



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Промышленность нефтяная и газовая

**СТАНДАРТНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ В
ТОПЛИВЕ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ С ИСКРОВОМ ЗАЖИГАНИЕМ ПОСРЕДСТВОМ
ВЫСОКОРАЗРЕШАЮЩЕЙ ГАЗОВОЙ ХРОМОТОГРАФИИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАПИЛЛЯРНОЙ КОЛОНКИ ДЛИНОЮ 50 МЕТРОВ**

СТ РК АСТМ Д 6733-2011

ASTM D 6733-01 Standard test method for determination of individual components in spark ignition engine fuels by 50-metre capillary high resolution gas chromatography, (IDT)

Издание официальное

Данный государственный стандарт основан на ASTM D 6733-01 «Standard test method for determination of individual components in spark ignition engine fuels by 50-metre capillary high resolution gas chromatography», авторское право принадлежит АСТМ Интернешнел, 100 Барр Харбор Драйв, Вест Конекшен, Штат Пенсильвания, 19428, США. Переиздается с разрешения АСТМ Интернешнел.

**Комитет технического регулирования и метрологии
Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан
(Госстандарт)**

Астана

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Республиканским государственным предприятием «Казахстанский институт стандартизации и сертификации» и техническим комитетом по стандартизации № 33 на базе ТОО «САПА ИНТЕРСИСТЕМ»

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Председателя Комитета технического регулирования и метрологии Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан от 20 ноября 2011г. № 636-од.

3 Настоящий стандарт идентичен Американскому национальному стандарту – ASTM D 6733-01 Standard test method for determination of individual components in spark ignition engine fuels by 50-metre capillary high resolution gas chromatography (Стандартный метод определения отдельных компонентов в топливе для двигателей с искровым зажиганием посредством высокоразрешающей газовой хроматографии с использованием капиллярной колонки длиной 50 метров), авторское право принадлежит АСТМ Интернешнел, 100 Барр Харбор Драйв, Вест Конекшен, Штат Пенсильвания, 19428, США. Переиздается с разрешения АСТМ Интернешнел.

Официальной версией является текст на государственном и русском языке.

Перевод с английского языка (en).

Официальный экземпляр Американского национального стандарта ASTM D 6733-01 на основе которого подготовлен настоящий государственный стандарт, и стандартов, на которые даны ссылки, имеется в Государственном фонде технических регламентов и стандартов.

Степень соответствия идентичная (IDT).

4 В настоящем стандарте отражены требования и нормы Закона Республики Казахстан «О техническом регулировании» от 09.11.2004 года № 603-ІІ, Закона Республики Казахстан «О промышленной безопасности на опасных производственных объектах» от 03.04.2002 года № 314 и Закона Республики Казахстан «О безопасности машин и оборудования» от 2007года № 305-ІІІ ЗРК.

**5 СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ
ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ**

**2017 год
5 лет**

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в указателе «Нормативные документы по стандартизации», а текст изменений - в ежемесячных информационных указателях «Государственные стандарты». В случае пересмотра (отмены) или замены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в информационном указателе «Государственные стандарты»

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Комитета технического регулирования и метрологии Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан

Содержание

1	Область применения	1
2	Нормативные ссылки	2
3	Термины и определения	3
4	Краткое изложение метода испытания	3
5	Значимость и применение	3
6	Оборудование	3
7	Реактивы и материалы	4
8	Отбор проб (образцов)	5
9	Подготовка оборудования	5
10	Оценка работы системы	5
11	Коэффициент чувствительности детектора	7
12	Методика	7
13	Расчет	8
14	Протокол испытаний	9
15	Точность	9
16	Ключевые слова	10
	Приложение (обязательное)	11
	Приложение (информационное)	30

Промышленность нефтяная и газовая

**СТАНДАРТНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ В
ТОПЛИВЕ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ С ИСКРОВОМ ЗАЖИГАНИЕМ ПОСРЕДСТВОМ
ВЫСОКОРАЗРЕШАЮЩЕЙ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАПИЛЛЯРНОЙ КОЛОНКИ ДЛИНОЮ 50 МЕТРОВ**

Дата введения 2012-07-01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на топлива, имеющие интервал кипения до 225°C для двигателей с искровым зажиганием, и устанавливает метод определения отдельных углеводородных компонентов. Также могут исследоваться другие смеси легких жидких углеводородов обычно встречающиеся в операциях по переработке нефти, такие как компоненты смешения (нафты, продукты реформинга, алкилаты и т.д.); однако статистические данные были получены только для топливных смесей для двигателей с искровым зажиганием. В таблицах в Приложении А1 перечислены запротоколированные компоненты. Концентрации компонентов определяются в диапазоне от 0,10 до 15 массовых процентов. Настоящую методику можно применять к более высоким и более низким концентрациям для отдельных компонентов; однако пользователь должен проверять точность в случае использования методик для компонентов с концентрацией, находящейся вне пределов установленных диапазонов.

1.2 Настоящий метод испытаний также применим к топливным смесям для двигателей с искровым зажиганием, содержащим окисленные компоненты. Однако в этом случае содержание окисленных компонентов должно определяться Методами испытаний D 5599 и D 4815.

1.3 Бензол совместно элюируется с 1-метилциклопентеном. Содержание бензола должно определяться Методами испытаний D 3606 и D 5580.

1.4 Толуол совместно элюируется с 2,3,3-триметилпентаном. Содержание толуола должно определяться Методами испытаний D 3606 и D 5580.

1.5 Хотя большая часть отдельных присутствующих углеводородов определяема, встречается некоторое совместное элюирование соединений. Если настоящая методика используется для оценки общего группового химического состава (парафинов, олефинов, нафтенов и ароматических веществ (PONA)), пользователя таких данных следует предупредить о том, что может произойти ошибка вследствие совместного элюирования и недостаточной идентификации всех присутствующих компонентов. Образцы, содержащие значительное количество нафтеновых составляющих (например, лигроины прямой перегонки) выше n-октана могут отображать значительные ошибки в групповом химическом составе PONA. На основе межлабораторного совместного исследования, настоящая методика может применяться к образцам, имеющим концентрацию олефинов менее 20 массовых процентов.

Тем не менее, возможно значительное интерферирующее совместное элюирование с олефинами выше C₇, особенно если исследуются компоненты смешения или их фракции с более высокой температурой кипения, такие как те, которые были получены крекингом с флюидизированным катализатором (FCC), и общее содержание олефинов может быть определено неточно. Многие из олефинов в топливе для двигателей с искровым зажиганием имеют концентрацию ниже 0,10 %; они не протоколируются в настоящем

СТ РК АСТМ Д 6733-2011

методе испытания и могут смещать результаты по общему содержанию олефинов вниз.

1.5.1 Общее количество олефинов в пробах может быть получено или подтверждено, либо получено и подтверждено Методом испытания D 1319 (объемный процент) или другими Методами испытаний, такими, которые основываются на многомерных измерительных приборах для группы PONA.

1.6 Если присутствует вода или предполагается ее присутствие, при необходимости можно определить ее концентрацию с помощью Метода испытания D 1744. Также могут присутствовать другие соединения, содержащие серу, азот и так далее и они могут совместно элюироваться с углеводородами. Если требуется определение этих отдельных соединений, рекомендуется чтобы использовались методы испытаний для этих отдельных материалов, как например Метод испытания D 5623 для соединений серы.

1.7 Величины, указанные в единицах системы СИ, должны считаться стандартными. Значения представленные в круглых скобках предусмотрены только для информации.

1.8 Настоящий стандарт не подразумевает рассмотрение всех вопросов, касающихся безопасности, если таковые имеются, относящихся к его использованию. Пользователь настоящего стандарта ответственен за установление перед его использованием соответствующих мер техники безопасности, охраны здоровья и регулятивных ограничений.

2 Нормативные ссылки

2.1 Стандарты ASTM:¹

ASTM D1319 - 10 Standard Test Method for Hydrocarbon Types in Liquid Petroleum Products by Fluorescent Indicator Adsorption. (Метод испытания для определения группового углеводородного состава в жидких нефтепродуктах методом адсорбции с флуоресцентным индикатором).

ASTM D1744 - 92 Standard Test Method for Determination of Water in Liquid Petroleum Products by Karl Fischer Reagent (Withdrawn 2000). (Метод испытания для определения содержания воды в жидких нефтепродуктах реактивами Карла Фишера).

ASTM D3606 - 10 Standard Test Method for Determination of Benzene and Toluene in Finished Motor and Aviation Gasoline by Gas Chromatography. (Метод испытания для определения бензола и толуола в товарном бензине и авиационном бензине газовой хроматографией).

ASTM D4057 - 06(2011) Standard Practice for Manual Sampling of Petroleum and Petroleum Products. (Метод ручного отбора проб нефти и нефтепродуктов).

ASTM D4420 - 94(1999)e1 Standard Test Method for Determination of Aromatics in Finished Gasoline by Gas Chromatography (Withdrawn 2004). (Метод испытания для определения ароматических соединений в товарном (высокооктановом) бензине газовой хроматографией).

ASTM D4815 – 09* Standard Test Method for Determination of MTBE, ETBE, TAME, DIPE, tertiary Amyl Alcohol and C₁ to C₄Alcohols in Gasoline by Gas Chromatography. (Метод испытания для определения MTBE (метил трет-бутиловый эфир), ETBE (этил трет-бутиловый эфир), TAME (трет-амилметиловый эфир), DIPE (диизопропиловый эфир), третичного амилового спирта, а также спиртов от C₁ до C₄ в бензине газовой хроматографией).

¹ Касательно ссылочных стандартов ASTM, рекомендуется посетить сайт ASTM www.astm.org или обратиться в службу по обслуживанию потребителей ASTM по электронному адресу service@astm.org. Чтобы получить подробную информацию из «Ежегодной Книги стандартов ASTM» ссылка на страницу Краткого изложения стандарта на сайте ASTM.

ASTM D5580 - 02(2007)* Standard Test Method for Determination of Benzene, Toluene, Ethylbenzene, p/m Xylene, o Xylene, C₉ and Heavier Aromatics, and Total Aromatics in Finished Gasoline by Gas Chromatography. (Метод испытания для определения бензола, толуола, этилбензола, p/m – ксилола, o - ксилола, C₉ и более тяжелых ароматических соединений, а также общего содержания ароматических соединений в товарном (высокооктановом) бензине газовой хроматографией).

ASTM D5599 - 00(2010)* Standard Test Method for Determination of Oxygenates in Gasoline by Gas Chromatography and Oxygen Selective Flame Ionization Detection. (Метод испытания для определения оксигенатов в бензине газовой хроматографией, и пламенной ионизацией, избирательной к кислороду).

ASTM D5623 - 94(2009)* Standard Test Method for Sulfur Compounds in Light Petroleum Liquids by Gas Chromatography and Sulfur Selective Detection. (Метод испытания для соединений серы в легких нефтяных жидкостях газовой хроматографией и избирательным обнаружением серы).

ASTM E355 - 96(2007)* Standard Practice for Gas Chromatography Terms and Relationships. (Методика для терминов и закономерности газовой хроматографии).

3 Термины и определения

3.1 Определения - В настоящем методе испытаний имеются ссылки на многие общие методики, термины и закономерности. Подробно изложенные определения можно найти в Методе E 355.

4 Краткое изложение метода испытания

4.1 Представительные пробы нефтяной жидкости вводятся в газовый хроматограф, оснащенный открытой капиллярной колонкой, покрытой определенным неподвижным носителем (ями).

Газ-носитель гелий перемещает испаряющуюся пробу через колонку, в которой он делится на отдельные компоненты, которые распознаются пламенно-ионизационным детектором во время их элюирования из концевой части колонки. Сигнал детектора записывается в цифровой форме через интегратор или интегрирующий компьютер. Каждый элюирующий компонент идентифицируется путем сравнения его времени удерживания со временем, установленным анализируемыми стандартными эталонами или образцами при аналогичных условиях. Концентрация каждого компонента в массовых процентах определяется нормализацией площади пиков после поправки выбранных компонентов коэффициентами чувствительности детектора. Неизвестные компоненты протоколируются по отдельности, а также все вместе.

5 Значимость и применение

5.1 Знание о составе (видообразование) отдельных компонентов бензинового топлива и компонентов смешения применимо для контроля качества очистки и технической характеристики изделия. Управление процессом и соответствие технической характеристике изделия многих отдельных углеводородов может определяться посредством использования настоящего метода.

6 Оборудование

6.1 Измерительные приборы. Газовый хроматограф, который может работать в условиях, изложенных в Таблице 1, оснащенный целевой форсункой, устройством регулирования давления газа-носителя и пламенно-ионизационным детектором, которые

СТ РК АСТМ Д 6733-2011

являются необходимыми.

6.2 Система введения пробы. Может использоваться дозатор пробы в виде ручного или автоматического шприца для жидкости.

Таблица 1 – Рабочие условия

Температура	Метод 1	Метод 2
Исходная изотерма колонки, °С	35	10
Исходное время удерживания, мин.	10	15
Скорость 1, °С/мин	1,1	1,3
Конечная температура 1, °С	114	70
Время удерживания 2, мин	0	0
Скорость 2, °С/мин	1,7	1,7
Конечная температура 2, °С	250	250
Конечное время удерживания 2, мин	5	20
Форсунка, °С	250	250
Детектор, °С	280	280
Давление газа-носителя гелия, кПа (пси)	207 (30)	190 (27)
Скорость потока (исходная изотерма), мл/мин	0,9	0,7
Средняя линейная скорость, см/с	22	21,5
Ввод пробы		
Размер пробы, µл	0,5	0,3
Вытекание – вентиляционное отверстие делителя, мл/мин	250	200

6.3 Система сбора данных. Может использоваться любая система данных при соблюдении требования:

6.3.1 Частота опроса сигналов детектора 10 Гц или более с хранением данных для дальнейшей обработки.

6.3.2 Нагрузка не менее 400 пиков/на анализ.

6.3.3 Идентификация отдельных компонентов по времени удерживания; для автоматической идентификации пиков может использоваться программное обеспечение с системой показателей, определяемых по Таблице А.1.1 или Таблице А.1.2.

6.4 Отбор проб. Для перемещения пробы используют пробирки объемом 2 или более миллилитра с буртиком в верхней части и алюминиевыми колпачками с мембраной, покрытой политетрафторэтиленом (РТЕF).

6.5 Капиллярная колонка. Используется 50-метровая капиллярная колонка из кварцевого стекла с внутренним диаметром 0,2 мм, содержащая пленку толщиной 0,5 µм из связанной фазы диметилполисилоксана.

7 Реактивы и материалы

7.1 Газ-носитель и очищенный гелий, чистотой 99,99 молярных процентов. (**Предупреждение:** Сжатый газ под высоким давлением).

7.2 Топливный газ водород, не содержащий углеводородов, чистотой 99,99 молярных процентов. (**Предупреждение:** Сжатый газ под высоким давлением. Очень огнеопасный).

7.3 Окислительный газ, воздух чистотой 99,99 молярных процентов. (**Предупреждение:** Сжатый газ под высоким давлением).

7.4 n-пентан, чистотой 99+ молярных процентов. (**Предупреждение:** Очень огнеопасный. Токсичный при вдыхании.)

7.5 n-гексан, чистотой 99+ молярных процентов. (Предупреждение: Очень огнеопасный. Токсичный при вдыхании.)

7.6 n-гептан, чистотой 99+ молярных процентов. (Предупреждение: Очень огнеопасный. Токсичный при вдыхании.)

7.7 2-метилгептан, чистотой 99+ молярных процентов. (Предупреждение: Очень огнеопасный. Токсичный при вдыхании.)

7.8 4-метилгептан, чистотой 99+ молярных процентов. (Предупреждение: Очень огнеопасный. Токсичный при вдыхании.)

7.9 n-октан, чистотой 99+ молярных процентов. (Предупреждение: Очень огнеопасный. Токсичный при вдыхании.)

7.10 n-додекан, чистотой 99+ молярных процентов. (Предупреждение: Очень огнеопасный. Токсичный при вдыхании.)

7.11 Толуол, чистотой 99+ молярных процентов. (Предупреждение: Очень огнеопасный. Токсичный при вдыхании.)

7.12 Рабочая смесь для системы. Взвешивать равное количество n-пентана, n-гептана, n-октана, n-додекана, 2-метилгептана, 4-метилгептана и толуола. Разбавить эту смесь n-гексаном для получения концентрации 2 массовых процента для каждого соединения.

8 Отбор проб (образцов)

8.1 Отбор проб в емкости. Пробы следует отбирать по Методу D 4057, в котором представлены инструкции по ручному отбору проб в открытую емкость.

8.2 Проба и 2-мл пробирка должны охлаждаться до 4°C. Часть пробы перемещается в пробирку до 80 % от ее объема и закрывают алюминиевой крышкой с прокладкой.

9 Подготовка оборудования

9.1 Установка: установить и привести в соответствующее состояние, в соответствии с инструкциями поставщика.

9.2 Рабочие условия - Два типа рабочих условий предложены в Таблице 1, первое с исходной температурой в колонке выше температуры окружающей среды, второе с профилем температур ниже в колонке. Установить рабочие условия газового хроматографа с целью соответствия первому или второму методу.

9.3 Давление газа-носителя. Установить соответствующее давление газа-носителя с помощью рабочей смеси для системы, так чтобы время удерживания n-гептана, n-октана, n-додекана находилось между величинами, представленными в Таблице 2.

10 Оценка работы системы

10.1 Оценка колонки и линейности ввода пробы с делением потока проводится рабочей смесью для системы, определенной в 7.12 и температурными условиями колонки, определенными в нижеследующей таблице.

исходная температура	35 °C
время удерживания	50 мин
конечная температура	220°C
время удерживания	20 мин
скорость	3 °C/мин

СТ РК АСТМ Д 6733-2011

10.2 Оценка колонки. Для проведения требуемого разделения колонка должна соответствовать трем критериям разделения: эффективность, разрешение и полярность.

10.2.1 Эффективность. Число теоретических тарелок вычисляется нормальным пиком октана по формуле 1:

$$n = 5,545(Rt/W_{0,5})^2 \quad (1)$$

где:

n – количество теоретических тарелок,

Rt – время удерживания нормального октана, и

$W_{0,5}$ – ширина пика, измеренная на половине его высоты нормального октана в той же самой единице измерения как и время удерживания.

Таблица 2 – Эталонное время удерживания нормальных парафинов

ПРИМЕЧАНИЕ Минуты и десятые доли минуты.

	Метод 1	Метод 1	Метод 1	Метод 2	Метод 2	Метод 2
п-парафины	Нижнее значение времени	Эталонное время	Верхнее значение времени	Нижнее значение времени	Эталонное время	Верхнее значение времени
п-гептан	18,5	19,4	20,3	39,5	40,7	42,0
п-октан	32,0	33,0	34,0	57,0	57,8	59,0
п-додекан	92,8	94,0	95,2	106,4	107,6	108,8

10.2.1.1 Количество теоретических тарелок должно быть более 200000.

10.2.2 Разрешение. Разрешение определяется между пиками 2-метилгептана и 4-метилгептана по формуле 2:

$$R = \frac{2(Rt_{(a)} - Rt_{(b)})}{1,699(W_{0,5(a)} + W_{0,5(b)})} \quad (2)$$

где:

$Rt_{(a)}$ - время удерживания 4-метилгептана,

$Rt_{(b)}$ - время удерживания 2-метилгептана,

$W_{0,5(a)}$ - ширина пика, измеренная на середине его высоты 4-метилгептана в той же самой единице измерения как и время удерживания, и

$W_{0,5(b)}$ - ширина пика измеренная на середине его высоты, 2-метилгептана в той же самой единице измерения как и время удерживания.

10.2.2.1 Разрешение должно быть равным 4 или более 1,20.

10.2.3 Полярность. Полярность определяется постоянной МакРейнольдса толуола по формуле 3:

$$Rn_{tol} = Ki_{ana} - Ki_{squalane} \quad (3)$$

где:

$Ki_{squalane}$ – индекс удерживания Ковача для толуола по Сквалану при 35°C, равный 742,6, и

Ki_{ana} - показатель Коватса толуола по аналитической колонке при 35°C

10.2.3.1 Индекс удерживания Ковача для толуола вычисляется по формуле 4:

$$Ki_{ana} = 700 + 100 \left(\frac{\log T'_{R(t)} - \log T'_{R(h)}}{\log T'_{R(o)} - \log T'_{R(h)}} \right) \quad (4)$$

где:

$T'_{R(t)}$ - скорректированное время удерживания для толуола,

$T'_{R(h)}$ - скорректированное время удерживания для n-гептана, и

$T'_{R(o)}$ - скорректированное время удерживания для n-октана.

10.2.3.2 Скорректированное время удерживания пика определяется вычитанием времени удерживания неудерживаемого соединения (воздуха или метана) из времени удерживания пика. Постоянная МакРейнольдса должна быть менее 10.

10.2.4 Устойчивость базовой линии. Устойчивость базовой линии вычисляется разницей между участками площади в начале и в конце исследования, поделенной на максимальный участок площади N-октана, полученный рабочей смесью для системы.

10.2.4.1 Измерение устойчивости. Выполнить программирование температуры, определенное в 10.1 без ввода какой-либо пробы. Вычитают участки площади в начале исследования с теми участками площади, которые соответствуют 120 мин (среднее трех участков).

10.2.4.2 Стандартизация устойчивости. Стандартизацию проводят с помощью рабочей смеси для системы, определенной в 7.12 в условиях температуры колонки, определенных в 10.1. Значение, полученное в 10.2.4.1, делят на максимальный участок площади N-октана и умножают на 100. Полученное значение должно быть менее 2 %. Если нет, то проверяют на наличие возможных утечек или изменяют условия колонки в соответствии с рекомендациями изготовителя.

10.3 Оценка линейности щелевой форсунки. Оценка проводится с помощью рабочей смеси для системы, определенной в 7.12 в условиях температуры колонки, определенных в 10.1. Процент (м/м) каждого соединения определяется из % скорректированной площади с помощью коэффициентов чувствительности детектора для каждого соединения, представленного в Таблице А1.1 или Таблице А1.2. Относительная процентная погрешность определяется из известной концентрации смеси в соответствии с формулой 5:

$$\text{Относительная \% погрешность} = \frac{100(\text{вычисленная концентрация} - \text{известная концентрация})}{\text{известная концентрация}}$$

(5)

10.3.1 Относительная погрешность не должна превышать 3 %.

11 Коэффициент чувствительности детектора

11.1 Теоретические коэффициенты чувствительности детектора используются для корректировки показания детектора углеводородов. Коэффициент чувствительности детектора для каждого соединения связан с коэффициентом чувствительности детектора бензола, взятым равным единице и перечислен в Таблицах 1 и 2. Для пиков, соответствующих совместному элюированию соединений с бензолом, толуолом и оксигенатами, коэффициент чувствительности является одним из совместно элюированных соединений в процентах (м/м). Совместно элюированные соединения представлены в виде сноски в Таблицах А1.1 и А1.2.

12 Методика

12.1 Подготовка оборудования. После оптимизации давления газа-носителя (9.3) и оценки оборудования (Раздел 10), устанавливают программу температуры, соответствующую выбранному методу (таблица 1).

12.2 Ввод пробы. Вводят 5 или 10 μl пробы шприцом в ручную или автоматическим

СТ РК АСТМ Д 6733-2011

пробоотборником, размер соответствует методу (Таблица 1).

12.3 Интегрирование хроматограммы. Следует подобрать интеграционные коды для получения горизонтальной базовой линии с перпендикулярным падением к базовой линии для частично разрешенных пиков. Пример правильной базовой линии представлен на Рисунках А1.1 и А1.2.

12.4 Идентификация. Каждый пик идентифицируется путем сравнения его времени удерживания со временем удерживания соединений, перечисленных в Таблице 1 или Таблице 2, а также со стандартной хроматограммой, представленной на Рисунке А1.1 или Рисунке А1.2. Может применяться специальная программа, реализованная программно с использованием данных Таблицы 1 или Таблицы 2.

12.4.1 Если оксигенат определен по Методу испытания D 4815 или D 5599 и не представлен в таблице, необходимо приготовить смесь взвешенного количества оксигената в известном топливе для двигателей с искровым зажиганием для того, чтобы определить время его удерживания и коэффициент чувствительности детектора, а затем занести их в таблицу.

13 Расчет

13.1 Расчет в процентах (м/м) каждого соединения без совместного элюирования и без поправки для совместного элюирования: в процентах (м/м) каждого компонента без совместного элюирования и без поправок (коррекций) совместного элюирования вычисляется в соответствии с формулой 6:

$$C_{i'} = \frac{A_i B_i}{\sum_{i=0}^{i=1} (A_i B_i + A_{int} B_{int})} 100$$

(6)

где:

$C_{i'}$ - процент (м/м) соединения i без совместного элюирования и без поправки на совместное элюирование,

A_i - площадь пика соединения i без совместного элюирования (бензола, толуола и оксигенатов),

A_{int} - площадь пика соединений совместного элюирования (бензола, толуола и оксигенатов),

B_i - коэффициент чувствительности компонента i (дается в Таблице А1.1 и Таблице А1.2), и

B_{int} - коэффициент чувствительности компонентов совместно элюирующих с бензолом, толуолом и оксигенатами.

13.2 Вычисление компонентов, совместно элюированных с бензолом, толуолом и оксигенатами: содержание бензола и толуола определяется Методами испытаний D 3606 или D 4420 или D 5580; содержание оксигенатов определяется по Методам испытаний D 4815 или D 5599. Процент (м/м) соединений, элюированных с бензолом, толуолом и оксигенатами вычисляется в соответствии с формулой 7:

$$C_{coeluted} = C_{int} 0,01 \left[100 - \sum (C_{ext} - C_{ext} \times \frac{B_{int}}{B_{ext}}) \right] - C_{ext} \times \frac{B_{int}}{B_{ext}} \quad (7)$$

где,

$C_{coeluted}$ - процент (м/м) компонента, элюированного с бензолом, толуолом или оксигенатами,

C_{int} - процент (м/м), вычисленный с помощью формулы 6 для пика с совместным

элюированием,

C_{ext} – процент (м/м) бензола, толуола или оксигенатов, определенный по другому методу, и

B_{ext} – коэффициент чувствительности бензола, толуола или оксигенатов.

13.3 Вычисление других компонентов: процент (м/м) других компонентов вычисляется по формуле 8:

$$C_i = C_{i'} \frac{100 - \sum C_{coeluted} - \sum C_{ext}}{\sum C_{i'}} \quad (8)$$

14 Протокол испытания

14.1 Внести в протокол содержание каждого компонента в виде процента (м/м) с точностью до 0,01 %.

15 Точность²

15.1 Отдельные компоненты. Точность настоящего метода была определена статистическим исследованием результатов межлабораторного исследования. Он применяется к диапазону от 0,1 до 15 % (м/м) для всех компонентов с разрешающей способностью более 1,0 и без совместного элюирования с оксигенатными компонентами. Когда два компонента одной углеводородной группы имеют разрешающую способностью менее 1,0, точность может быть применена путем усиления концентрации двух компонентов. Точность одинакова для всех: (а) легких компонентов (насыщенных соединений и олефинов) с углеродным числом 4 или 5, (б) насыщенных соединений и олефинов с диапазоном углеродного числа от 6 до 12 и (с) ароматических веществ. Точность представляет собой следующее:

15.1.1 Повторяемость: Разница между последовательными результатами испытания, полученными одним и тем же оператором на одном и том же оборудовании при постоянных рабочих условиях на идентичном исследуемом материале, при нормальном и правильном функционировании настоящего метода испытания, будет превышать значение, представленное в Таблице 3 только в одном случае из 20.

Таблица 3 – Повторяемость и воспроизводимость отдельных компонентов

	Диапазон углерода	Диапазон, % (м/м)	Повторяемость, X (%(м/м))	Воспроизводимость, X (%(м/м))
Легкие компоненты	C4-C5	0,1 – 14	0,04·X	0,16·X
	C6-C12	0,1-11,5	0,01+0,03·X	0,04+0,07·X
Парафины	C6-C8	0,1-3		
Нафтены	C6-C8	0,1-1		
Олефины	C6-C12	0,1-14	0,05+0,02·X	0,1+0,06·X
Ароматические соединения				

15.1.2 Воспроизводимость: Разница между двумя отдельными и независимыми

² Дополнительные данные о программе совместного межлабораторного исследования, статистическом анализе и определении точности можно получить в головном офисе ASTM International. Запрос RR: D02-1520.

СТ РК АСТМ Д 6733-2011

результатами, полученными разными операторами в разных лабораториях на номинально (только по названию) идентичном исследуемом материале при нормальном и правильном функционировании метода испытания будет превышать значения, представленные в Таблице 3 только в одном случае из 20.

16 Ключевые слова

16.1 детальный анализ углеводов; ДНА, газовая хроматография; бензин; углеводороды; открытая капиллярная колонка; оксигенаты; топливо для двигателей с искровым зажиганием.

Приложение А
(обязательное)

А1. Метод 1 «пиковое число, время удерживания, коэффициент чувствительности детектора, углеводородная группа и углеродное число»

А1.1 В Таблице А1.1 и Таблице А1.2 представлены пиковые числа, время удерживания, коэффициент чувствительности детектора, углеводородная группа и водородное число для каждого компонента по Методу 1/Методу 2. На Рисунке А1.1 и Рисунке А1.2 представлены эталонные хроматограммы по Методу 1/Методу 2.

Таблица А1.1 – Метод 1: пиковые числа, время удерживания, коэффициент чувствительности детектора, углеводородная группа и углеродное число для каждого компонента

ПРИМЕЧАНИЕ Условные обозначения - NP= нормальные парафины, IP=изопарафины, NA-нафтены, OL-олефины, AR-ароматические соединения, OX-оксигенаты.

Номер	Соединения	Удерживание, мин	Коэффициент чувствительности детектора	Углеводородная группа	Углеродное число
1	Пропан	4,14	1,125	Ip	3
2	Изобутан ^А	4,47	1,112	Ip4	4
2	Метанол ^А	4,47	2,850	Ox	1
3	Изобутен+1-бутен	4,66	1,075	Ol	4
4	N-бутан	4,74	1,112	NP	4
5	Транс-2-бутен	4,84	1,075	Ol	4
6	C ₄ -диолефин	4,88	1,045	OL	4
7	Цис-2-бутен	5,00	1,075	OL	4
8	Этанол	5,17	2,300	OX	2
9	3-метил-1-бутен	5,45	1,075	OL	5
10	Изопентан	5,76	1,105	IP	5
11	1-пентен	6,05	1,075	OL	5
12	2-метил-1-бутен	6,20	1,075	OL	5
13	N-пентан	6,31	1,105	NP	5
14	Изопрен	6,43	1,075	OL	5
15	Транс-2-пентен	6,49	1,075	OL	5
16	Третбутиловый спирт	6,60	1,490	OX	5
17	Цис-2-пентен	6,70	1,075	OL	5
18	2-метил-2-бутен	6,84	1,075	OL	5
19	1, транс-3-пентадиен	6,91	1,075	OL	5
20	1, цис-3-пентадиен	7,28	1,075	OL	5
21	2,2-диметилбутан	7,36	1,100	IP	6
22	1-циклопентан	7,99	1,075	OL	5
23	4-метил-1-пентен	8,12	1,075	OL	6
24	3-метил-1-пентен	8,19	1,075	OL	6
25	Циклопентан ^А	8,46	1,075	NA	5
25	МТВЕ ^А	8,46	1,520	OX	5
26	2,3-диметилбутан	8,52	1,100	IP	6
27	4-метил-цис-2-пентен	8,61	1,075	OL	6
28	2-метилпентан	8,70	1,100	IP	6
29	4-метил-транс-2-пентен	9,04	1,075	OL	6
30	3-метилпентан	9,41	1,100	IP	6
31	2-Метил-1-пентен	9,66	1,075	OL	6
32	1-Гексен	9,70	1,075	OL	6
33	2-Этил-1-бутен	10,32	1,075	OL	6
34	N-Гексан	10,40	1,110	NP	6
35	Транс-3-гексен	10,51	1,075	OL	6

Таблица А1.1 (продолжение)

36	Цис-3-гексен	10,59	1,075	OL	6
37	Транс-2-гексен	10,69	1,075	OL	6
38	2-Метил-2-пентен	10,84	1,075	OL	6
39	4-Метил-1-циклопентен	10,99	1,075	OL	6
40	3-Метил-транс-2-пентен	11,06	1,075	OL	6
41	3-Метил-1-циклопентен	11,19	1,075	OL	6
42	Цис-2-гексен	11,31	1,075	OL	6
43	C ₆ -олефин	11,46	1,075	OL	6
44	ЕТВЕ	11,62	1,520	OX	6
45	3-Метил-цис-2-пентен	11,74	1,075	OL	6
46	2,2-Диметилпентан	12,06	1,099	IP	7
47	1 –Метилциклопентан	12,23	1,075	NA	6
48	2,4-Диметилпентан	12,53	1,099	IP	7
49	C ₆ -олефин	12,78	1,075	OL	6
50	2,2,3-Триметилбутан	13,93	1,099	IP	7
51	C ₆ -олефин	13,08	1,075	OL	6
52	C ₇ -олефин	13,45	1,075	OL	7
53	C ₇ -олефин	13,56	1,075	OL	7
54	C ₇ -олефин	13,84	1,075	OL	7
55	C ₇ -олефин	13,93	1,075	OL	7
56	Бензол ^А	14,08	1,000	AR	6
56	1 -Метил-1 -циклопентен ^А	14,08	1,075	OL	6
57	C ₇ -олефин	14,23	1,075	OL	7
58	C ₇ -олефин	14,36	1,075	OL	7
59	3,3-Диметилпентан	14,61	1,099	IP	7
60	C ₇ -олефин	14,77	1,075	OL	7
61	Циклогексан	14,93	1,075	NA	6
62	C ₇ -олефин	15,13	1,075	OL	7
63	C ₇ -олефин	15,24	1,075	OL	7
64	C ₇ -олефин	15,44	1,075	OL	7
65	C ₇ -олефин	15,68	1,075	OL	7
66	2-Метилгексан	15,84	1,099	IP	7
67	2,3-Диметилпентан	15,99	1,099	IP	7
68	1,1-Диметилциклопентан	16,24	1,075	NA	7
69	Циклогексен	16,44	1,075	OL	6
70	3-Метилгексан	16,70	1,099	IP	7
71	C ₇ -олефин	17,04	1,075	OP	7
72	Цис-1,3-диметилциклопентан	17,32	1,075	NA	7
73	Транс-1,3-Диметилциклопентан	17,61	1,075	NA	7
74	3-этилпентан	17,76	1,099	IP	7
75	Транс-1,2-диметилциклопентан	17,92	1,075	NA	7
76	2,2,4- триметилциклопентан	18,16	1,096	IP	8
76	C ₇ -олефин	18,16	1,075	OL	7
77	C ₇ -олефин	18,74	1,075	OL	7
78	C ₇ -олефин	19,13	1,075	OL	7
79	N-гептан	19,36	1,099	NP	7
80	C ₇ -олефин	19,57	1,075	OL	7
81	C ₇ -олефин	19,69	1,075	OL	7
82	C ₇ -олефин	19,90	1,075	OL	7
83	C ₇ -олефин	20,08	1,075	OL	7
84	C ₇ -олефин	20,47	1,075	OL	7
85	C ₇ -олефин	20,87	1,075	OL	7
86	C ₇ -олефин	21,30	1,075	OL	7
87	C ₇ -олефин	21,53	1,075	OL	7
88	1 –Метилциклогексан	21,61	1,075	NA	7
88	Цис-1,2-диметилциклопентан	21,61	1,075	NA	7

Таблица А1.1 (продолжение)

89	1,1,3-Триметилциклопентан	22,02	1,075	NA	8
89	2,2-Диметилгексан	22,02	1,096	IP	8
90	C ₈ -олефин	22,49	1,075	OL	8
91	C ₈ -олефин	22,70	1,075	OL	8
92	1-этилциклопентан	23,09	1,075	NA	7
93	2,2,3-Триметилпентан	23,33	1,096	IP	8
93	2,5-Диметилгексан	23,33	1,096	IP	8
94	2,4- Диметилгексан	23,57	1,096	IP	8
95	1,транс2, цис4-триметилциклопентан	24,24	1,075	NA	8
96	3,3- Диметилгексан	24,44	1,096	IP	8
97	C ₈ -олефин	24,94	1,075	OL	8
98	1,Транс2,Цис3-триметилциклопентан	25,21	1,075	NA	8
99	2,3,4- Триметилпентан	25,64	1,096	IP	8
100	2,3,3- Триметилпентан	26,17	1,096	IP	8
100	Толуол	26,17	1,008	AR	7
101	C ₈ -олефин	26,38	1,075	OL	8
102	C ₈ -олефин	26,67	1,075	OL	8
103	C ₈ -олефин	26,79	1,075	OL	8
104	2,3- Диметилгексан	27,16	1,096	IP	8
105	2-Метил-3-этилпентан	27,30	1,096	IP	8
106	C ₈ -олефин	27,54	1,075	OL	8
107	2-Метилгептан	28,02	1,096	IP	8
108	4- Метилгептан	28,23	1,096	IP	8
109	3,4- Диметилгексан	28,36	1,096	IP	8
110	1, Цис2,Транс4-триметилциклопентан	28,41	1,075	NA	8
111	C ₈ -олефин	28,76	1,075	OL	8
112	3-Метилгептан	29,08	1,096	IP	8
113	3-Этилгексан	29,22	1,096	IP	8
114	1, цис-3-диметилциклогексан	29,46	1,075	NA	8
114	1 ,Транс-4-диметилциклогексан	29,46	1,075	NA	8
114	1,Цис2,Транс3-триметилциклопентан	29,46	1,075	NA	8
115	C ₈ -олефин	29,81	1,075	OL	8
116	1,1-Диметилциклогексан	30,01	1,075	NA	8
117	C ₈ -олефин	30,24	1,075	OL	8
118	2,2,5-Триметилгексан	30,67	1,093	IP	8
119	1 -метил-Т3-этилциклопентан	30,81	1,075	NA	8
119	C ₈ -олефин	30,81	1,075	OL	8
120	1-Метил-Цис-3-этилциклопентан	31,11	1,075	NA	8
120	C ₈ -олефин	31,11	1,075	OL	8
121	1-Метил-транс-2-этилциклопентан	31,29	1,075	NA	8
121	C ₈ -олефин	31,29	1,075	OL	8
122	1-Метил-1-этилциклопентан	31,43	1,075	NA	8
122	C ₈ -олефин	31,43	1,075	OL	8
123	1, Транс-2-диметилциклопентан	31,68	1,075	OL	7
124	C ₈ -олефин	31,97	1,075	OL	8
125	C ₈ -олефин	32,17	1,075	OL	8
126	C ₈ -олефин	32,58	1,075	OL	8
127	C ₈ -олефин	32,81	1,075	OL	8
128	C ₈ -нафтен	33,01	1,075	NA	8
128	N-октан	33,01	1,096	NP	8
129	C ₈ -олефин	33,56	1,075	OL	8
130	C ₈ -олефин	33,81	1,075	OL	8
131	2,2,4-Триметилгексан	34,04	1,093	IP	9
132	C ₈ -олефин	34,76	1,075	OL	8
133	C ₈ -олефин	34,93	1,075	OL	8
134	C ₈ -олефин	35,15	1,075	OL	8

Таблица А1.1 (продолжение)

135	2,3,5-Триметилгексан	35,46	1,093	IP	9
136	2,2-Диметилгептан	35,67	1,093	IP	9
137	1, Цис-2-Диметилциклогексан	36,02	1,075	NA	8
138	C ₉ -олефин	36,25	1,075	OL	9
139	2,4- Диметилгептан	36,65	1,093	IP	9
140	4,4- Диметилгептан	36,91	1,093	IP	9
141	C ₉ -олефин	37,17	1,075	OL	9
142	1-Этилциклогексан	37,35	1,075	NA	8
143	C ₉ -олефин	37,52	1,075	OL	9
144	2,6- Диметилгептан	37,66	1,093	IP	8
145	C ₉ -нафтен	37,93	1,075	NA	9
146	C ₉ -нафтен	38,05	1,075	NA	9
147	C ₉ -нафтен	38,21	1,075	NA	9
1148	2,5- Диметилгептан	38,68	1,093	IP	9
149	C ₈ -олефин	38,87	1,075	OL	8
150	C ₈ -олефин	39,05	1,075	OL	8
151	C ₈ -олефин	39,23	1,075	OL	8
152	C ₈ -олефин	39,46	1,075	OL	8
153	C ₈ -олефин	39,80	1,075	OL	8
154	этилбензол	40,19	1,018	AR	8
155	C ₈ -олефин	40,41	1,075	OL	8
156	C ₉ -нафтен	40,60	1,075	NA	9
157	C ₉ -нафтен	40,89	1,075	NA	9
158	C ₈ -олефин	41,09	1,075	OL	8
159	C ₈ -олефин	41,24	1,075	OL	8
160	Метаксиллол	41,69	1,018	AR	8
161	Параксиллол	41,83	1,018	AR	8
162	C ₉ -нафтен	42,20	1,075	NA	9
163	3,4- Диметилгептан	42,32	1,093	IP	9
164	4-Этилгептан	42,68	1,093	IP	9
165	C ₉ -олефин	42,91	1,075	OL	8
166	4-Метиллоктан	43,16	1,093	IP	9
167	2-Метиллоктан	43,33	1,093	IP	9
168	C ₉ -нафтен	43,51	1,075	NA	9
169	C ₉ -нафтен	43,71	1,075	NA	9
170	3-Этилгептан	44,21	1,093	IP	9
171	3-Метиллоктан	44,43	1,093	IP	9
172	Ортоксиллол	45,12	1,018	AR	8
173	C ₉ -нафтен	45,33	1,075	NA	9
174	C ₉ -нафтен	45,66	1,075	NA	9
175	C ₉ -нафтен	46,08	1,075	NA	9
176	C ₁₀ -изопарафин	46,26	1,086	IP	10
177	C ₁₀ -изопарафин	46,58	1,086	IP	10
178	C ₁₀ -изопарафин	46,72	1,086	IP	10
179	C ₁₀ -изопарафин	46,98	1,086	IP	10
180	C ₁₀ -изопарафин	47,29	1,086	IP	10
181	C ₉ -нафтен	47,80	1,075	NA	9
182	C ₉ -нафтен	48,10	1,075	NA	9
183	C ₉ -нафтен	48,40	1,075	NA	9
184	C ₉ -нафтен	48,68	1,075	NA	9
185	N-нонан	48,85	1,093	NP	9
186	C ₉ -олефин	49,25	1,075	OL	9
187	C ₉ -олефин	49,50	1,075	OL	9
188	C ₉ -олефин	49,70	1,075	OL	9
189	изопропилбензол	50,34	1,025	AR	9
190	C ₉ -олефин	50,59	1,075	OL	9
191	C ₉ -нафтен	50,81	1,025	NA	9

Таблица А1.1 (продолжение)

192	С ₉ - олефин	51,01	1,075	OL	9
193	С ₉ - олефин	51,24	1,075	OL	9
194	С ₁₀ - изопарафин	51,59	1,086	IP	10
195	С ₁₀ - изопарафин	51,93	1,086	IP	10
196	С ₁₀ - изопарафин	52,18	1,086	IP	10
197	С ₉ - нафтен	52,62	1,075	NA	9
198	С ₁₀ - изопарафин	52,85	1,086	IP	10
199	С ₁₀ - изопарафин	53,08	1,086	IP	10
200	С ₁₀ - нафтен	53,35	1,025	NA	10
201	2,7-Диметиллоктан	53,78	1,086	IP	9
202	С ₁₀ - изопарафин	54,23	1,086	IP	10
203	2,6-Диметиллоктан	54,51	1,086	IP	9
204	3,3- Диметиллоктан	54,80	1,086	IP	9
205	N-пропилбензол	55,07	1,025	AR	9
206	3,6- Диметиллоктан	55,34	1,086	IP	9
207	С ₁₀ - изопарафин	55,41	1,086	IP	10
208	С ₁₀ - изопарафин	55,66	1,086	IP	10
209	1 -Метил, 3-этилбензол	56,40	1,025	AR	9
210	1 -Метил, 4-этилбензол	56,68	1,025	AR	9
211	С ₁₀ - изопарафин	57,30	1,086	IP	10
212	1,3,5-Триметилбензол	57,61	1,025	AR	9
213	4-Этилоктан	57,94	1,086	IP	10
214	С ₁₀ - изопарафин	58,20	1,086	IP	10
215	С ₁₀ - изопарафин	58,28	1,086	IP	10
216	5-Метилнонан	58,64	1,086	IP	10
217	1 -Метил, 2-этилбензол	59,03	1,025	AR	9
217	4- Метилнонан	59,03	1,086	IP	10
218	2- Метилнонан	59,34	1,086	IP	10
219	С ₁₀ - нафтен	59,56	1,075	NA	10
220	3-Этилоктан	59,84	1,086	IP	10
221	С ₁₀ - изопарафин	60,19	1,086	IP	10
222	3- Метилнонан	60,41	1,086	IP	10
223	С ₁₀ - нафтен	60,61	1,075	NA	10
224	С ₁₀ - нафтен	61,06	1,075	NA	10
225	1,2,4-Триметилбензол	61,55	1,025	AR	9
226 - 232	С ₁₁ - изопарафин	от 62,00 до 64,10	1,086	Ip	11
233	С ₁₀ -ароматическое соединение	64,29	1,025	AR	10
234	С ₁₀ - ароматическое соединение	64,64	1,025	AR	10
235	N-декан	64,86	1,086	NP	10
236	С ₁₁ - изопарафин	65,18	1,086	IP	11
237	1,2,3-Триметилбензол	65,63	1,025	AR	9
238	1-Метил,4-изопропилбензол	66,08	1,025	AR	10
239	1-Метил,3-изопропилбензол	66,47	1,025	AR	10
240	С ₁₁ - изопарафин	66,95	1,086	IP	11
241	Индан	67,24	1,025	AR	9
242	С ₁₁ - изопарафин	67,53	1,086	IP	11
243	С ₁₁ - изопарафин	67,74	1,086	IP	11
244	1-Метил,2-изопропилбензол	68,13	1,025	AR	10
245	2,6-Диметилнонан	68,43	1,025	IP	10
246	С ₁₁ - изопарафин	68,65	1,086	IP	11
247	С ₁₁ - изопарафин	69,19	1,086	IP	11
248	С ₁₁ - изопарафин	69,98	1,086	IP	11
249	1,3-Диметилбензол	70,16	1,030	AR	10
250	1-Метил,3N-пропилбензол	70,58	1,030	AR	10
251	С ₁₀ -ароматическое соединение	70,76	1,025	AR	10
252	1-Метил,4N-пропилбензол	71,13	1,030	AR	10

СТ РК АСТМ Д 6733-2011

Таблица А1.1 (продолжение)

253	C ₁₀ - ароматическое вещество	71,43	1,025	AR	10
254	1,3-Диметил,5-Этилбензол	71,64	1,030	AR	10
255	1,4-Диэтилбензол	71,89	1,030	AR	10
256	C ₁₂ - изопарафин	72,36	1,086	IP	12
257	1-Метил, 2N-пропилбензол	72,84	1,030	AR	10
258	C ₁₂ -изопарафин	73,18	1,086	IP	12
259	C ₁₂ - изопарафин	73,71	1,086	IP	12
2260	C ₁₂ - изопарафин	73,99	1,086	IP	12
261	1,4-Диметил,2-этилбензол	74,44	1,030	AR	10
262	1,3- Диметил,4-этилбензол	74,69	1,030	AR	10
263	C ₁₂ -изопарафин	75,13	1,086	IP	12
264	1-Метилиндан	75,35	1,030	AR	10
265	1,2- Диметил,4-этилбензол	75,61	1,030	AR	10
266	1,3- Диметил -2-этилбензол	76,08	1,030	AR	10
267	C ₁₁ -изопарафин	76,45	1,086	IP	11
268 - 271	C ₁₂ -изопарафин	от 76,64 до 78,20	1,086	IP	12
272	1,2- Диметил -3-этилбензол	78,51	1,030	AR	10
273	C ₁₀ -нафтен	78,73	1,075	NA	10
274	C ₁₂ - изопарафин	78,92	1,086	IP	12
275	C ₁₂ - изопарафин	79,32	1,086	IP	12
276	C ₁₂ - изопарафин	79,62	1,086	IP	12
277	N-ундекан	80,17	1,086	NP	11
278	1,2,4,5-Тетраметилбензол	80,39	1,030	AR	10
279	1,2,3,5-Тетраметилбензол	80,89	1,030	AR	10
280	C ₁₂ -изопарафин	81,28	1,086	IP	12
281 - 286	C ₁₁ -нафтен	от 81,53 до 83,00	1,075	NA	11
287	5-Метилиндан	83,21	1,030	AR	10
288	C ₁₁ -ароматическое соединение	83,45	1,030	AR	11
289	C ₁₁ - ароматическое соединение	83,90	1,033	AR	11
290	C ₁₁ - ароматическое соединение	4,26	1,033	AR	11
291	4-Метилиндан	4,60	1,030	AR	10
292	C ₁₁ - ароматическое соединение	84,83	1,033	AR	11
293	C ₁₁ - ароматическое соединение	85,07	1,033	AR	11
294	1,2,3,4-Тетраметилбензол	85,28	1,030	AR	10
295 - 302	C ₁₁ - ароматическое соединение	от 85,64 до 87,70	1,033	AR	11
303	C ₁₂ - изопарафин	87,86	1,086	IP	12
304	C ₁₂ - изопарафин	88,09	1,086	IP	12
305	Нафталин	8,33	1,030	AR	10
306	C ₁₂ - изопарафин	88,52	1,086	IP	12
307	C ₁₂ - ароматическое соединение	88,92	1,086	IP	12
308	C ₁₁ - ароматическое соединение	89,15	1,033	AR	11
309	C ₁₂ - изопарафин	9,39	1,086	IP	12
310	C ₁₂ - изопарафин	9,61	1,086	IP	12
311	C ₁₁ - ароматическое соединение	9,94	1,033	AR	11
312	C ₁₂ - изопарафин	90,12	1,086	IP	12
313 - 320	C ₁₁ - ароматическое соединение	от 90,40 до 93,30	1,033	AR	11
321	N-додекан	93,50	1,086	NP	12
322	C ₁₃ - изопарафин	93,81	1,033	IP	13
323 - 337	C ₁₁ - ароматическое соединение	от 94,23 до 98,06	1,033	AR	11

Таблица А1.1 (продолжение)

338 - 340	C ₁₁ + - ароматическое соединение	от 98,30 до 99,30	1,033	AR	11+
341 - 347	C ₁₃ -изопарафин	от 99,46 до 101,30	1,033	AR	11 +
348	2- Метилнафталин	101,54	1,033	AR	11
349 - 352	C ₁₁ + ароматическое соединение	от 101,70 до 103,00	1,033	AR	11 +
353	1 -Метилнафталин	103,15	1,033	AR	11
354 и +	Углеводород C ₁₂ +	>103,20	1,035		

^A Совместно элюированные соединения.

Таблица А1.2 – Метод 2: пиковое число, время удерживания, коэффициент чувствительности детектора, углеводородная группа и углеродное число для каждого компонента

Номер	Соединения	Удерживание, мин	Коэффициент чувствительности детектора	Углеводородная группа	углеродное число
1	Пропан	5,08	1,125	IP	3
2	Изобутан	5,84	1,112	IP	4
3	Метанол	6,06	2,850	OX	1
4	Изобутилен+1-бутен	6,33	1,075	OL	4
5	N-бутан	6,55	1,112	NP	4
6	Транс-2-бутен	6,83	1,075	OL	4
7	C ₄ -диолефин	6,92	1,045	OL	4
8	Цис-2-бутен	7,25	1,075	OL	4
9	Этанол	8,10	2,300	OX	2
10	3-Метил-1-бутен	8,51	1,075	OL	5
11	Изопентан	9,40	1,105	IP	5
12	1-Пентен	10,33	1,075	OL	5
13	2-Метил-1-бутен	10,78	1,075	OL	5
14	N-пентан	11,12	1,105	NP	5
15	Изопрен	11,45	1,045	OL	5
16	Транс-2-пентен	11,77	1,075	OL	5
17	C ₅ -диен	12,20	1,045	OL	5
18	Цис-2-пентен ^A	12,40	1,075	OL	5
18	Третбутиловый спирт ^A	12,40	1,490	OX	5
19	2-Метил-2-бутен	12,82	1,075	OL	5
20	1, Транс-3-пентадиен	13,04	1,075	OL	5
21	1, Цис-3-пентадиен	13,94	1,075	OL	5
22	2,2-Диметилбутан	14,28	1,100	IP	6
23	1-Циклопентен	16,14	1,075	OL	5
24	4-Метил-1-пентен	16,90	1,075	OL	6
25	3-Метил-1-пентен	17,00	1,075	OL	6
26	Циклопентан	17,49	1,075	NA	5
27	2,3-Диметилбутан	17,95	1,100	IP	6
28	МТВЕ	18,11	1,520	OX	5
29	4-Метил-Цис-2-пентен	18,52	1,075	OL	6
30	2-Метилпентан	18,68	1,100	IP	6
31	4-Метил-транс-2-пентен	18,98	1,075	OL	6
32	3-Метилпентан	20,64	1,100	IP	6
33	2-Метил-1-пентен	21,47	1,075	OL	6
34	1-Гексен	21,64	1,075	OL	6
35	2-Этил-1-бутен	23,30	1,075	OL	6
36	N-гексан	23,39	1,110	NP	6

Таблица А1.2 (продолжение)

37	Транс-3-гексен	23,84	1,075	OL	6
37	Цис-3-гексен	23,84	1,075	OL	6
38	Транс-2-гексен	24,20	1,075	OL	6
39	4-Метил-1-циклопентен	24,42	1,075	OL	6
40	2- Метил -2-пентен	24,58	1,075	OL	6
41	3-Метил-Транс-2-пентен	24,92	1,075	OL	6
41	3- Метил -1-циклопентен	24,92	1,075	OL	6
42	Цис-2-гексен	25,62	1,075	OL	6
43	C ₆ -олефин	25,93	1,075	OL	6
44	3- Метил -Цис-2-пентен	26,64	1,075	OL	6
45	ЕТВЕ	26,75	1,520	OX	6
46	2,2-Диметилпентан	27,15	1,099	IP	6
46	1 – Метилциклопентан	27,15	1,075	NA	6
47	C ₆ - олефин	27,66	1,075	OL	6
48	2,4-Диметилпентан	28,28	1,099	IP	7
48	C ₆ - олефин	28,28	1,075	OL	6
49	C ₆ - олефин	28,58	1,075	OL	6
50	2,2,3-Триметилбутан	28,79	1,099	IP	7
51	C ₆ - олефин	29,14	1,075	OL	6
52	C ₇ - олефин	29,27	1,075	OL	7
53	C ₇ - олефин	30,11	1,075	OL	7
54	C ₇ - олефин	30,82	1,075	OL	7
55	Бензол ^А	31,01	1,000	AR	6
55	1 - Метил -1 -циклопентен ^А	31,01	1,075	OL	6
56	C ₇ - олефин	31,72	1,075	OL	7
57	3,3-Диметилпентан	32,20	1,075	IP	7
58	Циклогексан	32,50	1,075	NA	6
59	C ₇ - олефин	32,76	1,075	OL	7
60	C ₇ - олефин	32,95	1,075	OL	7
61	C ₇ - олефин	33,30	1,075	OL	7
62	C ₇ - олефин	33,46	1,075	OL	7
63	C ₇ - олефин	33,72	1,075	OL	7
64	C ₇ - олефин	34,03	1,075	OL	7
65	C ₇ - олефин	34,51	1,075	OL	7
66	2- Метилгексан	34,81	1,099	IP	7
66	2,3-Диметилпентан	34,81	1,099	IP	7
66	1,1-Диметилциклопентан	34,81	1,075	NA	7
67	Циклогексен	35,28	1,075	OL	7
68	3-Метилгексан	36,23	1,099	IP	7
69	C ₇ - олефин	36,95	1,075	OL	7
69	Цис-1,3-диметилциклопентан	36,95	1,075	NA	7
70	Транс-1,3-диметилциклопентан	37,42	1,075	NA	7
71	3-Этилпентан	37,92	1,099	IP	7
72	Транс-1,2-диметилциклопентан	38,10	1,075	NA	7
73	2,2,4-Триметилпентан	38,42	1,096	IP	8
74	C ₇ - олефин	38,58	1,075	OL	7
75	C ₇ -нафтен	38,68	1,075	NA	7
76	C ₇ - олефин	39,21	1,075	OL	7
77	C ₇ - олефин	39,63	1,075	OL	7
78	C ₇ - олефин	40,05	1,075	OL	7
79	C ₇ - олефин	40,31	1,075	OL	7
80	N-гептан	40,58	1,099	NP	7
81	C ₇ - олефин	40,77	1,075	OL	7
82	C ₇ - олефин	40,97	1,075	OL	7
83	C ₇ - олефин	41,17	1,075	OL	7
84	C ₇ - олефин	41,46	1,075	OL	7

Таблица А1.2 (продолжение)

85	C ₇ -олефин	41,63	1,075	OL	7
86	C ₇ -олефин	41,87	1,075	OL	7
87	C ₇ -олефин	42,03	1,075	OL	7
88	C ₇ -олефин	42,17	1,075	OL	7
89	C ₇ -олефин	42,62	1,075	OL	7
90	C ₇ -олефин	42,79	1,075	OL	7
91	C ₇ -олефин	43,09	1,075	OL	7
92	1-Метилциклогексан	43,32	1,075	NA	7
92	Цис-1,2-диметилциклопентан	43,32	1,075	NA	7
93	1,1,3-Триметилциклопентан	44,07	1,075	NA	8
94	2,2-Диметилгексан	44,34	1,096	IP	8
95	C ₈ -олефин	44,92	1,075	OL	8
96	C ₈ -олефин	45,30	1,075	OL	8
97	1-Этилциклопентан	45,51	1,075	NA	7
98	2,2,3-Триметилпентан	46,00	1,096	IP	8
99	2,5-Диметилгексан	46,15	1,096	IP	8
100	2,4-Диметилгексан	46,43	1,096	IP	8
101	1,Транс2,Цис4-триметилциклопентан	47,12	1,075	NA	8
102	3,3-Диметилгексан	47,44	1,096	IP	8
103	C ₈ -олефин	47,64	1,075	OL	8
104	C ₈ -олефин	48,19	1,075	OL	8
105	1,Транс2,Цис3-триметилциклопентан	48,38	1,075	NA	
106	C ₈ -олефин	48,63	1,075	OL	8
107	2,3,4-Триметилпентан	48,92	1,096	IP	8
108	2,3,4-Триметилпентан ^А	49,50	1,096	IP	8
108	Толуол ^А	49,50	1,008	AR	7
109	C ₈ -олефин	50,07	1,075	OL	8
110	C ₈ -олефин	50,32	1,075	OL	8
111	C ₈ -олефин	50,54	1,075	OL	8
112	C ₈ -олефин	50,67	1,075	OL	8
113	2,3-Диметилгексан	50,91	1,096	IP	8
114	2-Метил-3-этилпентан	51,23	1,096	IP	8
115	C ₈ -нафтен	51,34	1,075	NA	8
116	2-Метилгептан	52,04	1,096	IP	8
117	4-Метилгептан	52,27	1,096	IP	8
118	3,4-Диметилгексан	52,34	1,096	IP	8
119	C ₈ -олефин	52,60	1,075	OL	8
120	C ₈ -олефин	52,95	1,075	OL	8
121	3-Метилгептан	53,2	1,096	IP	8
122	1,Цис-3-диметилциклогексан	53,40	1,075	NA	8
122	1,Транс-4-диметилциклогексан	53,40	1,075	NA	8
122	1,Цис2,Транс3-триметилциклопентан	53,40	1,075	NA	8
123	C ₈ -олефин	53,87	1,075	OL	8
124	C ₈ -олефин	54,08	1,075	OL	8
125	C ₈ -олефин	54,34	1,075	OL	8
126	C ₈ -олефин	54,73	1,075	OL	8
127	2,2,5-Триметилгексан	55,06	1,093	IP	9
128	1-Метил-Т3-этилциклопентан	55,42	1,075	NA	8
128	C ₈ -олефин	55,42	1,075	NA	8
129	1-Метил-Цис-3-этилциклопентан	55,63	1,075	NA	8
129	C ₈ -олефин	55,42	1,075	OL	8
130	1-Метил-Транс-2-этилциклопентан	55,84	1,075	NA	8
130	C ₈ -олефин	55,84	1,075	OL	8
131	1-Метил-1-этилциклопентан	55,94	1,075	NA	8
131	C ₈ -олефин	55,94	1,075	OL	8
132	1,Транс-2-Диметилциклопентан	56,29	1,075	NA	8

Таблица А1.2 (продолжение)

133	С ₈ -олефин	56,50	1,075	OL	8
134	С ₈ -олефин	56,80	1,075	OL	8
135	С ₈ -олефин	57,24	1,075	OL	8
136	С ₈ -нафтен	57,70	1,075	NA	8
136	N-Октан	57,70	1,096	NP	8
137	С ₈ -олефин	58,32	1,075	OL	8
138	С ₈ -олефин	58,50	1,075	OL	8
139	С ₈ -олефин	58,66	1,075	OL	8
140	2,2,4-Триметилгексан	58,82	1,093	IP	9
141	С ₈ -олефин	59,59	1,075	OL	8
142	2,3,5-Триметилгексан	60,28	1,093	IP	9
143	С ₈ -олефин	60,40	1,075	OL	8
144	2,2-Диметилгептан	60,89	1,093	IP	9
145	С ₈ -олефин	61,07	1,075	OL	8
146	1,Цис-2-Диметилциклогексан	61,31	1,075	NA	8
147	2,4-Диметилгептан	61,54	1,093	IP	9
148	С ₈ -олефин	61,77	1,075	OL	8
149	1-Этилциклогексан	62,17	1,075	NA	8
150	С ₉ -нафтен	62,42	1,075	NA	9
151	2,6-Диметилгептан	62,59	1,093	IP	9
152	С ₉ -нафтен	63,02	1,075	NA	9
153	2,5-Диметилгептан	63,60	1,093	IP	9
154	С ₈ -олефин	63,79	1,075	IP	9
155	С ₈ -олефин	64,10	1,075	OL	8
156	С ₈ -олефин	64,33	1,075	OL	8
157	этилбензол	65,02	1,018	OL	8
158	С ₉ -нафтен	65,40	1,075	AR	8
159	С ₈ -олефин	65,77	1,075	OL	8
160	Метаксилол	66,46	1,018	AR	8
161	Параксилол	66,60	1,018	AR	8
162	С ₉ -нафтен	66,97	1,075	NA	9
163	3,4-Диметилгептан	67,08	1,093	IP	9
164	4-Этилгептан	67,42	1,093	IP	9
165	4-Метиллоктан	67,89	1,093	IP	9
166	2-Метиллоктан	68,04	1,093	IP	9
167	С ₉ -изопарафин	68,78	1,075	IP	9
168	3-Этилгептан	68,97	1,093	IP	9
168	3-Метиллоктан	68,97	1,093	IP	9
169	Ортоксилол	69,65	1,018	AR	8
170	С ₉ -нафтен	70,12	1,075	NA	9
171	С ₉ -нафтен	70,52	1,075	NA	9
172	С ₁₀ -изопарафин	70,68	1,086	IP	10
173	С ₁₀ -изопарафин	71,05	1,086	IP	10
174	С ₁₀ -изопарафин	71,58	1,086	IP	10
175	С ₉ -олефин	71,99	1,075	OL	9
176	С ₉ -олефин	72,23	1,075	OL	9
177	С ₉ -нафтен	72,47	1,075	NA	9
178	С ₉ -нафтен	72,88	1,075	NA	9
178	N-нонан	72,88	1,093	NP	9
179	С ₉ -нафтен	73,29	1,075	NA	9
180	С ₉ -олефин	73,68	1,075	OL	9
181	изопропилбензол	74,23	1,025	AR	9
182	С ₁₀ -изопарафин	74,71	1,025	IP	10
183	С ₁₀ -изопарафин	75,19	1,086	IP	10
184	С ₁₀ -изопарафин	75,46	1,086	IP	10
185	С ₁₀ -изопарафин	76,20	1,086	IP	10
186	С ₁₀ -изопарафин	76,41	1,086	IP	10

Таблица А1.2 (продолжение)

187	2,7-Диметилотан	77,05	1,086	IP	10
188	2,6- Диметилотан	77,56	1,086	IP	10
189	N-пропилбензол	78,15	1,025	AR	9
190	C ₁₀ - изопарафин	78,51	1,086	IP	10
191	1-Метил, 3-этилбензол	79,18	1,025	AR	9
192	1-Метил,4- этилбензол	79,42	1,025	AR	9
193	1,3,5-Триметилбензол	80,14	1,025	AR	9
194	C ₁₀ - изопарафин	80,81	1,086	IP	10
195	C ₁₀ - изопарафин	81,04	1,086	IP	10
196	1 -Метил, 2-этилбензол	81,31	1,025	AR	9
197	C ₁₀ - изопарафин	81,78	1,086	IP	10
198	C ₁₀ - изопарафин	82,15	1,086	IP	10
199	C ₁₀ -нафтен	82,53	1,075	NA	9
200	C ₁₀ - изопарафин	82,76	1,086	IP	10
201	1,2,4-Триметилбензол	83,25	1,025	AR	9
202	C ₁₀ -нафтен	83,60	1,086	NA	10
203	C ₁₀ - изопарафин	83,72	1,086	IP	10
204	C ₁₀ -Ароматическое соединение	84,82	1,025	AR	10
205	C ₁₀ -Ароматическое соединение	85,05	1,025	AR	10
206	C ₁₀ -Ароматическое соединение	85,37	1,025	AR	10
207	N-декан	85,54	1,086	NP	10
208	C ₁₀ -Ароматическое соединение	85,87	1,025	AR	10
209	1,2,3- Триметилбензол	86,42	1,025	AR	9
210	1-Метил,4-изопропилбензол	86,59	1,025	AR	10
211	1-Метил,3-изопропилбензол	86,97	1,025	AR	10
212	C ₁₁ - изопарафин	87,45	1,025	IP	10
213	Индан	87,71	1,025	AR	9
214	C ₁₁ - изопарафин	88,02	1,025	IP	10
215	1-Метил,2-изопропилбензол	88,40	1,025	AR	10
216	C ₁₁ - изопарафин	88,77	1,025	IP	10
217	1,3-Диэтилбензол	89,68	1,030	AR	10
218	1-Метил,3N-пропилбензол	89,99	1,030	AR	10
219	1-Метил,4N-пропилбензол	90,43	1,030	AR	10
220	1,3-Диметил,5-этилбензол	90,74	1,030	AR	10
221	C ₁₀ -Ароматическое соединение	91,02	1,030	AR	10
222	1-Метил,2N-пропилбензол	91,71	1,030	AR	10
223	C ₁₂ -изопарафин	92,21	1,086	IP	12
224	C ₁₂ -изопарафин	92,52	1,086	IP	12
225	1,4-Диметил,2-этилбензол	92,83	1,030	AR	10
226	1,3-Диметил,4-этилбензол	93,02	1,030	AR	10
227	C ₁₂ -изопарафин	93,45	1,086	IP	12
228	1-Метилиндан	93,68	1,030	AR	10
228	1,2- Диметил,4-этилбензол	93,68	1,030	AR	10
229	C ₁₂ -изопарафин	94,15	1,086	IP	12
230	C ₁₂ -изопарафин	94,35	1,086	IP	12
231	1,3-Диметил-2-этилбензол	94,53	1,030	AR	10
232	C ₁₁ -изопарафин	95,09	1,086	IP	11
233	C ₁₂ -изопарафин	95,53	1,086	IP	12
234	1,2-Диметил-3-этилбензол	95,85	1,030	AR	10
235	C ₁₀ -нафтен	96,17	1,075	NA	10
236	C ₁₂ -изопарафин	96,41	1,086	IP	12
237	N-ундекан	96,59	1,086	NP	11
238	C ₁₂ -изопарафин	96,80	1,086	IP	12
239	1,2,4,5-Тетраметилбензол	97,15	1,030	AR	10
240	1,2,3,5- Тетраметилбензол	97,51	1,030	AR	10
241	C ₁₁ -нафтен	98,11	1,075	NA	11
242	C ₁₁ -изопарафин	98,53	1,025	IP	10

Таблица А1.2 (продолжение)

243	5-Метилиндан	99,27	1,030	AR	10
244	C ₁₁ -Ароматическое соединение	99,75	1,033	AR	11
245	C ₁₁ - Ароматическое соединение	100,05	1,033	AR	11
246	4- Метилиндан	100,32	1,030	AR	10
247	C ₁₁ -Ароматическое соединение	100,57	1,033	AR	11
248	1,2,3,4-Тетраметилбензол	100,77	1,030	AR	10
249 -254	C ₁₁ -ароматическое соединение	от 101,25 до 103,20	1,033	AR	11
255	Нафталин	103,30	1,030	AR	10
256	C ₁₂ -изопарафин	103,85	1,086	IP	12
257 -263	C ₁₁ -ароматическое соединение	от 104,10 до 107,50	1,030	AR	11
264	N-додекан	107,81	1,086	NP	12
265 -274	C ₁₁ + -ароматическое соединение	от 107,90 до 114,00	1,033	AR	11+
275	2-Метилнафталин	114,09	1,033	AR	11
276	1- Метилнафталин	115,54	1,033	AR	11
277 и +	Углеводород C ₁₂ +	>115,70	1,035		

^A Совместно элюированные соединения.

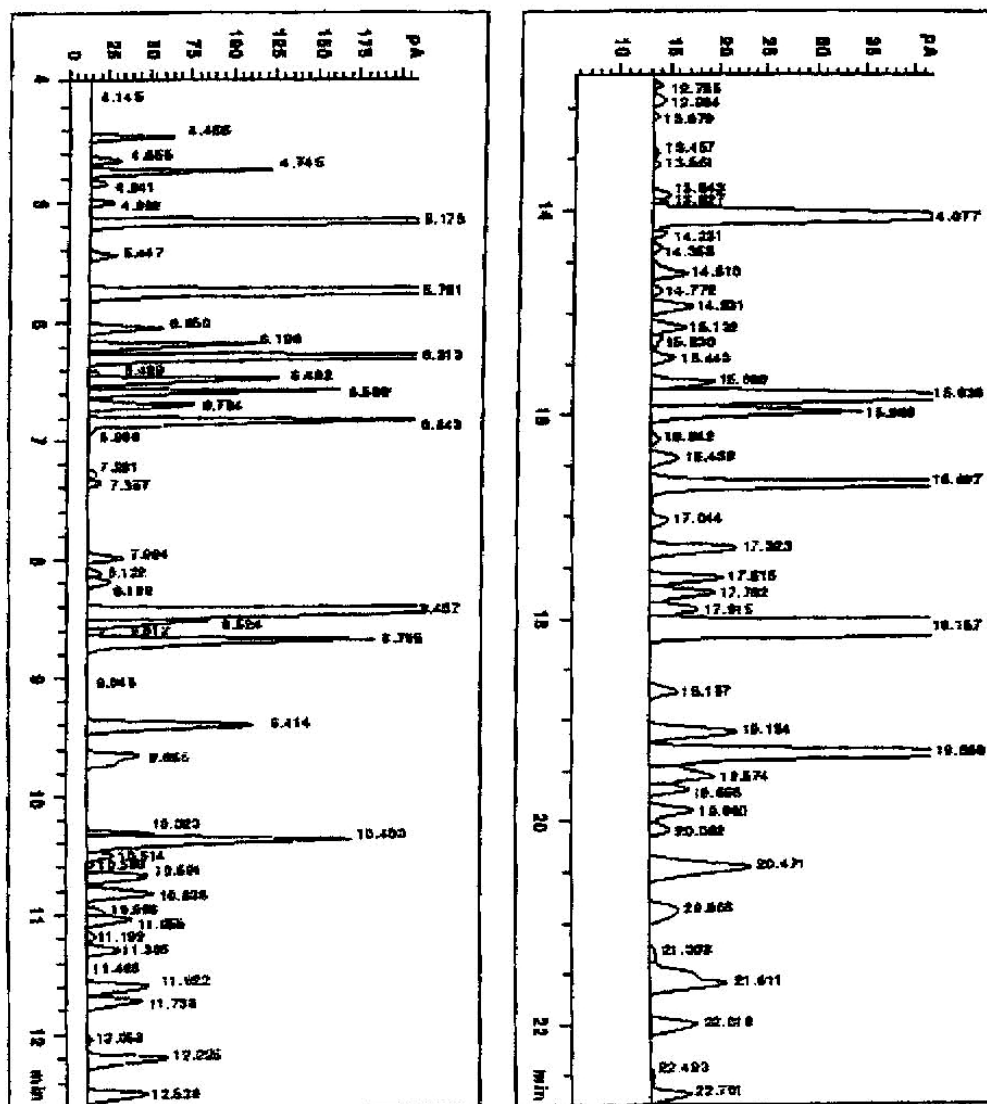


Рисунок А1.1 – Метод 1: Стандартная хроматограмма со временем удерживания и пиковыми числами

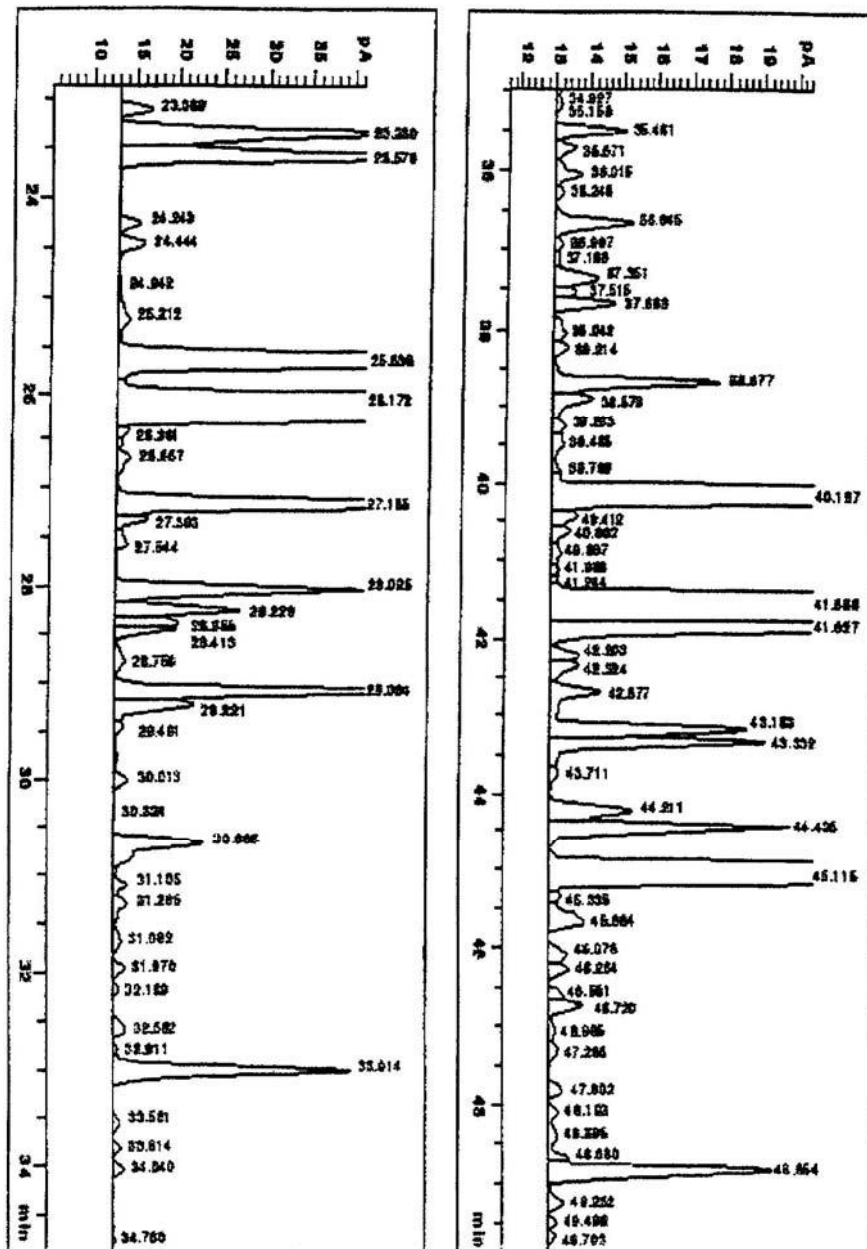


Рисунок А1.1 – Метод 1: Стандартная хроматограмма со временем удерживания и пиковыми числами (продолжение)

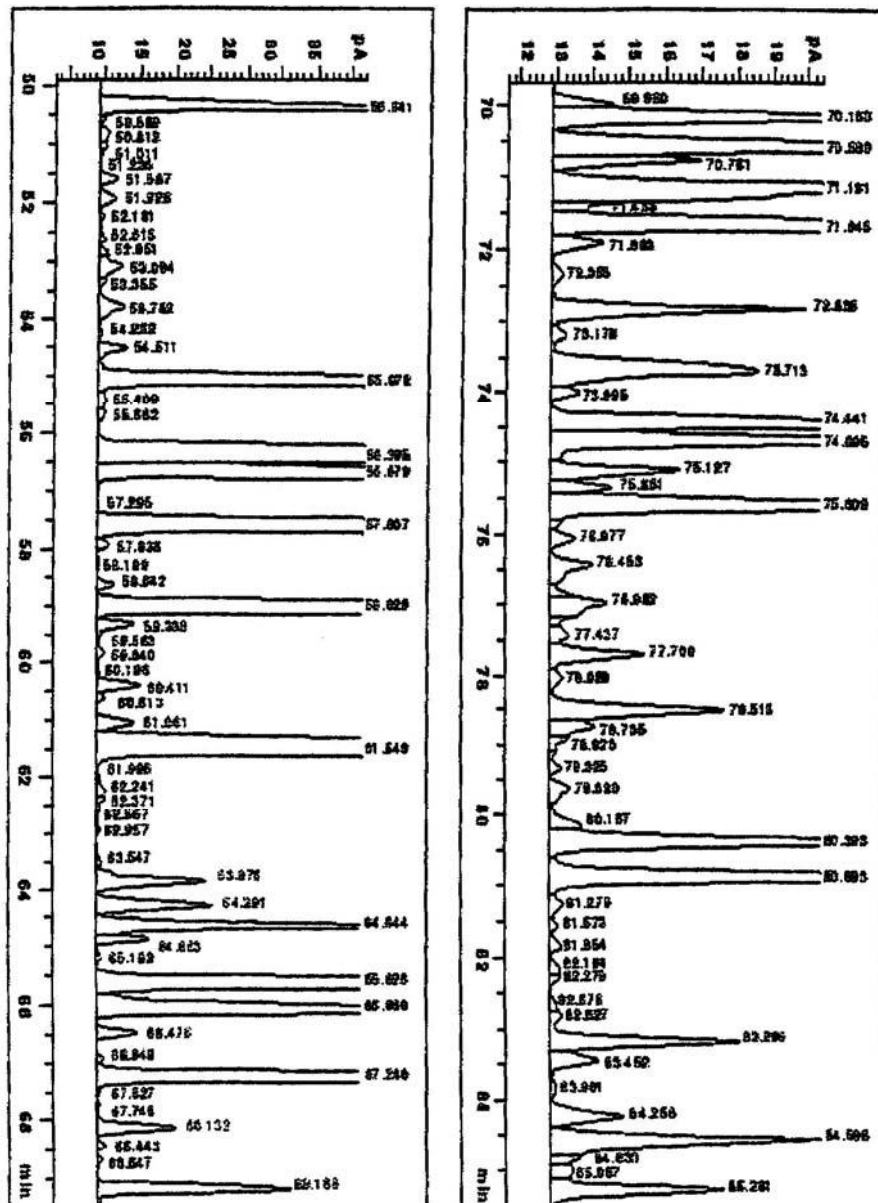


Рисунок А1.1 – Метод 1: Стандартная хроматограмма со временем удерживания и пиковыми числами (продолжение)

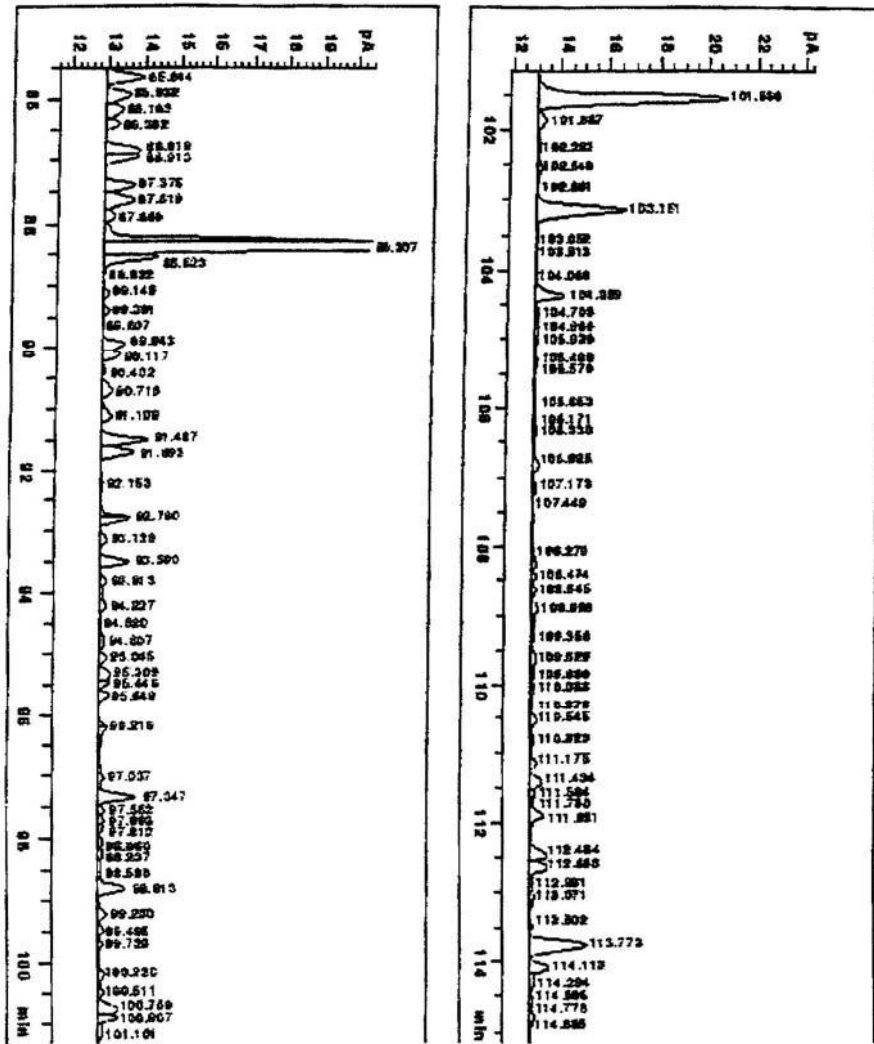


Рисунок А1.1 – Метод 1: Стандартная хроматограмма со временем удерживания и пиковыми числами (продолжение)

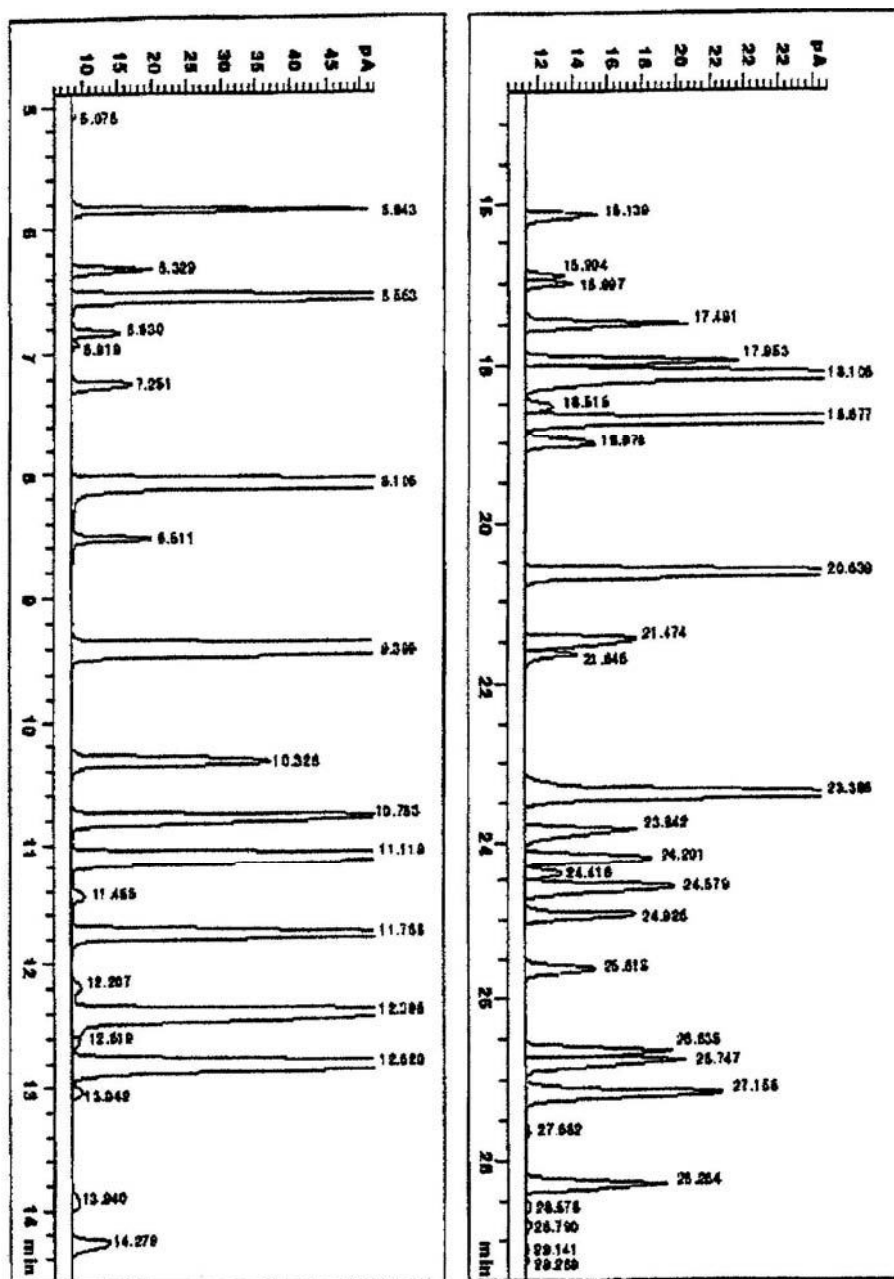


Рисунок А1.2 – Метод 2: Стандартная хроматограмма

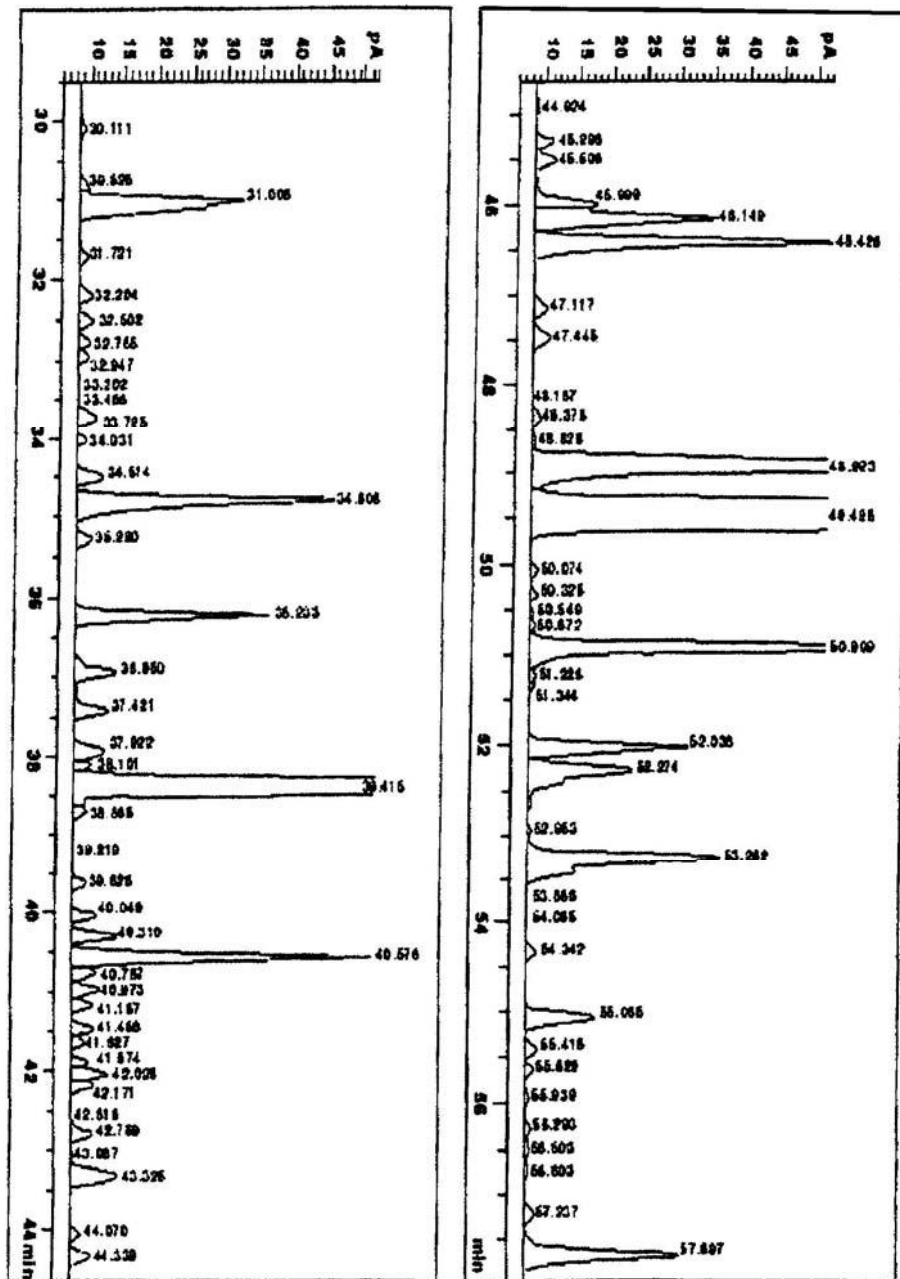


Рисунок А1.2 – Метод 2: Стандартная хроматограмма (продолжение)

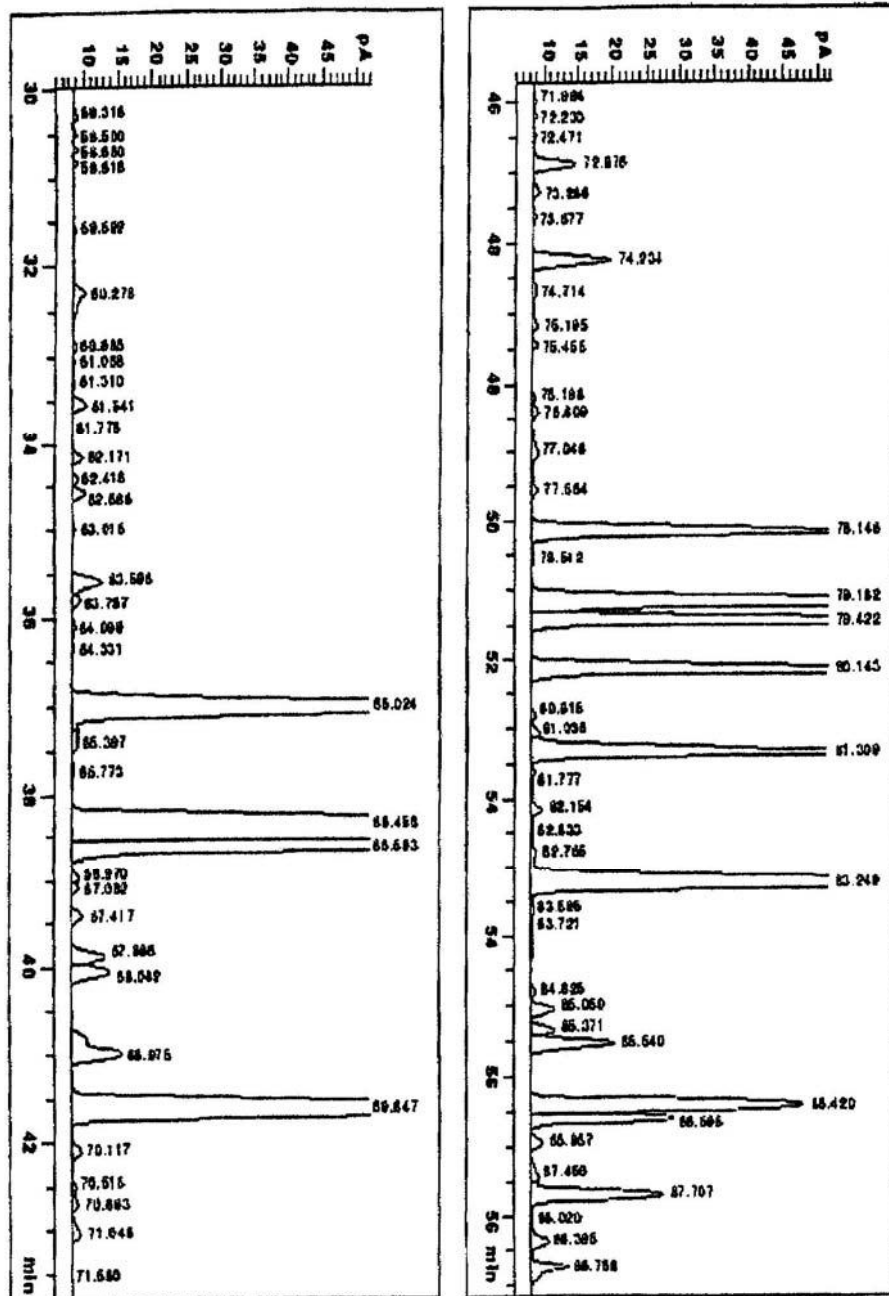


Рисунок А1.2 – Метод 2: Стандартная хроматограмма (продолжение)

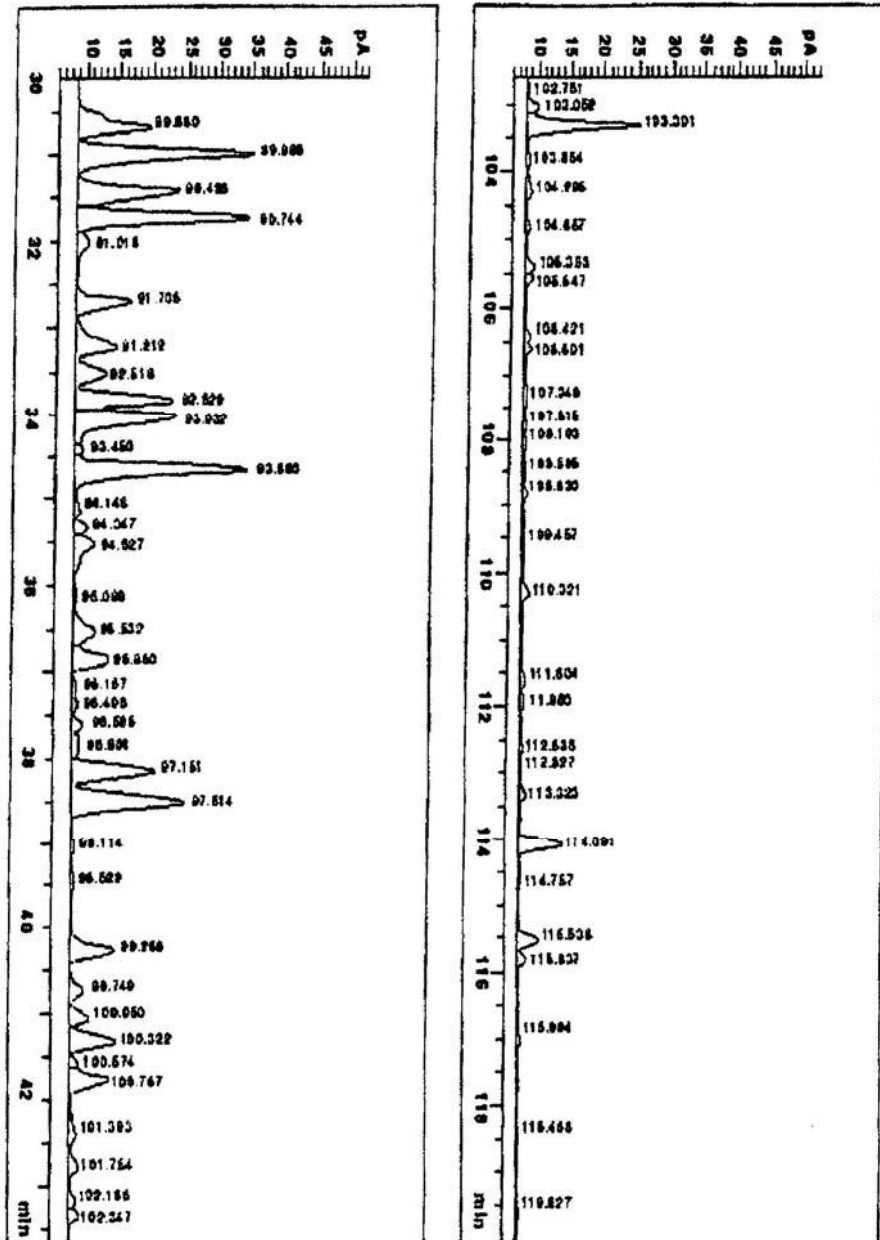


Рисунок А1.2 – Метод 2: Стандартная хроматограмма (продолжение)

Приложение X
(информационное)

X1. Библиография

X1. 1 Нижеследующие публикации по исследованию ДНА могут быть полезными в качестве основы и рекомендуются пользователям настоящих методик испытаний:

X1.1.1 Джохансен Н. Г. и Эттре Л. С. "Значения индекса удерживания углеводов по капиллярным колонкам, покрытым жидкими фазами полиметилсилоксана" Хроматография, том 5, №. 10, октябрь 1982.

X1.1.2 Джохансен Н. Г., Эттре Л. С. и Миллер Р. Л. "Количественный анализ углеводов по структурно групповому типу бензинов и дистиллятов. Часть 1," Журнал по хроматографии, 256, 1983, стр. 393-417.

X1.1.3 Копп В. Р., Боунс С. Дж., Доерр Д. Г., Хо С. П. и Шуберт А. Дж. "Изучение тяжелых углеводов/летучести: Научно-исследовательская программа по улучшению качества воздуха в области смешивания топлива и исследования автомобильного масла" Доклад общества инженеров по эксплуатации автомобилей № 930143, март, 1993.

X1.1.4 Шуберт А. Дж. и Джохансен Н. Дж. "Совместное изучение с целью оценки стандартного метода испытаний для определения состава бензина капиллярной газовой хроматографией" Доклад общества инженеров по эксплуатации автомобилей № 930144, март, 1993.

X1.1.5 ДиСанзо, Ф. П. и Гиарраццо В. Г., "Исследование образцов жидких углеводов бензинового ряда, находящихся под давлением методом газовой хроматографии с использованием капиллярной колонки и анализатора PIONA" *Journal of Chromatographic Science*, Vol 26, June 1988, pp 258-266.

X1.1.6 Дуранд Дж. П., Беболуен Дж. Дж. И Дукрозет А., "Подробная характеристика нефтепродуктов анализаторами капиллярной газовой хроматографии", 23, 1995, стр. 481-483.

X1. 1.7 Канадское правление по стандартам: CAN/ CGSB-3.0, No.14.3-94, "Метод испытаний по исследованию отдельных углеводородных компонентов (ИНА) в топливах для двигателей внутреннего сгорания газовой хроматографией"

X1.1.8 Французский стандарт NF N07-086, декабрь 1995 г., "Определение содержимого углеводородного типа в автомобильном бензине детальным исследованием методом капиллярной газовой хроматографии"

УДК 622. 053.6-034(083)

МКС 75.160.20

Ключевые слова: детальный анализ углеводов; ДНА, газовая хроматография; бензин; углеводороды; открытая капиллярная колонка; оксигенаты; топливо для двигателей с искровым зажиганием.
