеси должна составлять 20 ± 2 °С.

Б.4.2 На аналитических весах определяют массу пустого стаканчика для взвешивания m_0 . Затем, в этот стаканчик последовательно, используя пипетки, добавляют компоненты смеси в количестве от 0,5 до 1,0 мл. При этом определяют и записывают суммарную массу смеси и стаканчика после каждого добавления m_i . Для уменьшения потерь от испарения, процедуру последовательного добавления компонентов осуществляют в порядке уменьшения их температур кипения.

Б.5 Расчёт метрологических характеристик

Б.5.1 Расчёт аттестованных значений

Б.5.1.1 Аттестованное значение массовой концентрации i -го компонента в смеси C_i , мас. %, рассчитывают по формуле

$$C_i = \frac{m_i - m_{i-1}}{m_n - m_0} \cdot \mu, \quad (\text{Б.1})$$

где m_n суммарная масса смеси и стаканчика после добавления последнего компонента с индексом n .

Б.5.1.2 Аттестованное значение объёмной концентрации индивидуального компонента в смеси X_i , об. %, рассчитывают по формуле

$$X_i = \frac{m_i - m_{i-1}}{\rho_i \cdot \sum_{j=1}^n \frac{m_j - m_{j-1}}{\rho_j}} \cdot 100, \quad (\text{Б.2})$$

где ρ_i плотность i -го компонента смеси в соответствии с приложением Д;
 ρ_j плотность j -го компонента смеси в соответствии с приложением Д;
 j индекс суммирования.

Б.5.1.3 Аттестованное значение мольной концентрации индивидуального компонента в смеси N_i , мол. %, рассчитывают по формуле

$$N_i = \frac{m_i - m_{i-1}}{M_i \cdot \sum_{j=1}^n \frac{m_j - m_{j-1}}{M_j}} \cdot 100, \quad (\text{Б.3})$$

где M_i относительная молекулярная масса i -го компонента смеси в соответствии с приложением Д;
 M_j относительная молекулярная масса j -го компонента смеси в соответствии с приложением Д.

Б.5.2 Расчёт характеристик погрешности аттестованных значений

Б.5.2.1 Максимальную относительную погрешность приготовления массовой концентрации i -го компонента в смеси $\frac{\Delta C_i}{C_i}$ рассчитывают по формуле

$$\frac{\Delta C_i}{C_i} = \sqrt{\left(\frac{\Delta \mu}{\mu}\right)^2 + 2 \cdot \left(\frac{\Delta m}{m_p}\right)^2 + 2 \cdot \left(\frac{\Delta m}{m_0}\right)^2}, \quad (\text{Б.4})$$

где $\Delta m = 0,75$ мг абсолютная погрешность взвешивания;
 $m_p \approx 0,3$ г масса 0,5 мл н-пентана, как наиболее лёгкого компонента смеси;
 m_0 масса пустого стаканчика для взвешивания не менее 10 г.

Относительная погрешность приготовления массовой концентрации индивидуальных компонентов в аттестованной смеси составляет 1,1 %

Б.5.2.2 Максимальную относительную погрешность приготовления объёмной концентрации i -го компонента в смеси $\frac{\Delta X_i}{X_i}$ рассчитывают по формуле

$$\frac{\Delta X_i}{X_i} = \sqrt{4 \cdot \left(\frac{\Delta m}{m_p}\right)^2 + 2 \cdot \left(\frac{\Delta \rho}{\rho_p}\right)^2}, \quad (\text{Б.5})$$

где $\Delta \rho = 4,5$ кг/м³ абсолютная погрешность плотности компонента;
 $\rho_p = 631,0$ кг/м³ плотность н-пентана, как наиболее лёгкого компонента смеси.

Относительная погрешность приготовления объёмной концентрации индивидуальных компонентов в аттестованной смеси составляет 1,1 %

Б.5.2.3 Максимальную относительную погрешность приготовления мольной концентрации i -го компонента в смеси $\frac{\Delta N_i}{N_i}$ рассчитывают по формуле

$$\frac{\Delta N_i}{N_i} = \sqrt{4 \cdot \left(\frac{\Delta m}{m_p}\right)^2 + 2 \cdot \left(\frac{\Delta M}{M_p}\right)^2}, \quad (\text{Б.6})$$

где $\Delta M = 0,01$ абсолютная погрешность относительной молекулярной массы компонента;

$M_p = 72,15$ — относительная молекулярная масса н-пентана, как наиболее лёгкого компонента смеси.

Относительная погрешность приготовления мольной концентрации индивидуальных компонентов в аттестованной смеси составляет 0,5 %

Б.6 Маркировка

На склянку с аттестованной смесью углеводородов должна быть наклеена этикетка с указанием регистрационного номера и даты аттестации. К склянке прилагается свидетельство по форме, приведенной в [5], с указанием метрологических характеристик смеси.

Б.7 Условия хранения

Аттестованную смесь углеводородов хранят при температуре не выше 5 °С в закрытом шлифованной пробкой стаканчике для взвешивания не более 1 мес.

Приложение В
(обязательное)

Относительные индексы удерживания

В.1 Время удерживания метана

Время удерживания метана t_m , мин, рассчитывают по формуле

$$t_m = \frac{t_2^2 - t_1 \cdot t_3}{2 \cdot t_2 - t_1 - t_3}, \quad (\text{В.1})$$

- где
- t_1 – время удерживания пропана, мин;
 - t_2 – время удерживания н-бутана, мин;
 - t_3 – время удерживания н-пентана, мин, или
 - t_1 – время удерживания н-бутана, мин;
 - t_2 – время удерживания н-пентана, мин;
 - t_3 – время удерживания н-гексана, мин.

В.2 Исправленное время удерживания

Исправленное время удерживания компонента t' , мин, рассчитывают по формуле

$$t' = t - t_m, \quad (\text{В.2})$$

- где t – абсолютное время удерживания компонента, мин.

В.3 Относительные логарифмические индексы удерживания

Для компонентов, хроматографируемых в изотермическом режиме (до толуола включительно), рассчитывают относительный логарифмический индекс удерживания Ковача I_x по формуле

$$I_x = 100 \cdot \left[n \cdot \frac{\log t'_x - \log t'_Z}{\log t'_{Z+n} - \log t'_Z} + Z \right], \quad (\text{В.3})$$

- где
- t'_x – исправленное время удерживания x -го компонента;
 - t'_Z – исправленное время удерживания нормального парафина, имеющего Z атомов углерода;
 - t'_{Z+n} – исправленное время удерживания нормального парафина, имеющего $Z+n$ атомов углерода;
 - n – разность в количестве атомов углерода нормальных парафинов.

В.4 Относительные линейные индексы удерживания

Для компонентов, хроматографируемых в режиме программирования температуры (после толуола), рассчитывают относительный линейный индекс удерживания I_x по формуле

$$I_x = 100 \cdot \left[n \cdot \frac{t'_x - t'_Z}{t'_{Z+n} - t'_Z} + Z \right]. \quad (\text{В.4})$$

При расчёте относительных индексов удерживания по формулам (В.3) и (В.4) пару нормальных парафинов выбирают таким образом, чтобы соблюдались условия: $t'_Z < t'_x < t'_{Z+n}$, $n = 1$. Если эти условия не выполняются, то в ограниченном диапазоне и с некоторой потерей в точности относительные индексы удерживания рассчитывают методом экстраполяции. В этом случае Z и $Z+n$ определяются как углеродные числа последовательных нормальных парафинов, которые оба выделяются перед компонентом x или после.

Приложение Г
(обязательное)

**Методика определения
относительных коэффициентов чувствительности**

Г.1 Назначение и область применения

Настоящая методика устанавливает порядок работ по определению относительной чувствительности пламенно-ионизационного детектора к углеводородам, входящим в состав автомобильных бензинов.

Г.2 Метрологические характеристики

При определении относительной чувствительности детектора к углеводородам устанавливают значения относительных массовых, мольных и объёмных коэффициентов чувствительности.

Относительные погрешности измеренных значений относительных массовых, мольных и объёмных коэффициентов, с доверительной вероятностью 0,95, не превышают 2 %.

Г.3 Средства измерений, вспомогательные устройства и реактивы

Г.3.1 Средства измерений и вспомогательные устройства

Определение относительных коэффициентов чувствительности выполняют с применением средств измерений и вспомогательных устройств, используемых при выполнении измерений рабочих проб автомобильных бензинов.

Г.3.2 Реактивы

Смесь углеводородов, аттестованная в соответствии с приложением Б.

Г.4 Метод измерений

Определение относительных коэффициентов чувствительности осуществляют расчётным методом по результатам измерений хроматографических площадей пиков, соответствующих компонентам аттестованной смеси углеводородов, выполненным в условиях измерений рабочих проб автомобильных бензинов.

Г.5 Выполнение измерений

Г.5.1 Регистрируют хроматограмму аттестованной смеси углеводородов, определяют площади под пиками и записывают времена удерживания компонентов.

Г.5.2 Идентифицируют пики компонентов по временам удерживания.

Г.5.3 Рассчитывают коэффициенты чувствительности по формулам (Г.1) – (Г.3), используя табличные данные по относительным молекулярным массам и плотностям, приведенные в приложении Д.

Г.5.4 За окончательный результат измерения относительных коэффициентов чувствительности принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных измерений, вычисленное до четвертого десятичного знака и округлённое до третьего десятичного знака.

Г.6 Расчёт метрологических характеристик

Массовый относительный коэффициент чувствительности для i -го компонента смеси $F_{mas,i}$ рассчитывают по формуле

$$F_{mas,i} = \frac{A_B}{C_B} \cdot \frac{C_i}{A_i}, \quad (\text{Г.1})$$

где C_B – массовая концентрация бензола в смеси углеводородов, мас. %;
 C_i – массовая концентрация i -го компонента в смеси углеводородов, мас. %;
 A_B – измеренная площадь бензола;
 A_i – измеренная площадь i -го компонента.

Мольный относительный коэффициент чувствительности для i -го компонента смеси $F_{mol,i}$ рассчитывают по формуле

$$F_{mol,i} = F_{mas,i} \cdot \frac{M_B}{M_i}, \quad (\text{Г.2})$$

где M_B – относительная молекулярная масса бензола;
 M_i – относительная молекулярная масса i -го компонента смеси.

Объёмный относительный коэффициент чувствительности для i -го компонента смеси $F_{vol,i}$ рассчитывают по формуле

$$F_{vol,i} = F_{mas,i} \cdot \frac{\rho_B}{\rho_i}, \quad (\text{Г.3})$$

где ρ_B – плотность бензола, кг/м³;
 ρ_i – плотность i -го компонента, кг/м³.

Приложение Д
(обязательное)

**Порядок элюирования и физико-химические свойства
нефтяных углеводородов**

Порядок элюирования и физико-химические свойства нефтяных углеводородов приведены в таблице Д.1, составленной по результатам газохроматографических анализов индивидуальных углеводородов и их смесей, выполненных в соответствии с 9.1.

В таблице используют следующие условные обозначения:

t – абсолютное время выхода компонента, мин;

t' – исправленное время выхода компонента, мин;

Лин. индексы – относительные линейные индексы удерживания;

Лог. индексы – относительные логарифмические индексы удерживания;

ΔI – предел отклонения относительных линейных и логарифмических индексов удерживания;

Класс соединения: нормальные парафины – П, изопарафины – И, ароматические углеводороды – А, нафтены – Н, олефины – О, оксиданты – К;

#С – число атомов углерода;

M – относительная молекулярная масса, а.е.м., с погрешностью не более $\pm 0,01$ а.е.м.;

ρ – плотность, кг/м^3 , с погрешностью не более $\pm 4,5$ кг/м^3 ;

T_k – температура кипения при атмосферном давлении 760 мм рт. ст., °С, с погрешностью не более $\pm 0,1$ °С.

Таблица Д.1

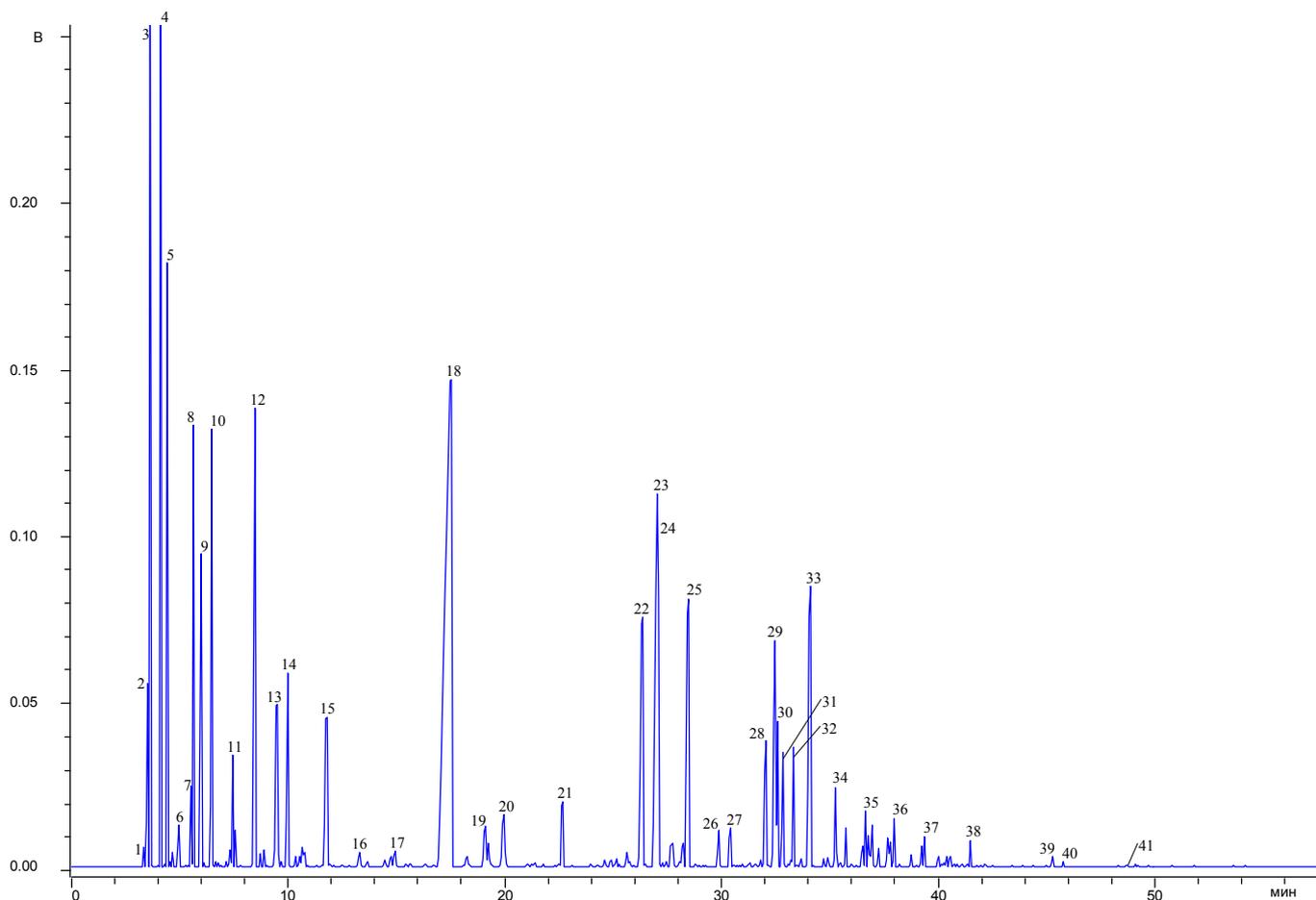
Наименование компонента	t , мин	t' , мин	Лин. индексы	Лог. индексы	$\Delta I \pm$	Класс соединения	#С	M, а.е.м. ($\pm 0,01$)	ρ , кг/м ³ ($\pm 4,5$)	Tк, °C ($\pm 0,1$)
метан	3,24	0,00	100,00	100,00	1,18	П	1	16,04	406,9	-161,6
этилен	3,26	0,02	163,50	163,50	0,81	О	2	28,05	563,0	-103,7
этан	3,29	0,05	200,00	200,00	0,59	П	2	30,07	561,2	-88,6
пропилен	3,39	0,15	288,73	288,73	0,07	О	3	42,08	598,9	-47,8
пропан	3,40	0,16	300,00	300,00	0,00	П	3	44,10	579,4	-42,1
циклопропан	3,51	0,27	337,18	337,90	0,26	Н	3	42,08	688,6	-32,8
2-метилпропан	3,56	0,32	354,19	355,23	0,37	И	4	58,12	557,3	-11,7
метанол	3,56	0,32	354,86	355,89	0,37	К	1	32,04	791,4	65,2
1-бутен	3,65	0,41	385,47	385,99	0,32	О	4	56,11	595,1	-6,3
2-метил-1-пропен	3,66	0,42	387,85	388,28	0,27	О	4	56,11	594,2	-6,9
1,3-бутадиен	3,67	0,43	390,71	391,04	0,20	О	4	54,09	621,1	-4,5
н-бутан	3,70	0,46	400,00	400,00	0,00	П	4	58,12	584,4	-0,6
транс-2-бутен	3,75	0,51	406,52	407,13	0,31	О	4	56,11	604,2	0,9
2,2-диметилпропан	3,77	0,53	409,19	410,03	0,38	И	5	72,15	613,0	9,5
цис-2-бутен	3,82	0,58	416,56	417,94	0,16	О	4	56,11	621,3	3,7
этанол	3,93	0,69	429,61	431,44	0,16	К	2	46,07	789,3	78,5
3-метил-1-бутен	4,05	0,81	445,19	447,58	0,16	О	5	70,14	632,5	20,1
циклобутан	4,09	0,85	450,11	452,50	0,56	Н	4	56,11	694,3	12,6
2-метилбутан	4,20	0,96	464,74	466,89	0,15	И	5	72,15	624,7	27,8
2-пропанол	4,30	1,06	477,78	479,37	0,24	К	3	60,10	785,5	82,4
1-пентен	4,35	1,11	483,76	485,01	0,17	О	5	70,14	645,7	30,0
2-метил-1-бутен	4,42	1,18	493,27	493,84	0,19	О	5	70,14	655,7	31,2
н-пентан	4,48	1,24	500,00	500,00	0,00	П	5	72,15	631,0	36,1
2-метил-1,3-бутадиен	4,54	1,30	502,92	503,50	0,19	О	5	68,12	654,9	34,0
транс-2-пентен	4,57	1,33	504,56	505,48	0,07	О	5	70,14	653,3	36,4
2-метил-2-пропанол	4,65	1,41	508,54	510,17	0,18	К	4	74,12	788,7	82,3
цис-2-пентен	4,67	1,43	509,72	511,55	0,22	О	5	70,14	660,8	36,9
2-метил-2-бутен	4,74	1,50	513,14	515,50	0,06	О	5	70,14	662,3	38,6
2,2-диметилбутан	5,00	1,76	525,47	529,26	0,08	И	6	86,18	649,2	49,7
1-пропанол	5,19	1,95	534,99	539,42	0,28	К	3	60,10	803,5	97,4
циклопентен	5,32	2,08	541,13	545,77	0,11	О	5	68,12	772,0	44,2
4-метил-1-пентен	5,38	2,14	544,26	548,95	0,13	О	6	84,16	668,6	53,9
3-метил-1-пентен	5,41	2,17	545,81	550,51	0,14	О	6	84,16	668,6	53,9
2,3-пентадиен	5,44	2,20	546,95	551,64	0,16	О	5	68,12	695,0	48,3
циклопентан	5,55	2,31	552,32	556,97	0,28	Н	5	70,14	750,5	49,3
трет-бутилметилловый эфир	5,55	2,31	552,62	557,27	0,36	К	5	88,15	740,5	55,2
2,3-диметилбутан	5,58	2,34	554,05	558,65	0,83	И	6	86,18	666,4	58,0
С6 (1) олефин ?	5,62	2,38	556,05	560,58	0,51	О	6	84,16	668,0	61,9
2-метилпентан	5,67	2,43	558,34	562,80	0,16	И	6	86,18	657,9	60,3
3-метилпентан	6,02	2,78	575,55	578,81	0,19	И	6	86,18	669,0	63,3
С6 (2) олефин ?	6,15	2,91	581,77	584,36	0,19	О	6	84,16	670,0	63,3
2-бутанол	6,17	2,93	582,53	585,04	0,28	К	4	74,12	808,0	99,5
1-гексен	6,17	2,93	582,71	585,19	0,31	О	6	84,16	678,0	63,5
С6 (3) олефин ?	6,37	3,13	592,64	593,79	0,31	О	6	84,16	671,0	65,6
н-гексан	6,52	3,28	600,00	600,00	0,00	П	6	86,18	664,0	68,7
С6 (4) олефин ?	6,57	3,33	600,91	601,23	0,11	О	6	84,16	672,0	66,2
С6 (5) олефин ?	6,60	3,36	601,40	601,89	0,45	О	6	84,16	673,0	66,5
транс-2-гексен	6,66	3,42	602,53	603,41	0,10	О	6	84,16	682,7	67,9
2-метил-2-пентен	6,73	3,49	603,94	605,29	0,12	О	6	84,16	691,2	67,3
С6 (6) олефин ?	6,84	3,60	606,04	608,03	0,18	О	6	84,16	687,0	68,6
С6 (7) олефин ?	6,92	3,68	607,47	609,88	0,14	О	6	84,16	687,0	68,7
цис-2-гексен	6,97	3,73	608,51	611,22	0,13	О	6	84,16	692,0	68,9
2-метил-1-пропанол	7,07	3,83	610,33	613,52	0,14	К	4	74,12	801,8	108,0
С6 (8) олефин ?	7,19	3,95	612,76	616,55	0,14	О	6	84,16	688,0	71,2
2,2-диметилпентан	7,36	4,12	615,85	620,34	0,15	И	7	100,21	678,2	79,2
метилциклопентан	7,45	4,21	617,66	622,51	0,11	Н	6	84,16	753,6	71,8

Окончание таблицы Д.1

Наименование компонента	t , мин	t' , мин	Лин. индексы	Лог. индексы	ΔI \pm	Класс соедине- ния	#С	М, а.е.м. ($\pm 0,01$)	ρ , кг/м ³ ($\pm 4,5$)	Тк, °С ($\pm 0,1$)
1,3-диизопропилбензол	40,35	37,11	1138,80	1139,84	0,13	А	12	162,28	855,9	203,2
С11 (4) ароматика ?	40,50	37,26	1143,02	1144,09	0,12	А	11	148,25	860,0	205,4
С11 (5) ароматика ?	40,51	37,27	1143,25	1144,32	0,12	А	11	148,25	860,0	205,4
С11 (6) ароматика ?	40,68	37,44	1148,10	1149,19	0,25	А	11	148,25	860,0	205,4
н-пентилбензол	40,72	37,48	1149,31	1150,39	0,19	А	11	148,25	862,8	205,4
С11 (7) ароматика ?	40,78	37,54	1151,00	1152,08	0,15	А	11	148,25	860,0	205,4
транс-1-метил-2-(4-метилпентил)циклопентан	40,85	37,61	1152,93	1154,01	0,17	Н	12	168,33	820,0	204,4
С11 (8) ароматика ?	41,00	37,76	1157,26	1158,32	0,12	А	11	148,25	860,0	205,4
1,2,3,4-тетрагидронафталин	41,06	37,82	1158,84	1159,89	0,18	А	10	132,21	969,4	207,6
С11 (9) ароматика ?	41,31	38,07	1166,00	1166,97	0,42	А	11	148,25	865,0	198,9
нафталин	41,43	38,19	1169,37	1170,28	0,26	А	10	128,18	962,5	218,0
трет-1-бутил-3,5-диметилбензол	41,56	38,32	1172,99	1173,84	0,51	А	12	162,28	867,1	209,0
трет-1-бутил-4-этилбензол	41,66	38,42	1175,00	1175,80	0,56	А	12	162,28	861,0	212,1
С12 (1) изопарафин ?	41,76	38,52	1178,69	1179,41	0,29	И	12	170,34	750,0	211,0
С11 (10) ароматика ?	41,95	38,71	1184,04	1184,61	0,23	А	11	148,25	860,0	210,5
С11 (11) ароматика ?	42,14	38,90	1189,31	1189,72	0,22	А	11	148,25	860,0	210,5
С11 (12) ароматика ?	42,19	38,95	1190,79	1191,15	0,22	А	11	148,25	860,0	210,5
1-додекен	42,27	39,03	1193,15	1193,42	0,42	О	12	168,33	758,4	213,4
С11 (13) ароматика ?	42,44	39,20	1197,69	1197,79	0,51	А	11	148,25	860,0	210,5
н-додекан	42,52	39,28	1200,00	1200,00	0,00	П	12	170,34	748,7	216,3
С11 (14) ароматика ?	42,72	39,48	1205,95	1206,17	0,33	А	11	148,25	870,0	216,9
1,3,5-триэтилбензол	42,83	39,59	1209,33	1209,66	0,27	А	12	162,28	879,1	216,0
С12 (1) ароматика ?	43,28	40,04	1222,67	1223,35	0,20	А	12	162,28	860,0	219,6
1,2,4-триэтилбензол	43,53	40,29	1230,22	1231,03	0,40	А	12	162,28	879,1	217,7
1-метил-4-н-пентилбензол	43,89	40,65	1240,86	1241,78	0,18	А	12	162,28	860,0	224,0
С12 (2) ароматика ?	44,00	40,76	1244,21	1245,15	0,32	А	12	162,28	870,0	220,0
н-гексилбензол	44,35	41,11	1254,45	1255,39	0,27	А	12	162,28	861,7	226,1
С12 (3) ароматика ?	44,98	41,74	1271,81	1272,57	0,35	А	12	162,28	880,0	230,0
2-метилнафталин	45,27	42,03	1280,43	1281,03	0,39	А	11	142,20	990,4	241,1
1-тридекен	45,65	42,41	1292,28	1292,55	0,80	О	13	182,35	765,3	232,8
1-метилнафталин	45,78	42,54	1295,47	1295,64	0,46	А	11	142,20	1020,3	244,7
н-тридекан	45,88	42,64	1300,00	1300,00	0,00	П	13	184,37	756,4	235,4
н-гептилбензол	47,44	44,20	1355,72	1356,45	0,35	А	13	176,30	856,7	245,5
бифенил	47,69	44,45	1364,61	1365,29	0,24	А	12	154,21	1180,0	255,9
диметилнафталин (1)	48,32	45,08	1385,77	1386,13	0,48	А	10	132,21	1000,0	270,0
1-тетрадекен	48,40	45,16	1388,63	1388,92	0,51	О	14	196,38	771,3	251,1
диметилнафталин (2)	48,64	45,40	1398,25	1398,30	0,29	А	10	132,21	1000,0	270,0
н-тетрадекан	48,69	45,45	1400,00	1400,00	0,00	П	14	198,40	762,8	253,7
диметилнафталин (3)	49,06	45,82	1413,37	1413,70	0,21	А	10	132,21	1000,0	270,0
диметилнафталин (4)	49,17	45,93	1417,25	1417,66	0,26	А	10	132,21	1000,0	270,0
диметилнафталин (5)	49,65	46,41	1434,23	1434,87	0,22	А	10	132,21	1000,0	270,0
н-октилбензол	49,71	46,47	1436,28	1436,93	0,47	А	14	190,33	856,3	263,0
диметилнафталин (6)	50,08	46,84	1449,35	1450,05	0,34	А	10	132,21	1000,0	270,0
а-метилбифенил	50,75	47,51	1473,18	1473,72	0,59	А	12	154,21	1180,0	255,9
1-пентадекен	50,85	47,61	1476,91	1477,41	0,39	О	15	210,41	776,4	268,4
С13 (1) ароматика ?	51,03	47,79	1482,34	1482,74	0,78	А	13	176,30	1000,0	270,0
н-пентадекан	51,50	48,26	1500,00	1500,00	0,00	П	15	212,42	768,5	268,2
н-нонилбензол	53,18	49,94	1564,07	1564,64	0,35	А	15	204,36	858,4	280,1
1-гексадекен	53,90	50,66	1591,13	1591,33	0,42	О	16	224,43	781,1	284,9
н-гексадекан	54,12	50,88	1600,00	1600,00	0,00	П	16	226,45	771,0	286,8

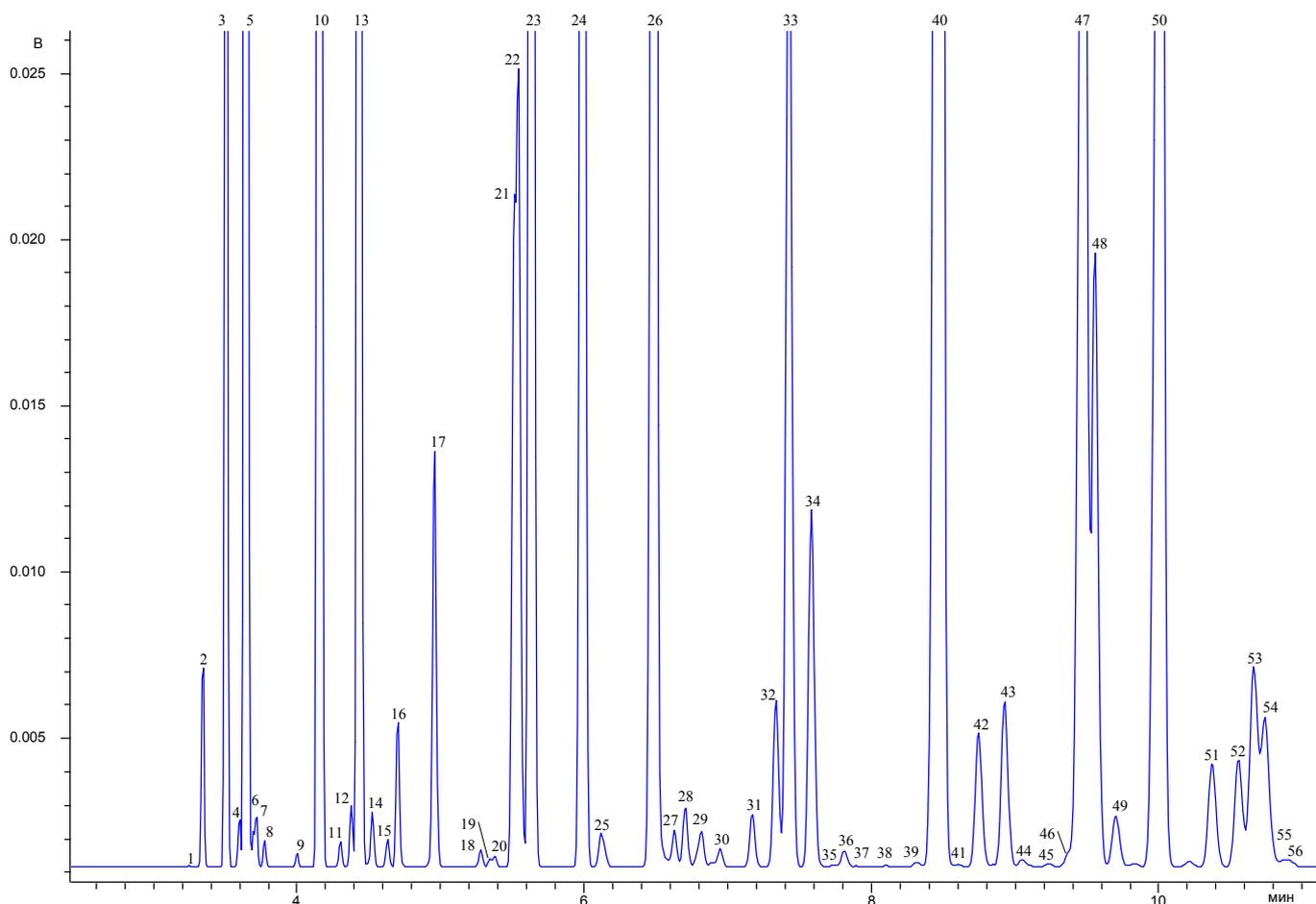
Приложение Е
(обязательное)

Хроматограмма неэтилированного автомобильного бензина



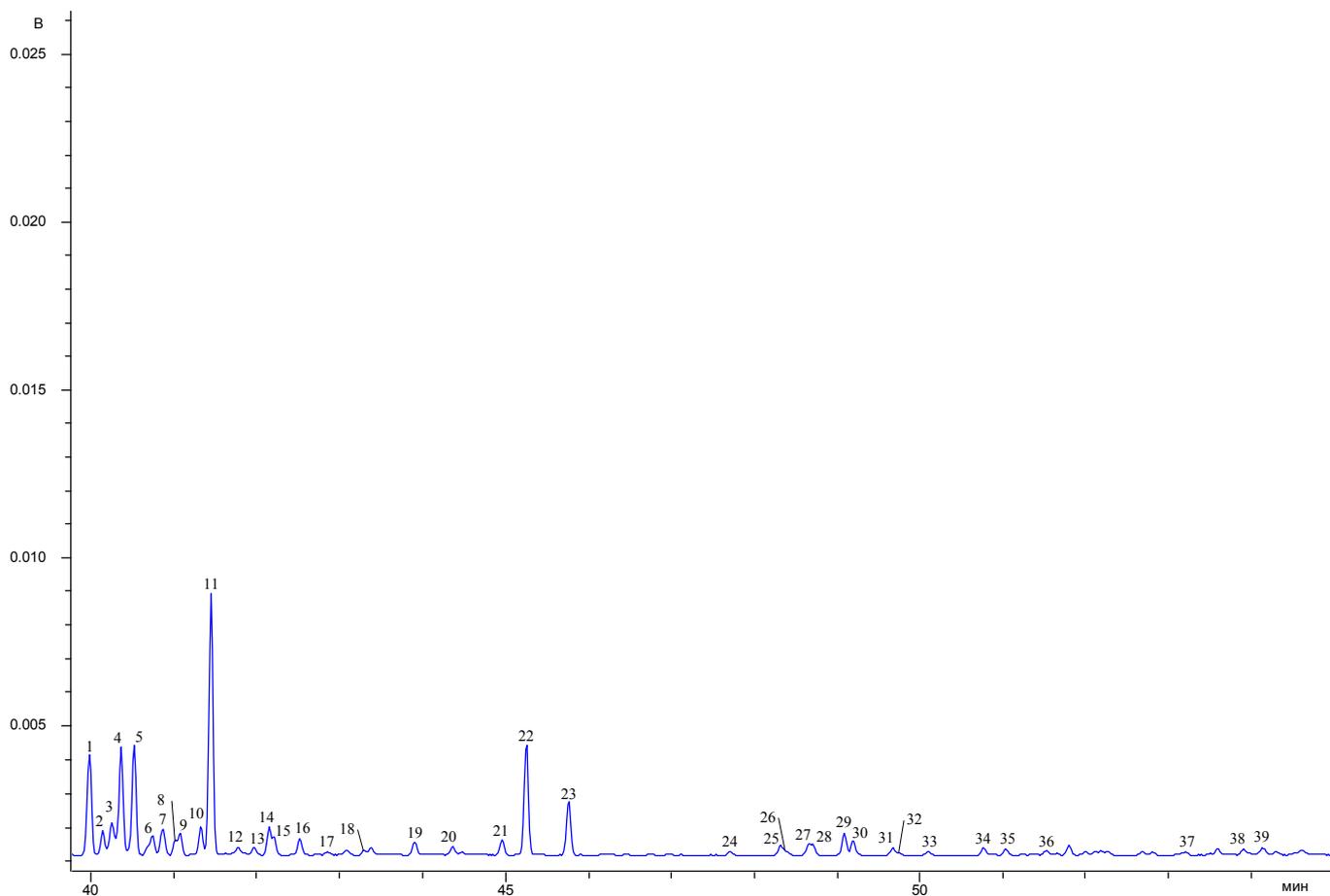
пропан	бензол	м-ксилол	1,2,3-триметилбензол
2-метилпропан	2-метилгексан	п-ксилол	1-метил-3-н-пропилбензол
н-бутан	3-метилгексан	о-ксилол	1,2-диметил-4-этилбензол
2-метилбутан	н-гептан	н-нонан	1,2,3,5-тетраметилбензол
н-пентан	метилциклогексан	изопропилбензол	нафталин
2,2-диметилбутан	2,4-диметилгексан	н-пропилбензол	2-метилнафталин
2,3-диметилбутан	толуол	1-метил-3-этилбензол	1-метилнафталин
2-метилпентан	2-метилгептан	1-метил-4-этилбензол	н-тетрадекан
3-метилпентан	3-метилгептан	1,3,5-триметилбензол	
н-гексан	н-октан	1-метил-2-этилбензол	
метилциклопентан	этилбензол	трет-бутилбензол	

Рисунок Е.1 – Общий вид хроматограммы неэтилированного автомобильного бензина



этан	цис-2-пентен	С6 (6) олефин ?	циклогексан
пропан	2-метил-2-бутен	цис-2-гексен	С7 (1) олефин ?
2-метилпропан	2,2-диметилбутан	С6 (8) олефин ?	С7 (2) олефин ?
1-бутен	циклопентен	2,2-диметилпентан	С7 (3) олефин ?
н-бутан	4-метил-1-пентен	метилциклопентан	2-метилгексан
транс-2-бутен	3-метил-1-пентен	2,4-диметилпентан	2,3-диметилпентан
2,2-диметилпропан	циклопентан	С6 (9) олефин ?	1,1-диметилциклопентан
цис-2-бутен	2,3-диметилбутан	2,2,3-триметилбутан	3-метилгексан
3-метил-1-бутен	2-метилпентан	С6 (10) олефин ?	цис-1,3-диметилциклопентан
2-метилбутан	3-метилпентан	С6 (12) олефин ?	транс-1,3-диметилциклопентан
1-пентен	1-гексен	1-метилциклопентен	3-этилпентан
2-метил-1-бутен	н-гексан	бензол	транс-1,2- диметилциклопентан
н-пентан	транс-2-гексен	1-бутанол	1-гептен
транс-2-пентен	2-метил-2-пентен	3,3-диметилпентан	2,2,4-триметилпентан

Рисунок Е.2 – Фрагмент хроматограммы в диапазоне от 0 до 11 мин



1-этил-2-н-пропилбензол	нафталин	2-метилнафталин	диметилнафталин (6)
C11 (3) ароматика ?	C12 (1) изопарафин ?	1-метилнафталин	а-метилбифенил
1-метил-3-н-бутилбензол	C11 (10) ароматика ?	бифенил	C13 (1) ароматика ?
1,3-диизопропилбензол	C11 (11) ароматика ?	диметилнафталин (1)	н-пентадекан
C11 (5) ароматика ?	C11 (12) ароматика ?	1-тетрадекан	н-нонилбензол
н-пентилбензол	н-додекан	диметилнафталин (2)	1-гексадекан
транс-1-метил-2-(4-метилпентил)циклопентан	1,3,5-триэтилбензол	н-тетрадекан	н-гексадекан
C11 (8) ароматика ?	C12 (1) ароматика ?	диметилнафталин (3)	
1,2,3,4-тетрагидронафталин	1-метил-4-н-пентилбензол	диметилнафталин (4)	
C11 (9) ароматика ?	н-гексилбензол	диметилнафталин (5)	
	C12 (3) ароматика ?	н-октилбензол	

Рисунок Е.3 – Фрагмент хроматограммы в диапазоне от 40 до 55 мин

Приложение Ж
(обязательное)

Состав и физико-химические свойства фракций бензина

Состав и физико-химические свойства фракций бензина приведены в таблице Ж.1.

В таблице используют следующие условные обозначения:

М – эффективная относительная молекулярная масса фракции, а.е.м., с погрешностью не более $\pm 1,0$ а.е.м.;

Р – эффективное парциальное давление фракции при 37,8 °С, кПа, с погрешностью не более $\pm 0,1$ кПа;

MON – motor octane number – эффективное октановое число по моторному методу с погрешностью не более $\pm 0,05$ единиц;

RON – research octane number – эффективное октановое число по исследовательскому методу с погрешностью не более $\pm 0,05$ единиц.

Таблица Ж.1

Фракция бензина	М, а.е.м. ($\pm 1,0$)	Р, кПа ($\pm 0,1$)	MON ($\pm 0,05$)	RON ($\pm 0,05$)
1 до н-бутана	47	496,1	102,57	125,44
2 н-бутан	48	348,5	88,90	113,12
3 между н-бутаном и 2-метилбутаном	47	286,9	80,34	215,66
4 2-метилбутан	72	141,5	89,78	96,25
5 между 2-метилбутаном и н-пентаном	70	123,3	115,08	180,32
6 н-пентан	72	107,8	59,71	30,85
7 между н-пентаном и 2-метилпентаном	76	67,8	110,37	122,76
8 2 и 3-метилпентан, и компоненты между ними	86	44,6	74,60	108,90
9 между 3-метилпентаном и н-гексаном	82	36,3	77,28	104,40
10 н-гексан	86	34,3	38,23	19,46
11 между н-гексаном и бензолом	92	30,6	58,26	124,14
12 бензол	78	22,3	87,33	111,94
13 между бензолом и 2-метилгексаном	95	19,3	41,48	43,47
14 2 и 3-метилгексан, и компоненты между ними	100	16,6	89,50	55,74
15 между 3-метилгексаном и н-гептаном	96	14,6	91,53	90,36
16 н-гептан	100	11,2	34,38	15,04
17 между н-гептаном и толуолом	94	10,6	49,56	34,38
18 толуол	92	7,2	93,85	126,28
19 между толуолом и 2-метилгептаном	114	5,3	70,07	188,36
20 2 и 3-метилгептан, и компоненты между ними	114	4,8	36,83	16,15
21 между 3-метилгептаном и н-октаном	113	4,0	48,48	25,18
22 н-октан	114	3,6	45,59	32,85
23 между н-октаном и этилбензолом	126	2,7	49,22	39,55

СТБ 1276-2001

Окончание таблицы Ж.1

Фракция бензина	M, а.е.м. (± 1,0)	P, кПа (± 0,1)	MON (± 0,05)	RON (± 0,05)
24 этилбензол	106	2,5	84,27	248,76
25 между этилбензолом и м-ксилолом	127	2,4	36,57	14,80
26 м- и п-ксилол, и компоненты между ними	106	2,3	109,87	62,54
27 между п-ксилолом и о-ксилолом	127	2,0	33,39	19,95
28 о-ксилол	106	1,8	120,04	58,62
29 после о-ксилола и до н-нонана, включая его	130	1,3	34,49	16,10
30 между н-нонаном и н-деканом	134	0,9	82,23	138,58
31 н-декан и компоненты после н-декана	141	0,4	98,65	48,49

Приложение Л
(информационное)

Библиография

[1] МИ 2336-95 ГСИ. Характеристики погрешности результатов количественного химического анализа. Алгоритмы оценивания

[2] ТУ РБ 14597800.001-98 Система регистрации, обработки и хранения спектрометрической информации ЮНИХРОМ 97. Технические условия

[3] ТУ 5Е2.833.106 Микрошприц МШ-10. Технические условия

[4] ТУ 51-940-80 Гелий газообразный очищенный. Технические условия

[5] МИ 2334-95 ГСИ. Смеси аттестованные. Общие требования к разработке

Ответственный редактор И.А.Воробей

Сдано в набор 13.09.2001. Подписано в печать 08.10.2001. Формат бумаги А4
Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная.
Усл. печ.л 8,82 Усл.кр.-отт. 8,82 Уч.-изд. Л. 1,50 Тираж 35 экз. Заказ 147

Издаетель и полиграфическое исполнение

НПРУП «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации (БелГИСС)»
Лицензия ЛВ №231 от 04.03.98. Лицензия ЛП №408 от 25.07.2000

220113, г. Минск, ул. Мележа, 3.