ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 54275 — 2010

ТОПЛИВА АВТОМОБИЛЬНЫЕ

Газохроматографический метод определения индивидуальных компонентов с использованием высоэффективной 100-метровой капиллярной колонки

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2012

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0 — 2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский институт по переработке нефти» (ОАО «ВНИИ НП») на основе собственного аутентичного перевода на русский язык стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 31 «Нефтяные топлива и смазочные материалы»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2010 г. № 1108-ст

4 Настоящий стандарт идентичен стандарту АСТМ Д 6729 — 04 (2009) «Стандартный метод определения индивидуальных компонентов в топливах для двигателей внутреннего сгорания газовой хроматографией высокого разрешения на 100-метровой капиллярной колонке» (ASTM D 6729 — 04 (2009) «Standard test method for determination of individual components in spark ignition engine fuels by 100 metre capillary high resolution gas chromatography»).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного стандарта АСТМ для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5 — 2004 (подраздел 3.5).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных стандартов АСТМ соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации и межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомления и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2012

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 2
3 Термины и определения 2
4 Сущность метода 2
5 Значение и применение 3
6 Аппаратура 3
7 Реактивы и материалы 4
8 Предварительная проверка оборудования 11
9 Проведение испытания 13
10 Обработка результатов 13
11 Обработка результатов для оксигенатов 14
12 Оформление результатов 15
13 Прецизионность и систематическая ошибка метода 15
Приложения А (обязательные) 16
А1 Данные по углеводородам 16
А2 Исследование линейности отклика оксигенатов 37
Приложения Х (справочные) 51
Х1 Список используемой литературы 51
Х2 Данные для углеводородов при использовании водорода в качестве газа-носителя 52
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных стандартов АСТМ ссылочным национальным стандартам Российской Федерации (и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам) 71

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТОПЛИВА АВТОМОБИЛЬНЫЕ

Газохроматографический метод определения индивидуальных компонентов с использованием высокоэффективной 100-метровой капиллярной колонки

Automotive fuels. Method for determination of individual components by 100 metre capillary high resolution column gas chromatography

Дата введения — 2012 — 07 — 01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на топлива для двигателей внутреннего сгорания и их смеси с оксигенатами (метил-*трет*-бутиловым эфиром (МТБЭ), этил-*трет*-бутиловым эфиром (ЭТБЭ), этанолом и т. д.) с температурами конца кипения до 225 °С и устанавливает метод определения в них индивидуальных углеводородных компонентов.

Настоящий метод может быть использован для других легких жидких углеводородов, таких как компоненты для смешения (нафты, реформаты, алкилаты и т. д.), обычно получаемых в процессах переработки нефтей, однако статистические данные получены только для смесевых топлив для двигателей внутреннего сгорания.

1.2 Исходя из результатов совместных испытаний прецизионность определения концентрации индивидуальных компонентов настоящим методом установлена в диапазоне от 0,01 % масс. до приблизительно 30 % масс.

Настоящий метод может быть применен для более высоких или низких концентраций индивидуальных компонентов, однако пользователь должен проверить прецизионность, если метод используется для компонентов вне установленных пределов концентраций.

1.3 Настоящим методом также определяют метанол, этанол, *трет*-бутанол, МТБЭ, ЭТБЭ, *трет*-амил-метиловый эфир (ТАМЭ) в топливах для двигателей внутреннего сгорания в концентрациях от 1 % масс. до 30 % масс. Однако данные межлабораторного эксперимента обеспечивают достаточные статистические данные только для МТБЭ.

1.4 Хотя большинство присутствующих углеводородов определено индивидуально, встречаются совместно элюирующиеся компоненты. Если настоящий метод используют для оценки общего группового углеводородного состава (PONA), то при использовании этих результатов следует учитывать ошибки, возникающие из-за совместного элюирования и отсутствия идентификации всех присутствующих компонентов. Использование образцов, содержащих значительные количества олефинов или нафтенов (например, виргинская нафта) или и тех, и других, выходящих после *н*-октана, может привести к существенным ошибкам при определении группового углеводородного состава — PONA. По результатам межлабораторного исследования образцов бензина данная процедура применима к образцам, содержащим менее 25 % масс. олефинов. Тем не менее возможно некоторое наложение пиков из-за совместного элюирования с олефинами выше C_7, особенно если анализируются компоненты для смешения или их высококипящие остатки, такие как продукты каталитического крекинга в кипящем слое (FCC), при этом общее содержание олефинов может быть неточным.

1.4.1 При необходимости общее содержание олефинов может быть определено или подтверждено методом АСТМ Д 1319 (в % об.) или другими методами, например основанными на многомерном PONA анализе.

1.5 Содержание воды или ожидаемое ее присутствие при необходимости может быть определено с использованием метода АСТМ Д 1744 или эквивалентного ему. Другие соединения, содержащие кисло-

Издание официальное

род, серу, азот и т. п., также могут присутствовать и могут элюироваться совместно с углеводородами. Если требуется определить эти индивидуальные компоненты, то рекомендуется использовать специфичные методы, такие как методы АСТМ Д 4815 и АСТМ Д 5599 для оксигенатов и метод АСТМ Д 5623 для сернистых соединений или эквивалентные.

1.6 В приложении А1 сравниваются результаты межлабораторных испытаний настоящего метода и других методов испытаний для некоторых образцов по отдельным компонентам, включая олефины, и отдельным группам углеводородов. Чтобы исключить ошибки при анализе бензола, толуола и отдельных оксигенатов, необходимо определять их с использованием специальных методов.

1.7 Значения, выраженные в единицах СИ, являются стандартными. Значения, приведенные в скобках, даны только для сведения.

1.8 Разработка мер по обеспечению техники безопасности не является целью настоящего стандарта. Пользователи настоящего стандарта несут ответственность за установление соответствующих правил по технике безопасности и охране здоровья, а также определяют целесообразность применения законодательных ограничений перед его использованием.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

АСТМ Д 1319 Метод определения типов углеводородов в жидких нефтепродуктах адсорбцией флюоресцентных индикаторов (ASTM D 1319, Standard test method for hydrocarbon types in liquid petroleum products by fluorescent indicator adsorption)

АСТМ Д 1744 Метод определения воды в жидких нефтепродуктах реактивом Карла Фишера (ASTM D 1744, Test method for water in liquid petroleum products by Karl Fischer reagent)[1)]

АСТМ Д 4815 Метод определения МТБЭ, ЭТБЭ, ТАМЭ, ДИПЭ, *трет*-амилового спирта и спиртов C_1 по C_4 в бензинах газовой хроматографией (ASTM D 4815, Standard test method for determination of MTBE, ETBE, TAME, DIPE, tertiary-amyl alcohol and C_1 to C_4 alcohols in gasoline by gas chromatography)

АСТМ Д 5599 Метод определения оксигенатов в бензине газовой хроматографией с кислородноселективным пламенно-ионизационным детектором (ASTM D 5599, Standard test method for determination of oxygenates in gasoline by gas chromatography and oxygen selective flame ionization detection)

АСТМ Д 5623 Метод определения сернистых соединений в светлых жидких нефтепродуктах газовой хроматографией с сероселективным детектором (ASTM D 5623, Standard test method for sulfur compounds in light petroleum liquids by gas chromatography and sulfur selective detection)

АСТМ Е 355 Практическое руководство по терминологии газовой хроматографии. Термины и определения (ASTM E 355, Standard practice for gas chromatography. Terms and relationships)

3 Термины и определения

3.1 В настоящем стандарте применены общие для газовой хроматографии процедуры, термины и определения по АСТМ Е 355.

4 Сущность метода

4.1 Представительные образцы жидкого нефтепродукта вводят в газовый хроматограф, оснащенный капиллярной колонкой с нанесенной не ее стенки подходящей неподвижной фазой. Газ-носитель — гелий, транспортирует испарившийся образец через колонку, в которой он разделяется на индивидуальные компоненты, попадающие по мере элюирования при выходе из колонки на пламенно-ионизационный детектор. Сигнал детектора записывается в цифровой форме при помощи интегратора или интегрирующего компьютера. Каждый элюируемый компонент идентифицируется сравнением его времени удерживания с временем удерживания, полученным при анализе стандартных образцов в идентичных условиях. Концентрация каждого компонента в процентах по массе определяется внутренней нормализацией площадей пиков после внесения поправки на фактор отклика детектора по площадям пиков отдельных компонентов. Неизвестные компоненты фиксируются как индивидуально, так и в сумме.

[1)] Отменен. Последняя версия этого стандарта приведена на сайте gost.e-ecolog.ru

5 Значение и применение

5.1 Знание индивидуального компонентного состава бензиновых топлив и компонентов смешения используется в спецификации продукта для контроля качества топлива и процессов переработки нефти. Данный метод позволяет проводить контроль процессов и соответствия продукта спецификации по многим индивидуальным углеводородам.

6 Аппаратура

6.1 Газовый хроматограф, оснащенный термостатом с охлаждением для колонки, способным поддерживать воспроизводимые температурные условия испытания в диапазоне от 0 °С до 300 °С. Для проведения анализа рекомендуется использовать следующие электронные устройства: контроля потока, контроля деления введенного образца и контроля давления. Хотя использование этих устройств является необязательным, изучение метода показывает преимущества газового хроматографа, имеющего такое оборудование. Данные устройства заменяют обычные ручные расчеты, необходимые согласно 8.1 и 8.2.

6.2 Инжектор ввода в капиллярную колонку с делением/без деления потока. Рекомендуется инжектор с делением потока, работающий в своем линейном диапазоне (см. 8.4 для определения правильного коэффициента деления).

6.2.1 Работа пневматической системы хроматографа

Участники межлабораторных сравнительных испытаний использовали режим работы газового хроматографа при постоянном давлении. Можно использовать другие режимы контроля газа-носителя, например режим постоянного потока (программирование давления); если не учитывать программирование профиля температуры для компенсации разности параметров потока, то это может привести к изменению характеристик элюирования.

6.2.2 Контроль пневматики хроматографа

Межлабораторные сравнительные испытания (МСИ) проводились при постоянном давлении. Для контроля газа-носителя, например постоянства потока (программируемого давления), можно использовать другие способы, но это может вызвать изменение характеристик элюирования, пока программирование профиля температуры не будет подстроено для компенсации различий в потоках газа.

6.2.3 Температурный контроль

Инжектор, работающий в режиме деления потока, должен нагреваться с использованием отдельного нагревателя до температуры от 200 °С до 275 °С.

6.3 Капиллярная колонка из плавленого кварца длиной 100 м, внутренним диаметром 0,25 мм, покрытая привитой пленкой диметилполисилоксана толщиной 0,5 мкм. Колонка должна отвечать требованиям по разрешению, представленным в 8.3. В МСИ использовались колонки двух различных производителей.

6.4 Система обработки хроматографических данных с использованием компьютера, способная точно и достоверно измерять время удерживания и площади элюируемых пиков. Система должна собирать данные с частотой не менее чем 10 герц.

Рекомендуется система обработки данных, которая определяет разрешение колонки R, так как это исключает необходимость расчетов вручную в соответствии с 8.3.

6.4.1 Электронный интегратор, способный сохранять до 400 компонентов в таблице пиков, частотой сбора данных 10 герц или более, интегрирующий пики, имеющие ширину на половине высоты, равную 1,0 с. Интегратор должен отображать режим интегрирования для частично разделенных пиков. Данный интегратор должен поддерживать общедоступный формат передачи данных (например, ASCII) на компьютер с целью упрощения обработки данных.

6.5 Введение образца следует проводить с использованием клапана, автоматического дозирующего устройства, автоматизированного инжектора или другим автоматизированным способом. Автоматическое устройство ввода образца существенно влияет на воспроизводимость анализа. Ручной ввод не рекомендуется. Все данные по прецизионности, приведенные в данном методе для образцов, были получены с использованием автоматических инжекторов.

6.6 Пламенно-ионизационный детектор (ПИД) чувствительностью 0,005 Кл/г по *н*-бутану. Линейный динамический диапазон детектора должен составлять 10^6 или более. Детектор нагревают до 300 °С.

7 Реактивы и материалы

7.1 Стандартная калибровочная смесь. Необходимо использовать стандартный образец топлива для двигателей внутреннего сгорания известного состава и концентрации (% масс.). В целях подтверждения идентификации образца на рисунке 1 приведена типичная хроматограмма для стандартного образца бензина ARC 960X[1)].

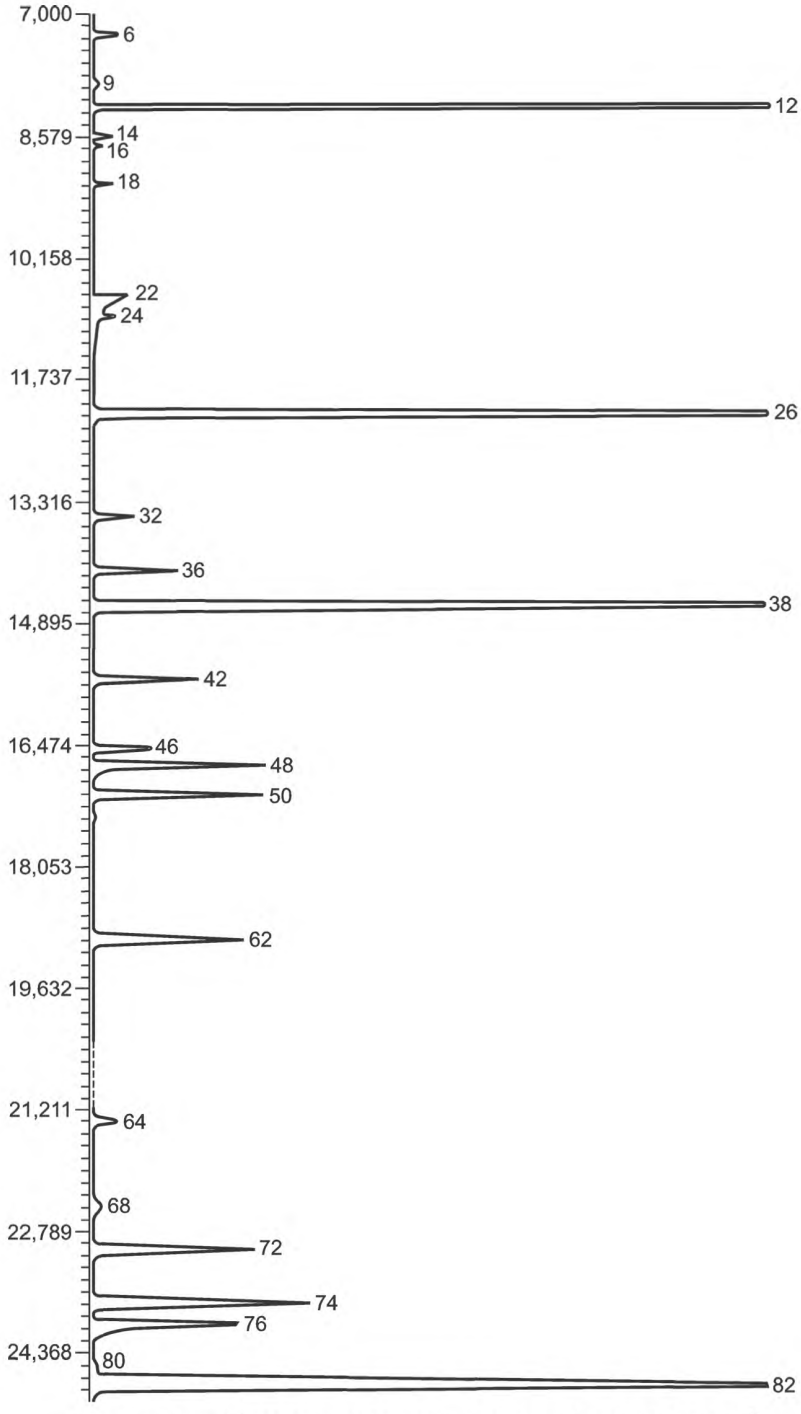


Рисунок 1 — Хроматограмма стандартного образца бензина[2)]

[1)] Наименования и номера пиков индивидуальных углеводородных компонентов, предусмотренные хроматограммами, одинаковые для всех рисунков и таблиц.

[2)] Номера пиков — см. таблицу А.1.1 приложения А1.

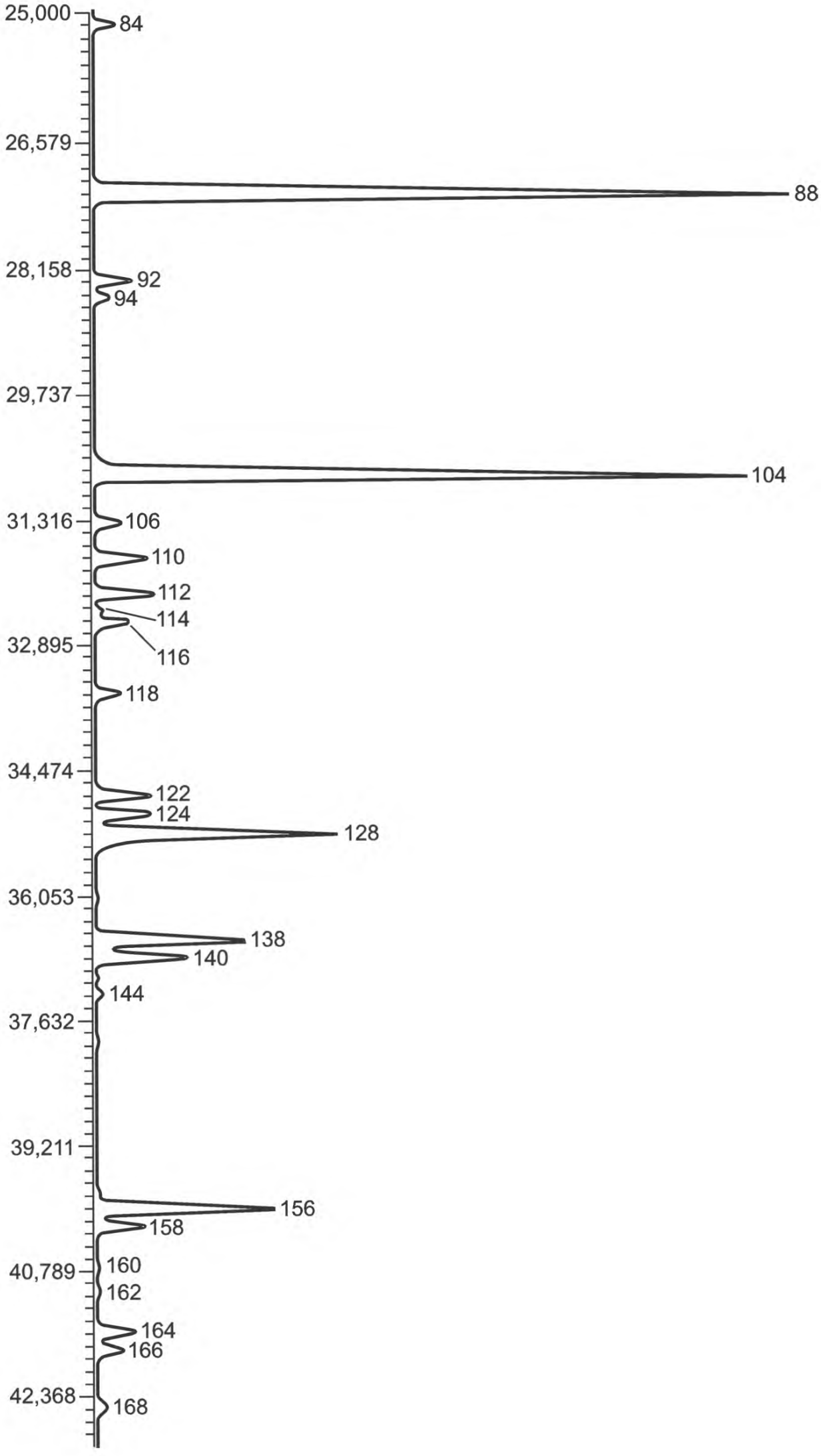


Рисунок 1, лист 2

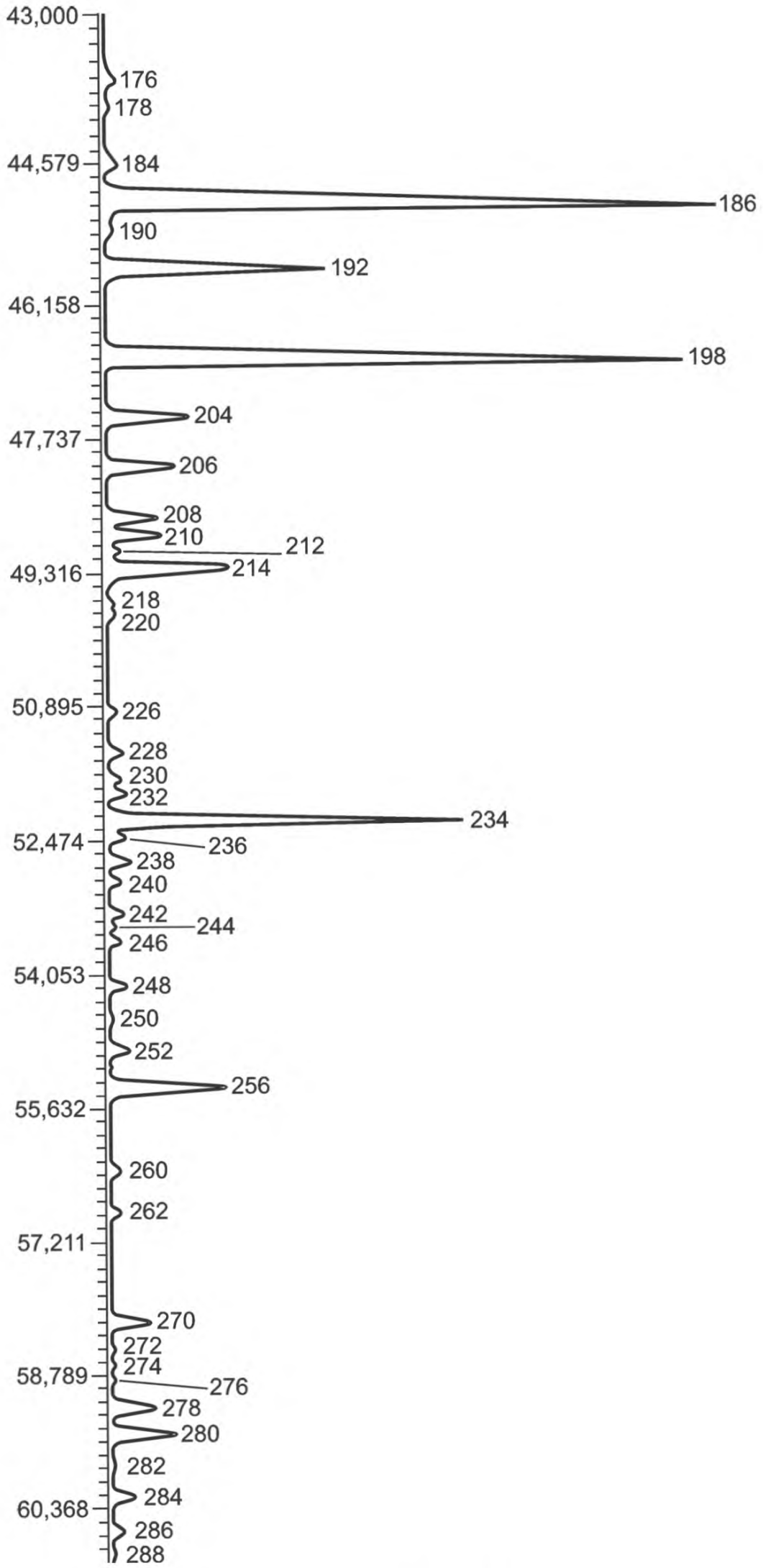


Рисунок 1, лист 3

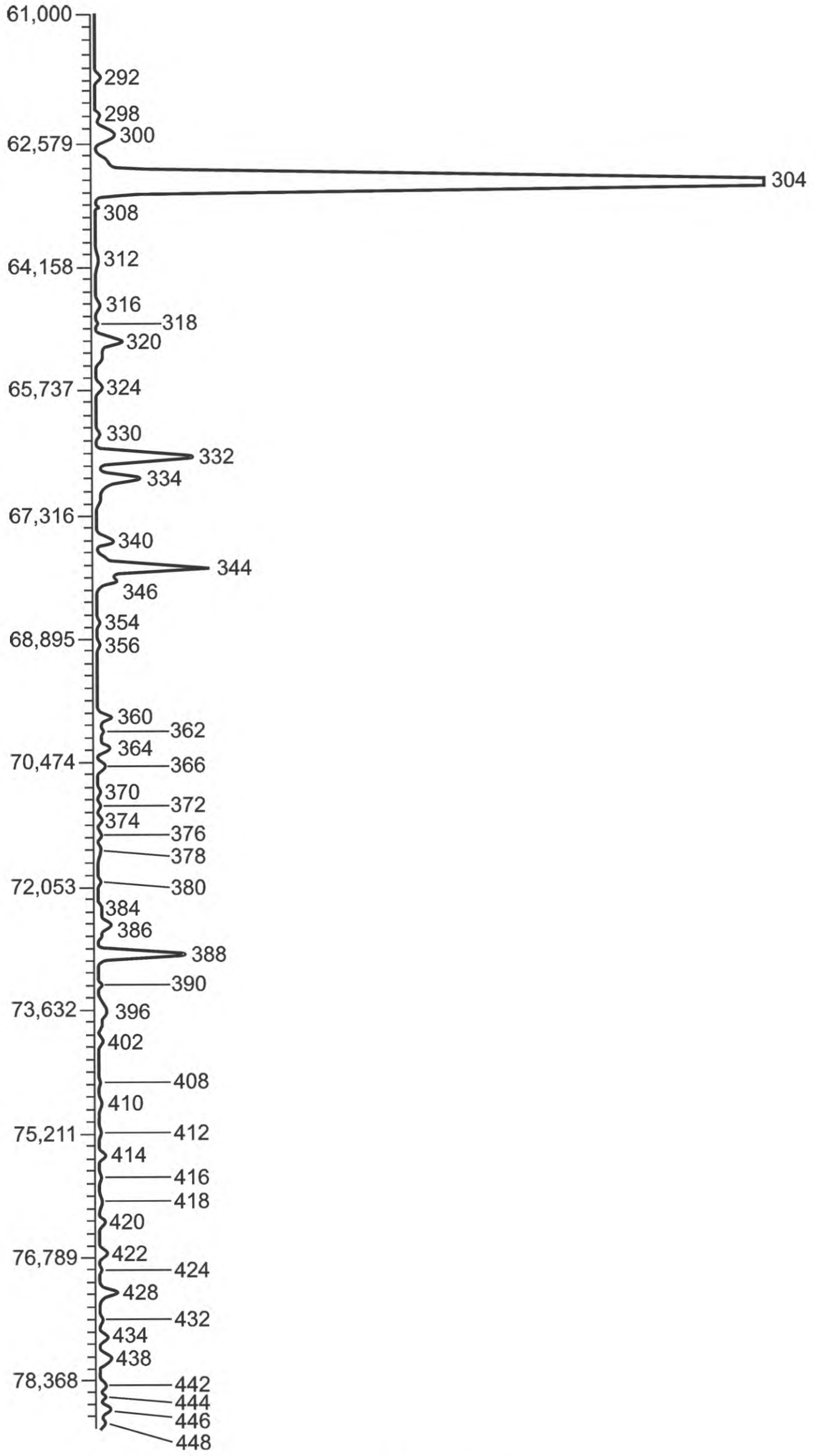


Рисунок 1, лист 4

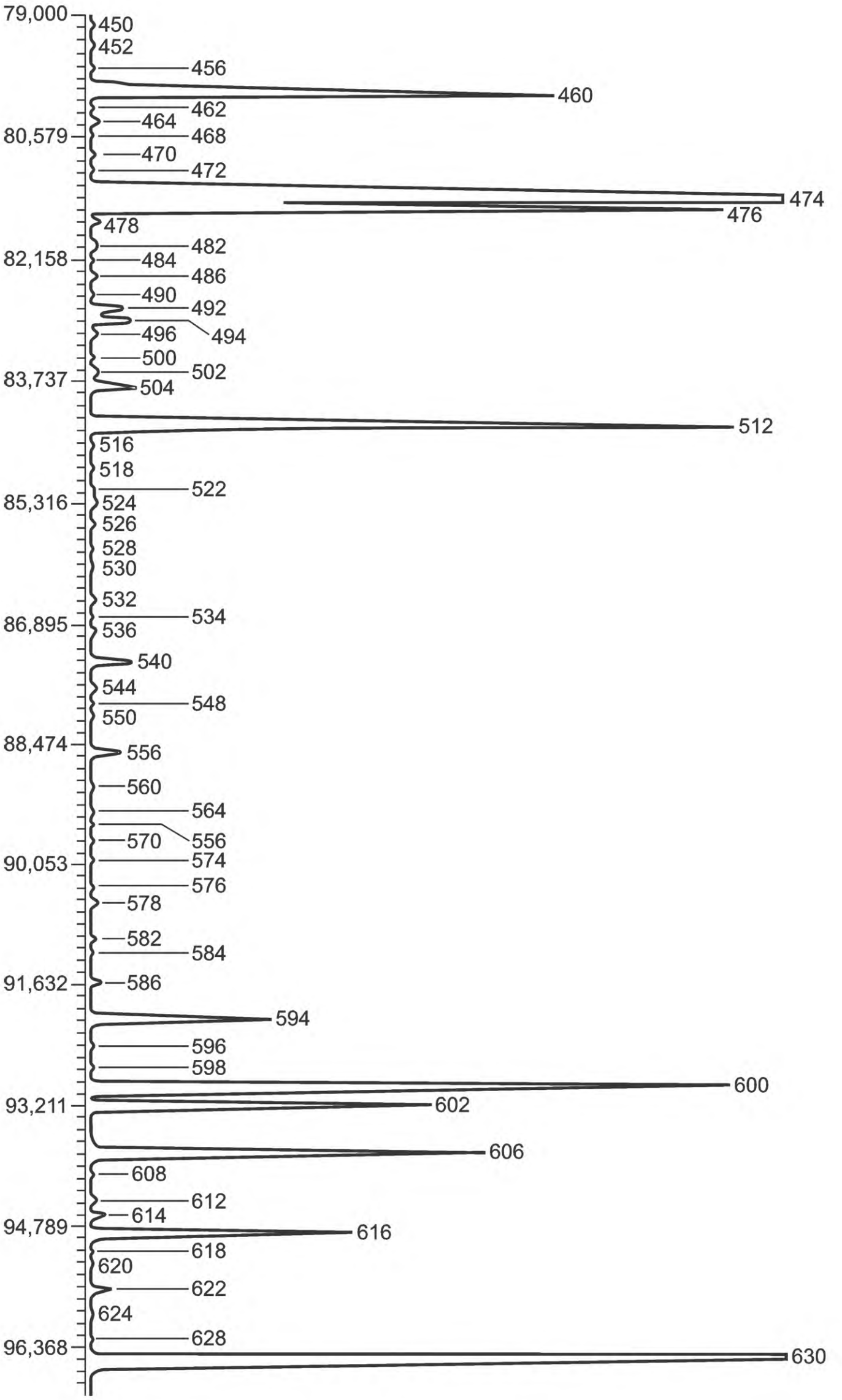


Рисунок 1, лист 5

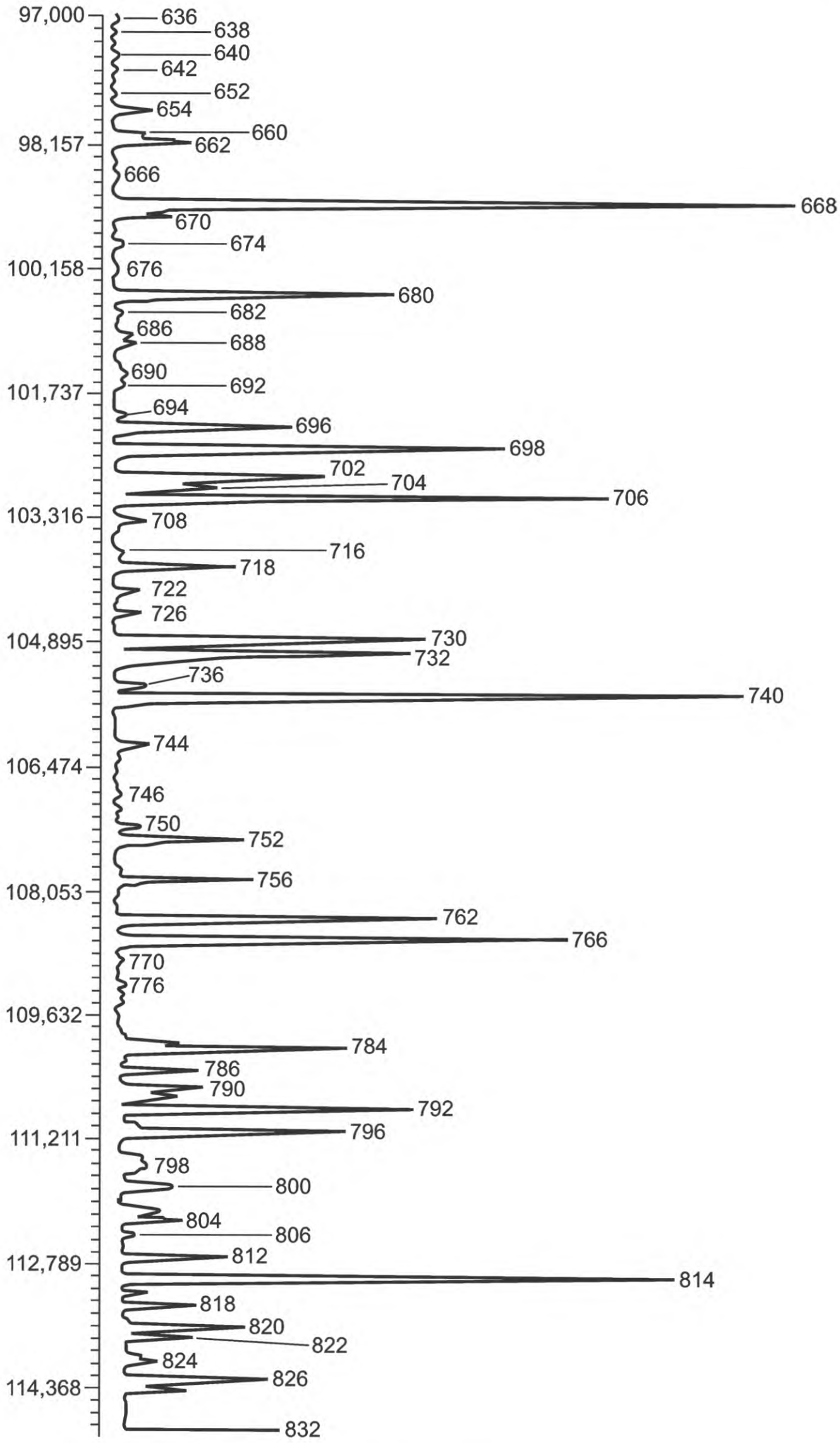


Рисунок 1, лист 6

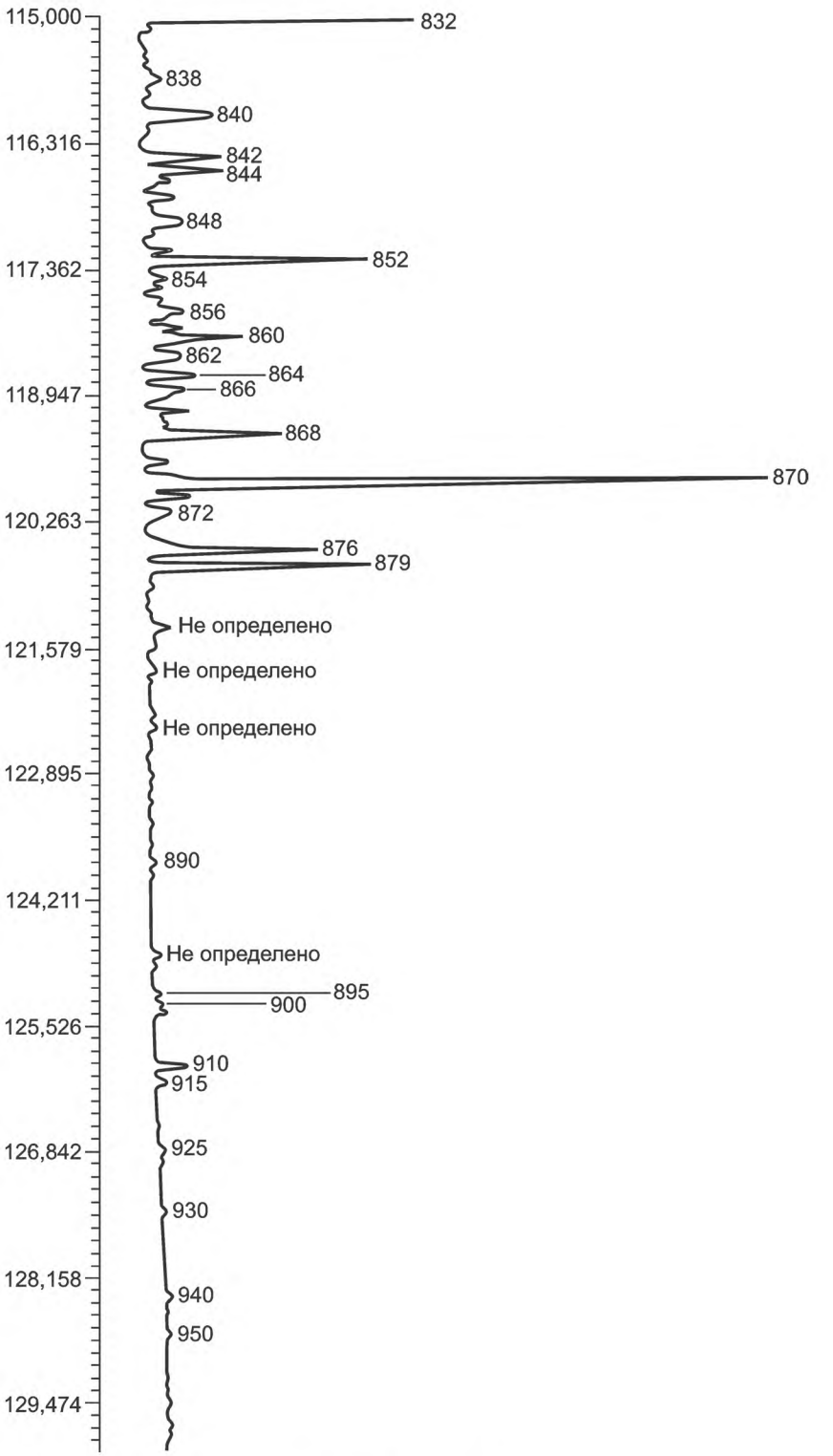


Рисунок 1, лист 7

7.2 Газы для газовой хроматографии. Все применяемые газы должны иметь чистоту 99,999 % об. или выше.

Примечание 1 — **Предупреждение** — Используют сжатые газы. Некоторые из них пожароопасны, и все находятся под высоким давлением.

7.2.1 Гелий. Представленные результаты получены с газом-носителем гелием. Возможно использование другого газа-носителя для выполнения данной процедуры. На данный момент нет данных по прецизионности метода для других носителей.

7.2.2 Воздух, водород и вспомогательный газ (гелий или азот) чистотой 99,999 % об. или выше.

8 Предварительная проверка оборудования

8.1 Установки

8.1.1 Линейная скорость газа. Если хроматограф имеет электронный контроль за расходом газа, устанавливают скорость потока, равную 1,8 $см^3$/мин. Этого достигают установкой скорости газа-носителя при введении пробы метана или природного газа при 35 °С. Убеждаются, что время удерживания метана составляет (7,00 ± 0,05) мин. Оно соответствует линейной скорости 25 — 26 см/с. Это эквивалентно времени удерживания метана при 0 °С, равному от 6,5 до 6,8 мин.

8.1.2 Если хроматограф не имеет устройства электронного расхода газа, рассчитывают линейную скорость газа V, см/с, по следующей формуле

$$V = \frac{\text{длина колонки, см}}{\text{время удерживания метана, с}}. \quad (1)$$

8.1.3 Типичное время удерживания метана составляет 6,5 — 6,8 мин, а линейная скорость для газа гелия — от 24 до 26 см/с.

8.2 Установка деления потока

8.2.1 Если хроматограф оборудован электронным устройством контроля деления потока, устанавливают отношение деления образца 200:1. Если хроматограф не оборудован таким устройством, сначала вычисляют скорость потока в колонке F и потом рассчитывают отношение деления S по формулам:

$$F = \frac{(60\pi r^2) L (T_{ref}) 2 (P_i - P_o)}{(T) 3 (P_{ref}) \left(P_i^2 - P_o^2\right) \mu}, \quad (2)$$

где r — радиус колонки, см;
L — длина колонки, см;
T_{ref} — температура на выходе колонки, °С;
P_i — давление на входе;
P_o — давление на выходе;
T — температура термостата колонки, °С;
P_{ref} — относительное давление, равное 1 атм;
μ — линейная скорость, см/с;

$$S = \frac{\text{поток через вентиль делителя} + F}{F}. \quad (3)$$

8.2.2 Скорость потока через колонку вычисляют по формуле (2). Используя результаты, полученные по формуле (3), настраивают поток делителя, пока не получат деление потока, приблизительно равное 200:1.

8.3 Оценка эффективности колонки

8.3.1 Перед использованием колонки по условиям, указанным в таблице 1, определяют ее разрешение в условиях, указанных в таблице 2. Проверяют, чтобы разрешение колонки для приведенных пар компонентов, рассчитанное по формуле (4), соответствовало установленным требованиям (таблица 2).

Таблица 1 — Условия хроматографирования, требования к колонке и системе обработки данных

Условия хроматографирования	Требование	Условия хроматографирования	Требование
Установки инжектора:		Установки детектора:	
температура инжектора, °С	250	температура детектора, °С[A)]	300 — 350
соотношение деления потоков	175:1 — 275:1	Расход газов:	
вкладыш	Деактивированное стекло	водород, $см^3$/мин[B)]	30 — 40
		воздух, $см^3$/мин	300 — 500
вводимый объем, мкл	0,2 — 0,5	вспомогательный азот, $см^3$/мин	30

Окончание таблицы 1

Условия хроматографирования	Требование	Условия хроматографирования	Требование
Установки термостата колонки:		Требования к колонке:	
начальная температура, °С	0	длина, м	100
начальное время, мин	15	внутренний диаметр, мм	0,25
скорость первой стадии, °С/мин	1	жидкая фаза	100%-ный диметилполисилоксан
конечная температура, °С	50		
время выдержки, мин	0		
скорость второй стадии, °С/мин	2	толщина неподвижной фазы, мкм	0,5
конечная температура, °С	130	давление, фунт/дюйм^2	40 — 50
время выдержки, мин	0	поток, см^3/мин	1,7 — 2,0
скорость третьей стадии, °С/мин	4	линейная скорость газа, см/с	24,5
конечная температура, °С	270	Частота обработки, Гц	10 — 20
время выдержки, мин[C)]	0	Полное время анализа, мин	140 — 150

[A)] Устанавливается на 20 °С — 25 °С выше наибольшей температуры колонки.
[B)] Устанавливается по рекомендациям производителя.
[C)] Конечная температура или время задержки может быть подстроено для достижения полного элюирования компонентов образца.

Таблица 2 — Требования к разрешению колонки

Пара компонентов	Минимальное разрешение	Концентрация каждого из компонентов, %
Бензол и 1-метилциклопентен	1,0	0,5 — 0,5
Метаксилол и параксилол	0,4	2,0 — 2,0
н-Тридекан и 1-метилнафталин	1,0	0,5 — 0,5

$$R = \frac{2\left(t_{R2} - t_{R1}\right)}{1{,}699\left(W_{h1} + W_{h2}\right)}, \qquad (4)$$

где t_{R2} — время удерживания второго компонента пары;
t_{R1} — время удерживания первого компонента пары;
W_{h1} — ширина первого пика на его полувысоте;
W_{h2} — ширина второго пика на его полувысоте.

8.3.1.1 Разрешение колонки должно периодически проверяться по разделению указанных соединений.

8.3.2 Оценка базовой линии. Выполняют процедуру хроматографирования без ввода растворителя, задавая установки хроматографа в соответствии с таблицей 1.

8.3.3 Вычитают базовую линию из хроматограммы образца и проверяют, чтобы исправленный сигнал в начале хроматограммы не отличался от сигнала в конце хроматограммы более чем на 2 %.

8.4 Оценка линейности делителя

8.4.1 Используя стандартный образец бензина, проводят его испытания согласно режиму, приведенному в таблице 3.

8.4.2 Выбирают из хроматограммы от 10 до 15 компонентов, которые имеют концентрацию в области от 0,01 % масс. до 30 % масс. Составляют таблицу зависимости концентрации этих 10 — 15 компонентов от величины соотношения деления потоков. Проверяют, чтобы для этих выбранных компонентов концентрации не отличались более чем на 3 % масс. (относительных).

Таблица 3 — Режим испытания стандартного образца

Деление потока	Вводимый объем μ, л	Температура инжектора, °С
100:1	0,1	250
200:1	0,5	250
300:1	1,0	250

9 Проведение испытания

9.1 Устанавливают рабочие параметры хроматографа в соответствии с требованиями таблицы 1. При этих заданных условиях будут элюироваться все компоненты до пентадекана (*н*-C_{15}) включительно.

9.2 Все параметры таблицы 1 могут быть незначительно изменены для оптимизации в зависимости от типа образца и характеристик самой хроматографической системы. При этом температура конца кипения образцов не должна превышать температуру для *н*-C_{15}, и требования по разрешению колонки *R*, приведенные в таблице 2, должны выполняться.

9.3 Представительную пробу отбирают в соответствии с АСТМ Д 4057[1)] или требованиями национальных стандартов. Для летучих образцов потери легких компонентов сводят к минимуму. Контейнер для образца должен быть предварительно охлажден перед внесением в него пробы. Охлаждают пробу до температуры ниже 4 °С, хранят при этой температуре до момента введения образца в автоматическое дозорующее устройство и начала анализа.

9.4 Подготовка и хранение

9.4.1 Хранение образцов в ампулах

Перед отбором аликвотной части или перед заполнением ампул охлаждают исходный образец до температуры ниже 4 °С. Емкость для аликвоты или ампула, или и та, и другая перед переносом исходного образца также должны быть охлаждены. Шприцы также должны охлаждаться перед введением пробы.

9.4.2 Хранение образцов в контейнерах под давлением

Рекомендуется, чтобы контейнеры при хранении не подвергались прямому воздействию тепла и света.

Для образцов, хранящихся в контейнерах под давлением, не требуется дополнительной подготовки пробы. Температура хранения должна быть не выше 25 °С. Хранят образцы в соответствии с инструкциями производителя.

9.5 Проверка проведения процедуры осуществляется периодически путем анализа стандартного образца (QA), подобного по составу исследуемым бензинам (рисунок 1). Проверку рекомендуется проводить раз в неделю или после каждого 15 образца. Для оценки результатов контроля качества данного метода можно отслеживать время удерживания бензола и составлять таблицы статистических данных. Другие интересующие компоненты стандартного образца можно прослеживать подобным образом. В результате наблюдения за этими компонентами в течение длительного периода времени можно определить эффективность работы колонки и хроматографической системы в целом.

10 Обработка результатов

10.1 Идентификация компонентов

Составляют таблицу, включающую все компоненты образца с их временем удерживания. Сравнивают время удерживания каждого пика с временем удерживания стандартного образца бензина. Обращают особое внимание на то, что колонка может быть перегружена, и пики будут иметь сдвиги по времени удерживания. Рассматривают характеристики пиков и уточняют, используя таблицу 4, правильность их идентификации сравнением со стандартным образцом.

Таблица 4 — Преобладающие компоненты и идентифицированные соединения, элюирующиеся совместно[A)]

Номер пика (приложение А1)	Преобладающий компонент	Совместно элюирующийся компонент
164	3,3-Диметилпентан	5-Метил-1-гексен
186	2-Метилгексан	C_7-олефин
278	2,5-Диметилгексан	C_8-олефин
286	3,3-Диметилгексан	C_8-олефин
304	Толуол	2,3,3-Триметилпентан[B)]
324	1,1,2-Триметилциклопентан	C_7-триолефин
326	C_8-диолефин	C_8-парафин

[A)] Это незаконченный список. Из-за возможности совместного элюирования в других областях пользователь должен обращать внимание на расшифровку данных.

[B)] В большинстве алкилатных бензинов может наблюдаться наложение толуола и 2,3,3-триметилпентана.

Примечание — Коэффициент отклика для преобладающего компонента использован для расчета всего пика.

[1)] АСТМ Д 4057 Руководство по ручному отбору проб нефти и нефтепродуктов (ASTM D 4057, Standard practice for manual sampling of petroleum and petroleum products).

10.2 Постоянство идентификации пиков может быть достигнуто использованием программного обеспечения (программы сбора данных, таблиц базы данных и т. д.). Альтернативно может быть использована система индексов удерживания, рассчитываемых по формуле

$$(R1)_i = 100n + 100\left[\frac{\log(T_i) - \log(T_n)}{\log(TN) - \log(T_n)}\right], \quad (5)$$

где $(R1)_i$ — индекс удержания i-го компонента, ограниченного $н$-парафинами;

n — нижняя граница;

N — верхняя граница;

T_i — исправленное время удерживания i-го компонента (время удерживания i-го компонента минус время удерживания метана);

T_n — исправленное время удерживания n-го $н$-парафина;

TN — исправленное время удерживания N-го $н$-парафина.

10.3 Вычисляют коэффициенты отклика углеводородов по формуле

$$RRF_{CH_4} = \frac{MW_i}{N_c} \cdot \frac{1}{MW_{CH_4}}, \quad (6)$$

где RRF_{CH_4} — относительный коэффициент отклика каждого компонента в сравнении с метаном (RRF_{CH_4} = = 1,000);

MW_i — молекулярная масса i-го компонента;

N_c — число углеродных атомов в молекуле;

MW_{CH_4} — молекулярная масса метана, равная 16,04276.

10.4 Корректируют полученные площади, умножая каждую площадь на соответствующий относительный коэффициент отклика по формуле

$$(A_c)_i = (A)_i\,(RRF)_i, \quad (7)$$

где $(A_c)_i$ — скорректированная площадь;

A_i — зарегистрированная площадь для i-го компонента;

RRF_i — относительный коэффициент отклика (массовый базис).

10.4.1 Массовый процент рассчитывают по формуле

$$W_i = \frac{(A_c)_i}{\sum_{i=1}^{i=n}(A_c)_i}\,100, \quad (8)$$

где W_i — массовая доля i-го компонента в смеси, % масс.;

$\sum_{i=1}^{i=n}(A_c)_i$ — сумма скорректированных площадей для всех компонентов.

10.4.1.1 Индекс i указывает на то, что операция проводится для каждого компонента смеси.

10.5 В случае неидентифицированных компонентов используют относительный коэффициент отклика, равный 0,800 (относительно метана).

11 Обработка результатов для оксигенатов

11.1 Сравнительное исследование линейности было выполнено для метанола, этанола, *трет*-бутанола, МТБЭ, ЭТБЭ и ТАМЭ в диапазоне концентраций от 1,0 % масс. до 30 % масс. (приложение А2). Сред-

ние относительные коэффициенты отклика для оксигенатов вычислены на основании этих данных и приведены в таблицах А2.1 и 5. Они включены в метод определения индивидуальных углеводородов — метод IHA. Стандартное отклонение значений относительных откликов составляет более 7 %. МТБЭ является единственным оксигенатом, который присутствовал в значительном числе образцов, достаточном для требований стандарта по круговым испытаниям. Поэтому для расчетов статистические данные для МТБЭ могут быть взяты из таблицы А1.2.

Таблица 5 — Коэффициенты отклика для кислородсодержащих соединений

Анализируемый компонент	Относительный коэффициент отклика	
	$RRF_{C7} = 1{,}000$	$RRF_{CH4} = 1{,}000$
Метанол	2,996	2,672
Этанол	2,087	1,862
трет-Бутанол	1,302	1,161
Метил-*трет*-бутиловый эфир (МТБЭ)	1,577	1,407
Этил-*трет*-бутиловый эфир (ЭТБЭ)	1,407	1,255
трет-Амил-метиловый эфир (ТАМЭ)	1,356	1,210

12 Оформление результатов

12.1 Записывают концентрацию каждого из компонентов в массовых процентах с точностью 0,001 %.

12.2 Полученные концентрации индивидуальных компонентов могут быть суммированны по группам компонентов, таких как парафины, изопарафины, олефины, ароматические углеводороды, нафтены, оксигенаты и неидентифицированные компоненты. Для этого могут быть использованы разработанные компьютерные программы, которые позволяют также рассчитывать другие свойства нефтяных жидкостей.

13 Прецизионность и систематическая ошибка метода

13.1 Оценки повторяемости и воспроизводимости приведены в таблице А1.2.

13.2 Основные принципы установления прецизионности (анализ пригодности процесса)

13.2.1 Каждый анализируемый компонент, для которого определяются показатели прецизионности, должен присутствовать не менее чем в шести образцах и определяться не менее чем в шести лабораториях хотя бы однократно.

13.2.2 Отношение стандартного отклонения повторяемости к среднему значению для каждого компонента/образца должно быть менее или равно 0,1.

13.3 Краткие пояснения к таблицам приложения А1

13.3.1 *ID* — идентификация;

13.3.2 r_{min} — нижняя 95%-ная граница достоверности r_{est};

13.3.3 r_{est} — оценка повторяемости в процентах концентрации;

13.3.4 r_{max} — верхняя 95%-ная граница достоверности r_{est};

13.3.5 R_{min}, R_{max}, R_{est} — те же показатели для воспроизводимости;

13.3.6 C_{min} — минимальная концентрация для которой применимы r_{est} и R_{est}.

13.3.7 C_{max} — максимальная концентрация, для которой применимы r_{est} и R_{est}.

13.4 Суммарные значения прецизионности для парафинов, изопарафинов, C_2-бензолов и оксигенатов, определенные аналогичным образом, приведены в таблице А1.3.

13.5 Систематическая ошибка данного метода не может быть определена, так как отсутствует стандартный референтный образец.

Приложения А
(обязательные)

А1 Данные по углеводородам

А1.1 В таблице А1.1 представлены значения времени удерживания компонентов и их свойства.

Таблица А1.1 — Значения времени удерживания и свойства компонентов

Номер пика	Наименование компонента	Время удерживания	Молекулярная масса MWt	Расчетный коэффициент отклика (см. 10.3)
1	Метан	6,74	16,04	1,000
2	Этен	7,10	28,05	0,874
3	Этан	7,21	30,07	0,937
4	Пропен	7,41	42,05	0,874
5	Пропан	7,87	44,11	0,916
6	Изобутан	8,26	58,12	0,906
7	Метанол	8,64	32,03	2,672
8	Изобутен	8,95	56,11	0,874
9	Бутен-1	8,99	56,11	0,874
10	1,3-Бутадиен	9,17	54,09	0,843
12	*н*-Бутан	9,28	58,12	0,906
14	*транс*-Бутен-2	9,70	56,11	0,874
16	2,2-Диметилпропан	9,82	72,15	0,899
17	*цис*-Бутен-2	10,33	56,11	0,874
20	1,2-Бутадиен	10,88	54,09	0,843
22	Этанол	11,39	46,07	1,862
24	3-Метилбутен-1	12,21	70,13	0,874
26	Изопентан	13,57	72,15	0,899
28	1,4-Пентадиен	14,25	68,12	0,849
30	Бутин-2	14,57	54,09	0,843
32	Пентен-1	15,03	70,13	0,874
34	Изопропанол	15,28	60,11	1,950
36	2-Метилбутен-1	15,76	70,13	0,874
38	*н*-Пентан	16,24	72,15	0,899
40	2-Метилбутадиен-1,3	16,73	68,12	0,849
42	*транс*-Пентен-2	17,23	70,13	0,874
44	3,3-Диметилбутен-1	17,86	84,16	0,874
46	*цис*-Пентен-2	18,17	70,13	0,874
48	*трет*-Бутанол (ТБА)	18,51	74,12	1,161
50	2-Метилбутен-2	18,76	70,13	0,874
52	*транс*-1,3-Пентадиен	19,12	68,12	0,849
54	3-Метилбутадиен-1,2	19,48	68,12	0,849
56	Циклопентадиен	19,76	67,10	0,824
58	*цис*-1,3-Пентадиен	20,25	68,12	0,849
60	1,2-Пентадиен	20,51	68,12	0,849
62	2,2-Диметилбутан	20,69	86,18	0,895
64	Циклопентен	23,16	68,12	0,849
66	4-Метилпентен-1	24,30	84,16	0,874
68	3-Метилпентен-1	24,38	84,16	0,874
70	*н*-Пропанол	24,68	60,11	1,770
72	Циклопентан	24,86	70,13	0,874
74	2,3-Диметилбутан	25,57	86,15	0,895

Продолжение таблицы А1.1

Номер пика	Наименование компонента	Время удерживания	Молекулярная масса MWt	Расчетный коэффициент отклика (см. 10.3)
76	2,3-Диметилбутен-1	25,99	84,16	0,874
78	МТБЭ	26,18	88,09	1,407
80	*цис*-4-Метилпентен-2	26,48	84,16	0,874
82	2-Метилпентан	26,66	86,18	0,895
84	*транс*-4-Метилпентен-2	72,09	84,16	0,874
86	Метилэтилкетон (МЭК)	28,00	72,06	1,570
88	3-Метилпентан	29,15	86,15	0,895
90	C_6-олефин	29,61	84,16	0,874
92	2-Метилпентен-1	30,29	84,16	0,874
94	Гексен-1	30,52	84,16	0,874
96	Метил-*втор*-бутиловый эфир (МВБЭ)	30,66	88,09	1,550
98	C_6-олефин	30,94	84,16	0,874
100	Бутанол-2	31,56	74,12	1,600
102	2-Этилбутен-1	32,47	84,16	0,874
104	*н*-Гексан	32,75	86,18	0,895
106	*цис*-Гексен-3	33,41	84,16	0,874
108	Диизопропилэфир (ДИПЭ)	33,58	102,00	1,600
110	*транс*-Гексен-3+гексадиен	33,86	84,16	0,874
112	2-Метилпентен-2	34,33	84,16	0,874
114	3-Метилциклопентен	34,57	82,10	0,853
116	*транс*-3-Метилпентен-2	34,71	84,16	0,874
118	*цис*-Гексен-2	35,62	84,16	0,874
120	3,3-Диметилпентен-1	36,04	98,19	0,874
122	*цис*-3-Метилпентен-2	36,92	84,16	0,874
124	ЭТБЭ	37,07	102,18	1,255
126	2,3-Диметил-1,3-бутадиен	37,19	82,10	0,853
128	Метилциклопентан	37,40	84,16	0,874
130	2,2-Диметилпентан	37,60	100,21	0,892
132	4,4-Диметилпентен-1	37,91	98,19	0,874
134	Изобутанол	38,06	74,12	1,500
136	2,3-Диметилбутен-2	38,30	84,16	0,874
138	2,4-Диметилпентан	38,99	100,21	0,892
140	1,3,5-Гексатриен	39,31	80,06	0,832
142	2,2,3-Триметилбутан	39,48	100,21	0,892
144	Метилциклопентадиен	40,17	80,06	0,832
146	C_7-олефин	40,30	96,19	0,874
148	C_7-олефин	40,68	98,19	0,874
150	C_7-диолефин	41,20	96,18	0,856
152	4-Метилциклопентен	41,44	82,10	0,853
154	Метиленциклопентан	42,08	82,10	0,853
156	Бензол	42,30	78,05	0,812
158	1-Метил-1-циклопентен	42,46	82,10	0,853
160	C_7-олефин	43,06	98,19	0,874
162	*цис*-2-Метилгексен-3	43,37	98,19	0,874
164	3,3-Диметилпентан+5-метилгексен-1	43,81	100,21	0,892
166	Циклогексан	44,07	84,16	0,874
168	*транс*-2-Метил-3-гексан	44,82	98,19	0,874
170	3,3-Диметил-1,4-пентадиен	45,44	96,18	0,856
172	*н*-Бутанол	45,58	74,12	1,500
174	Диметилциклопентадиен	45,69	94,17	0,838

Продолжение таблицы А1.1

Номер пика	Наименование компонента	Время удерживания	Молекулярная масса MWt	Расчетный коэффициент отклика (см. 10.3)
176	*трет*-2-Этил-3-метил-бутен-1	45,97	98,19	0,874
178	4-Метилгексен-1	46,27	98,19	0,874
180	C_7-олефин	46,55	98,19	0,874
182	3-Метилгексен-1	46,78	98,19	0,874
184	4-Метилгексен-2	46,92	98,19	0,874
186	2-Метилгексан+C_7-олефин	47,29	100,21	0,892
188	2,3-Диметилпентан	47,51	100,21	0,892
190	Циклогексен	47,66	82,10	0,853
192	*трет*-Амил-метиловый эфир (ТАМЭ)	48,10	102,18	1,210
194	C_7-олефин	48,46	98,19	0,874
196	C_7-олефин	48,64	98,19	0,874
198	3-Метилгексан	49,05	100,21	0,892
200	C_7-олефин	49,47	98,19	0,874
202	C_7-олефин	49,62	98,19	0,874
204	*транс*-1,3-Диметилциклопентан	49,83	98,19	0,874
206	*цис*-1,3-Диметилциклопентан	50,40	98,19	0,874
208	*транс*-1,2-Диметилциклопентан	51,01	98,19	0,874
210	3-Этилпентан	51,21	100,10	0,892
212	C_7-олефин	51,43	98,19	0,874
214	2,2,4-Триметилпентан	51,61	114,23	0,890
216	C_7-олефин	51,75	98,19	0,874
218	1-Гептан	52,05	98,19	0,874
220	C_7-олефин	52,18	98,19	0,874
222	2,3-Диметил-1,3-пентадиен	52,69	96,18	0,874
224	C_7-диолефин	53,00	96,18	0,856
226	C_7-олефин	53,36	98,19	0,874
228	C_7-диолефин	53,81	96,18	0,856
230	C_7-диолефин	54,13	96,18	0,856
232	C_7-олефин	54,28	98,19	0,874
234	*н*-Гептан	54,59	100,21	0,892
236	*цис*-3-гептан	54,81	98,19	0,874
238	2-Метил-2-гексен	55,10	98,19	0,874
240	*цис*-Метил-3-гексен	56,35	98,19	0,874
242	*транс*-Гептен-3	55,72	98,19	0,874
244	3-Этил-2-пентен-2	55,88	96,18	0,856
246	1,5-Диметилциклопентен	56,06	96,18	0,856
248	*транс*-2-Метил-3-гексен	56,58	98,19	0,874
250	C_7-диолефин+C_7-триолефин	57,01	96,18	0,856
252	2,3-Диметил-2-пентен	57,35	98,19	0,874
254	3-Этилпентен	57,57	98,19	0,874
256	Метилциклогексан	57,79	98,19	0,874
258	C_7-олефин	58,28	98,19	0,874
260	1,1,3-Триметилциклопентан	56,79	112,22	0,874
262	2,2-Диметилгексан	59,29	114,10	0,890
264	2,3,4-Триметил-1,4-пентадиен	59,45	110,21	0,859
266	3,3-Диметил-1,5-гексадиен	59,79	110,21	0,859
268	C_8-олефин	60,12	98,19	0,874
270	Этилциклопентан	60,60	98,19	0,874
272	3-Метилциклогексан	60,99	96,18	0,856
274	Метилциклогексадиен	61,14	94,17	0,838

Продолжение таблицы А1.1

Номер пика	Наименование компонента	Время удерживания	Молекулярная масса MWt	Расчетный коэффициент отклика (см. 10.3)
276	2,2,3-Триметилпентан	61,22	114,10	0,890
278	2,5-Диметилгексан+C_8-олефин	61,59	114,23	0,890
280	2,4-Диметилгексан	61,91	114,23	0,890
282	C_7-триолефин+C_8-олефин	62,28	96,18	0,856
284	*транс*, *цис*-1,2,4-Триметилциклопентан	62,68	112,22	0,874
286	3,3-Диметилгексан+C_8-олефин	63,13	114,23	0,890
288	C_7-триолефин+C_8-олефин	63,39	96,18	0,856
290	C_3-олефин	63,69	112,22	0,874
292	*транс*, *цис*-1,2,3-Триметилциклопентан	64,27	112,22	0,874
294	C_8-олефин	64,52	112,22	0,874
296	C_8-олефин	64,73	112,22	0,874
298	C_8-олефин	64,82	112,22	0,874
300	2,3,4-Триметилпентан	64,94	114,23	0,890
302	C_7-диолефин	65,25	96,18	0,856
304	Толуол	65,50	92,06	0,821
306	2,3,3-Триметилпентан	65,76	114,23	0,890
308	C_8-олефин	65,90	112,22	0,874
310	C_8-диолефин	66,12	110,21	0,859
312	C_8-олефин	66,48	112,22	0,874
314	C_8-олефин	66,65	112,22	0,874
316	C_8-олефин	67,08	112,22	0,874
318	C_8-диолефин+C_8-олефин	67,30	110,21	0,859
320	2,3-Диметилгексан	67,47	114,23	0,890
322	2-Метил-3-этилпентан	67,71	114,23	0,890
324	1,1,2-Триметилциклопентан+C_7-триолефин	68,04	112,22	0,874
326	C_8-диолефин+C_8-парафин	68,31	110,21	0,859
328	C_8-олефин	68,41	112,22	0,874
330	C_8-олефин	68,64	112,22	0,874
332	2-Метилгептан	68,86	114,23	0,890
334	4-Метилгептан	69,11	114,23	0,890
336	C_8-олефин+C_7-олефин	69,41	112,22	0,874
338	C_8-олефин	69,70	112,22	0,874
340	*цис*-1,3-Диметилциклогексан	69,91	112,22	0,874
342	*транс*-1,4-Диметилциклогексан	70,01	112,22	0,874
344	3-Метилгептан	70,23	114,23	0,890
346	3-Этилгексан	70,38	114,23	0,890
348	C_8-диолефин	70,51	110,21	0,874
350	C_8-олефин	70,72	112,22	0,874
352	C_8-олефин	70,92	112,22	0,874
354	1,1-Диметилциклогексан	71,18	112,22	0,874
356	C_8-олефин	71,43	112,22	0,874
358	C_8-олефин	71,70	112,22	0,874
360	*цис*-1-Этил-3-метилциклопентан	72,10	112,22	0,874
362	2,2,5-Триметилгексан	72,23	128,26	0,888
364	*транс*-1-Этил-3-метилциклопентан	72,46	112,22	0,874
366	*транс*-1-Этил-2-метилциклопентан	72,68	112,22	0,874
368	1-Метил-1-этилциклопентан	72,96	112,22	0,874
370	1-Октен	73,16	112,22	0,874
372	C_8-олефин	73,26	112,22	0,874
374	*транс*-1,2-Диметилциклогексан	73,36	112,22	0,874

Продолжение таблицы А1.1

Номер пика	Наименование компонента	Время удерживания	Молекулярная масса MWt	Расчетный коэффициент отклика (см. 10.3)
370	C_8-олефин	73,48	112,22	0,874
378	C_8-олефин	73,68	112,22	0,874
380	*транс*-3-C_8-олефин	74,08	112,11	0,874
382	C_8-олефин	74,45	112,22	0,874
384	*транс*-1,3-Диметилциклогексан	74,66	112,22	0,874
386	*цис*-1,4-Диметилциклогексан	74,79	112,22	0,874
388	*н*-Октан	74,98	114,23	0,890
390	C_8-олефин	75,33	112,22	0,874
392	C_8-олефин	75,49	112,22	0,874
394	*транс*-2-Октен	75,62	112,22	0,874
396	Изопропилциклопентан	75,72	112,22	0,874
398	C_9-олефин	75,85	126,24	0,874
400	C_9-олефин	75,89	126,24	0,874
402	C_9-олефин	75,90	126,24	0,874
404	C_9-олефин	76,08	126,24	0,874
406	2,2,4-Триметилгексан	76,31	128,26	0,888
408	2,4,4-Триметилгексан	76,62	128,26	0,888
410	C_9-олефин	76,86	126,24	0,874
412	2,3,5-Триметилгексан	77,29	128,26	0,888
414	*цис*-2-Октен	77,53	112,22	0,874
416	2,2,3,4-Тетраметилпентан	77,77	128,26	0,888
418	2,2-Диметилгептан	78,02	128,26	0,888
420	*цис*-1,2-Диметилциклогексан	78,36	112,22	0,874
422	2,4-Диметилгептан	78,74	128,26	0,888
424	C_9-олефин	78,90	126,24	0,874
426	C_9-олефин	79,08	126,24	0,874
428	Этилциклогексан	79,24	112,22	0,874
430	Пропилциклопентан	79 39	112,22	0,874
432	2-Метил-4-этилгексан	79,59	128,26	0,888
434	2,6-Диметилгептан	79,74	128,26	0,874
436	C_9-олефин	79,85	126,24	0,874
438	1,1,4-Триметилциклогексан	80,05	126,24	0,874
440	C_9-олефин	80,28	126,24	0,874
442	C_9-олефин	80,38	126,24	0,874
444	1,1,3-Триметилциклогексан	80,52	126,24	0,874
446	2,5- и 3,5-Диметилгептан	80,69	128,26	0,888
448	C_9-олефин	80,88	126,24	0,874
450	3,3-Диметилгептан	81,00	128,26	0,888
452	C_9-парафин	81,13	128,26	0,888
454	C_9-олефин	81,34	126,24	0,874
456	2,3,3-Триметилгексан	81,56	128,26	0,888
458	C_9-олефин	81,68	126,24	0,874
460	Этилбензол	81,96	106,08	0,827
462	C_9-олефин	82,00	126,24	0,874
464	*транс*-1,2,4-Триметилциклогексан	82,31	126,24	0,874
466	C_9-олефин	82,33	126,24	0,874
468	2,3,4-Триметилгексан	82,63	128,26	0,888
470	C_9-олефин	82,73	126,24	0,874
472	3,3,4-Триметилгексан	82,89	128,26	0,888
474	Метаксилол	83,30	106,08	0,827

Продолжение таблицы А1.1

Номер пика	Наименование компонента	Время удерживания	Молекулярная масса MWt	Расчетный коэффициент отклика (см. 10.3)
476	Параксилол	83,43	106,08	0,827
478	2,3-Диметилгептан	83,57	128,26	0,888
480	3,5-Диметилгептан	83,83	128,26	0,888
482	3,4-Диметилгептан	83,91	128,26	0,888
484	C_9-олефин	84,08	126,24	0,874
486	3-Метил-3-этилгексан	84,26	128,26	0,888
488	C_9-олефин	84,41	126,24	0,874
490	4-Этилгептан	84,52	128,26	0,888
492	4-Метилоктан+C_9-олефин	84,70	128,26	0,888
494	2-Метилоктан	84,84	128,26	0,888
496	C_9-олефин	85,01	126,24	0,874
498	C_9-парафин	85,18	128,26	0,888
500	C_9-олефин	85,36	126,24	0,874
502	3-Этилгептан	85,51	128,26	0,888
504	3-Метилоктан	85,69	128,26	0,888
506	C_9-парафин	85,87	126,24	0,874
508	*цис*-1,2,4-Триметилциклогексан	85,91	126,24	0,874
510	1,1,2-Триметилциклогексан	86,05	126,24	0,874
512	*орто*-Ксилол	86,27	106,08	0,827
514	C_9-олефин	86,47	126,24	0,874
516	C_9-парафин	86,57	128,26	0,888
518	C_9-парафин	86,75	128,26	0,888
520	C_9-олефин	86,90	126,24	0,874
522	*транс*-1-Этил-4-метилциклогексан	87,08	126,24	0,874
524	*цис*-1-Этил-4-метилциклогексан	87,23	126,24	0,874
526	C_9-парафин	87,49	128,26	0,888
528	1-Нонен	87,79	126,24	0,874
530	Изобутилциклопентан	88,00	126,24	0,874
532	C_9-парафин	88,45	128,26	0,888
534	*транс*-3-Нонен	88,65	126,24	0,874
536	*цис*-3-Нонен	88,82	126,24	0,874
538	C_9-парафин	89,09	128,26	0,888
540	*н*-Нонан	89,24	128,26	0,888
542	C_{10}-олефин	89,41	140,27	0,874
544	*транс*-2-Нонен	89,74	126,24	0,874
546	1-Метил-1-этилциклогексан	89,61	126,24	0,874
548	1-Метил-2-пропилциклопентан	89,96	126,24	0,874
550	C_{10}-олефин	90,09	140,27	0,874
552	C_{10}-парафин	90,18	142,28	0,887
554	C_{10}-парафин	90,29	142,28	0,887
556	Изопропилбензол	90,46	118,08	0,832
558	*цис*-Нонен-2	90,78	126,24	0,874
560	*трет*-Бутилциклопентан	90,80	126,24	0,874
562	C_9-олефин	90,88	126,24	0,874
564	Нонен	91,16	126,24	0,874
566	Изопропилциклогексан	91,32	126,24	0,874
568	3,3,5-Триметилгептан	91,44	142,28	0,887
570	2,2-Диметилоктан	91,60	142,28	0,887
572	2,4-Диметилоктан	91,67	142,28	0,887
574	1-Метил-4-изопропилциклогексан	91,82	140,27	0,874

Продолжение таблицы А1.1

Номер пика	Наименование компонента	Время удерживания	Молекулярная масса MWt	Расчетный коэффициент отклика (см. 10.3)
576	*втор*-Бутилциклопентан	92,20	126,24	0,874
578	Пропилциклогексан	92,40	126,24	0,874
580	2,5-Диметилоктан	92,59	142,28	0,887
582	Бутилциклопентан	92,89	126,24	0,874
584	2,6-Диметилоктан	93,04	142,28	0,887
586	3,6-Диметилоктан	93,43	142,28	0,887
588	1-Метил-2-этилциклогексан	93,59	126,24	0,874
590	C_{10}-олефин	93,79	140,27	0,874
592	Пропилбензол	93,96	120,20	0,832
594	3,3-Диметилоктан	94,27	142,28	0,887
596	3-Метил-5-этилгептан	94,54	142,28	0,887
598	C_{10}-олефин	94,66	140,27	0,874
600	1-Этил-3-метилбензол	94,88	120,20	0,832
602	1-Этил-4-метилбензол	95,09	120,20	0,832
604	Нафтен	95,30	140,27	0,874
606	1,3,5-Триметилбензол	95,73	120,20	0,832
608	2,3-Диметилоктан	95,94	142,28	0,887
610	5-Метилнонан	96,13	142,28	0,887
612	4-Метилнонан	96,29	142,28	0,887
614	2-Метилнонан	96,49	142,28	0,887
616	1-Этил-2-метилбензол	96,77	120,20	0,832
618	3-Этилоктан	97,01	142,28	0,887
620	Нафтен	97,14	140,27	0,874
622	3-Метилнонан	97,47	142,28	0,887
624	C_{10}-олефин	97,69	140,27	0,874
626	C_{10}-парафин	97,83	142,28	0,887
628	C_{10}-парафин	98,16	142,28	0,887
630	1,2,4-Триметилбензол	98,49	120,20	0,832
632	C_{10}-парафин	98,74	142,28	0,997
634	C_{10}-парафин	98,90	142,28	0,887
636	Изобутилциклогексан	99,10	140,27	0,874
638	C_{10}-парафин	99,09	142,28	0,887
640	C_{10}-парафин	99,22	142,37	0,887
642	1-Децен	99,52	140,27	0,874
644	C_{10}-парафин	99,66	142,28	0,887
646	C_{10}-парафин	99,70	142,28	0,887
648	C_{10}-ароматические углеводороды	99,75	134,22	0,837
650	C_{10}-парафин	99,82	142,28	0,887
652	Нафтен	99,93	140,27	0,874
654	Изобутилбензол	100,06	134,22	0,837
656	*транс*-1-Метил-2-пропилциклогексан	100,09	140,27	0,874
658	C_{10}-парафин	100,19	142,28	0,887
660	*втор*-Бутилбензол	100,28	134,22	0,837
662	*н*-Декан	100,40	142,28	0,887
664	C_{11}-парафин	100,67	156,32	0,886
666	C_{11}-парафин	100,85	156,32	0,886
668	1,2,3-Триметилбензол	101,28	120,20	0,832
670	1-Метил-3-изопропилбензол	101,40	134,22	0,837
672	C_{11}-парафин	101,55	156,32	0,886
674	1-Метил-4-изопропилбензол	101,73	134,22	0,837

Продолжение таблицы А1.1

Номер пика	Наименование компонента	Время удерживания	Молекулярная масса MWt	Расчетный коэффициент отклика (см. 10.3)
676	C_{11}-парафин	102,06	156,32	0,886
678	C_{11}-парафин	102,05	156,32	0,886
680	2,3-Дигидроинден	102,42	118,17	0,819
682	*втор*-Бутилциклогексан	102,57	140,27	0,874
684	C_{11}-парафин	102,87	156,32	0,886
686	1-Метил-2-изопропилбензол	103,03	134,22	0,837
688	3-Этилнонан	103,26	156,32	0,886
690	C_{11}-парафин	103,37	156,32	0,886
692	Нафтен	103,55	140,27	0,874
694	C_{11}-парафин	103,88	126,19	0,886
696	1,3-Диэтилбензол	104,08	134,22	0,837
698	1-Метил-3-пропилбензол	104,35	134,22	0,837
700	1,4-Диэтилбензол	104,57	134,22	0,837
702	1-Метил-4-пропилбензол	104,73	134,22	0,837
704	Бутилбензол	104,85	134,22	0,837
706	3,5-Диметил-1-этилбензол	105,00	134,22	0,837
708	1,2-Диэтилбензол	105,26	134,22	0,837
710	C_{11}-парафин	105,39	156,32	0,886
712	C_{10}-ароматические углеводороды	105,49	134,22	0,837
714	C_{10}-ароматические углеводороды	105,64	134,22	0,837
716	C_{10}-ароматические углеводороды	105,75	134,22	0,837
718	1-Метил-2-пропилбензол	105,85	134,22	0,837
720	C_{10}-ароматические углеводороды	105,95	134,22	0,837
722	5-Метилдекан	106,11	156,32	0,886
724	4-Метилдекан	106,26	156,32	0,886
726	2-Метилдекан	106,39	156,32	0,886
728	C_{11}-парафин	106,55	156,32	0,886
730	1,4-Диметил-2-этилбензол	106,76	134,22	0,837
732	1,3-Диметил-4-этилбензол	106,93	134,22	0,837
734	C_{11}-парафин	107,06	156,32	0,886
736	3-Триметилдекан	107,27	156,32	0,886
738	C_1-индан	107,35	132,00	0,837
740	1,2-Диметил-4-этилбензол	107,46	134,22	0,837
742	C_{11}-парафин	107,76	156,32	0,886
744	1,3-Диметил-2-этилбензол	108,01	134,22	0,837
746	C_{11}-парафин	108,58	156,32	0,886
748	C_{11}-парафин	108,75	156,32	0,886
750	1-Метил-4-*трет*-бутилбензол	108,98	148,25	0,840
752	1,2-Диметил-3-этилбензол	109,17	134,22	0,837
754	1-Этил-2-изопропилбензол	109,50	148,26	0,840
756	*н*-Ундекан	109,62	156,32	0,886
758	1-Этил-4-изопропилбензол	109,80	148,25	0,840
760	C_{12}-парафин	109,96	170,34	0,885
762	1,2,4,5-Тетраметилбензол	110,15	134,22	0,837
764	2-Метилбутилбензол	110,55	148,25	0,840
766	1,2,3,5-Тетраметилбензол	110,43	134,22	0,837
768	3-Метилбутилбензол	110,64	148,25	0,840
770	C_{11}-ароматические углеводороды	110,74	148,25	0,840
772	C_{12}-парафин	110,84	170,34	0,885
774	C_{11}-ароматические углеводороды	110,94	148,25	0,840
776	C_{11}-ароматические углеводороды	111,05	148,25	0,840

Продолжение таблицы А1.1

Номер пика	Наименование компонента	Время удерживания	Молекулярная масса MWt	Расчетный коэффициент отклика (см. 10.3)
778	C_{11}-ароматические углеводороды	111,12	148,25	0,840
780	1-*трет*-Бутил-2-метилбензол	111,56	148,25	0,840
782	C_{11}-ароматические углеводороды	111,65	148,25	0,840
784	1-Этил-2-пропилбензол	111,76	148,25	0,840
786	C_{11}-ароматические углеводороды	112,00	148,25	0,840
788	C_{11}-ароматические углеводороды	112,22	148,25	0,840
790	C_{11}-ароматические углеводороды	112,34	148,25	0,840
792	1-Метил-3-бутилбензол	112,52	148,25	0,840
794	C_{11}-ароматические углеводороды	112,63	148,25	0,840
796	1,2,3,4-Тетраметилбензол	112,79	148,25	0,840
798	Пентилбензол	113,17	148,25	0,840
800	*транс*-1-Метил-2-(4-метилпентил)-циклопентан	113,44	168,33	0,874
802	C_{11}-ароматические углеводороды	113,74	148,25	0,840
804	C_{11}-ароматические углеводороды	113,85	148,25	0,840
806	C_{11}-ароматические углеводороды	114,02	148,25	0,840
808	C_{12}-парафин	114,12	170,34	0,885
810	1,2,3,4-Тетрагидронафталин	114,17	132,09	0,824
812	1-*тре*т-Бутил-3,5-диметилбензол	114,32	162,30	0,843
814	Нафталин	114,65	128,06	0,799
816	1,1-Диметилиндан	114,94	146,10	0,829
818	1,2-Диметилиндан	115,19	146,10	0,829
820	1,6-Диметилиндан	115,33	146,10	0,829
822	C_{11}-ароматические углеводороды	115,55	148,25	0,885
824	1-Этилиндан	115,65	146,10	0,829
826	2-Этилиндан	115,88	146,10	0,829
828	Этил-1,3,5-триметилбензол	116,00	148,25	0,884
830	1,3-Дипропилбензол	116,21	162,34	0,843
832	*н*-Додекан	116,55	170,34	0,885
834	Этил-1,2,4-триметилбензол	116,69	148,25	0,840
836	C_{11}-ароматические углеводороды	117,07	148,25	0,840
838	C_{11}-ароматические углеводороды	117,19	148,25	0,840
840	C_{11}-ароматические+C_2-индан	117,55	162,30	0,843
842	2,4-Диметилиндан	117,99	146,10	0,829
844	4-Этилиндан	118,13	146,10	0,829
846	1-*трет*-Бутил-4-этилбензол	118,59	162,30	0,843
848	1,3-Диметилиндан	119,07	146,10	0,829
850	1-Метил-4-пентилбензол	119,60	162,30	0,843
852	4,7-Диметилиндан	119,65	146,10	0,829
854	5,6-Диметилиндан	119,70	146,10	0,829
856	C_{13}-ароматические углеводороды	119,77	162,30	0,843
858	Гексилбензол	119,87	162,30	0,843
860	C_6-бензол	119,93	162,30	0,843
862	C_6-бензол	119,98	162,30	0,843
864	C_6-бензол	120,20	162,30	0,843
866	4,5-Диметилиндан	120,30	146,10	0,829
868	C_6-бензол	120,80	163,30	0,843
870	2-Метилнафталин	121,42	142,08	0,806
872	C_6-бензол	121,65	162,30	0,843
874	C_6-бензол	121,85	162,30	0,843
876	*н*-Тридекан	122,06	184,22	0,884

Окончание таблицы А1.1

Номер пика	Наименование компонента	Время удерживания	Молекулярная масса MWt	Расчетный коэффициент отклика (см. 10.3)
878	1-Метилнафталин	122,28	142,08	0,806
880	C_6-бензол	122,40	162,30	0,843
882	C_2-тетралин	122,80	160,20	0,843
884	C_6-бензол	123,20	162,30	0,843
886	C_6-бензол	124,00	162,30	0,843
888	C_{13}-парафин	125,60	184,22	0,883
890	*транс*-7-Декан	126,34	140,20	0,874
892	*н*-Тетрадекан	126,60	198,34	0,883
895	2,6-Диметилнафталин	126,84	156,30	0,812
900	2,7-Диметилнафталин	126,97	156,30	0,812
905	*н*-Тетрадекан	127,10	198,34	0,883
910	1,3-Диметилнафталин	127,52	156,30	0,812
915	1,6-Диметилнафталин	127,69	156,30	0,812
920	1,5-Диметилнафталин	128,44	156,30	0,812
925	1,4-Диметилнафталин	128,31	156,30	0,812
930	Аценафталин	129,05	156,30	0,801
940	1,2-Диметилнафталин	129,92	156,30	0,812
950	*н*-Пентадекан	131,10	212,34	0,883

Примечания

1 Используемые наименования компонентов аналогичны наименованиям в других таблицах. Изменения были внесены в тех случаях, когда данные газовой хроматографии — масс-спектрометрии не соответствовали наименованию пика или его времени удерживания.

2 *н*-Пропанол элюируется совместно с 3M-1C5= .

3 МТБЭ элюируется совместно с 23DM-1C4= .

4 МВБЭ элюируется совместно с 1-гексеном.

5 ЭТБЭ элюируется совместно с 23DM-13C4== .

6 Изобутанол элюируется соввместно с 44DM-1C5= .

7 2,3,3-Триметилпентан элюируется совместно с толуолом, если соотношение с толуолом больше 5:1.

8 Совместно элюируемые олефины из примечаний 2—6 обычно присутствуют на уровне менее 1000 ppm.

9 В некоторых случаях химическая группа известна, но структура не определена (например, C_6-олефин — положение двойной связи неизвестно).

10 Относительный коэффициент отклика для шести основных оксигенатов установлен на основании усреднения результатов по семи лабораториям, проанализировавшим двукратно шесть образцов. Эти же образцы были использованы для определения линейности метанола, этанола, *трет*-бутанола, МТБЭ, ЭТБЭ и ТАМЭ в концентрациях от 1 % масс. до 30 % масс.

А1.2 В таблице А1.2 представлены показатели повторяемости и воспроизводимости, полученные статистической обработкой данных в соответствии с научно-исследовательским отчетом Д02-1007. Процесс установления квалификации для определения точностных требований следующий.

А1.2.1 Для каждого компонента, для которого устанавливают прецизионность, необходимо, чтобы он присутствовал не менее чем в шести образцах и определялся не менее чем в шести лабораториях хотя бы однократно.

А1.2.2 Отношение стандартного отклонения повторяемости к среднему значению для каждого компонента (образца) должно быть менее или равно 0,1.

Таблица А1.2 — Повторяемость и воспроизводимость определения индивидуальных углеводородов (IHA)

ГХ-МС	Номер в соответствии с А1.2	Номер компонента на хроматограмме по методу IHA	Аббревиатура или краткое наименование компонента	r_{min} (нижняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	r_{est} (оценка повторяемости в процентах концентрации)	r_{max} (верхняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	R_{min} (нижняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	R_{est} (оценка воспроизводимости в процентах концентрации)	R_{max} (верхняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	C_{min} (минимальная концентрация, для которой применимы r_{est} и R_{est})	C_{max} (максимальная концентрация, для которой применимы r_{est} и R_{est})
A	6	6	iC4	9,8	1,4	17,7	24,9	30,7	37,3	0,04	2,86
A	9	9	1C4=	10,4	16,7	25,1	28	36	45,4	0,01	0,14
A	11	12	nC4	10	12	14,2	27,1	31,7	36,6	0,92	8,51
A	12	14	t2C4=	12,1	15,7	19,8	28,2	36,8	47,1	0,03	0,31
A	14	18	c2C4=	14,2	15,4	16,7	25,2	31,1	37,9	0,03	0,29
A	20	24	3M1C4=	7,3	9,6	12,3	17,2	19,9	22,7	0,02	0,11
A	22	26	iC5	4,6	5,4	6,3	13,4	15,5	17,9	2,39	12,09
A	26	32	1C5=	5,9	7,5	9,4	17	20,6	24,7	0,06	0,4
A	28	36	2M1C4=	4,4	6,3	8,6	14,5	17,5	20,9	0,14	0,8
A	30	38	пC5	4,2	6,2	8,7	13,9	16,1	18,5	1	5,18
A	34	42	t2C5=	4,1	6,3	9,1	13	17,3	22,6	0,27	1,08
A	38	46	c2C5=	5,2	7,7	11	14,4	18,3	22,9	0,15	0,59
A	40	50	2M2C4=	3,9	6,2	9,2	15,2	18,1	21,4	0,44	1,78
A	42	52	t13C5=	4,5	10,2	19,6	22,1	31,1	42,2	0,01	0,05
A	52	62	222DMC4	2,9	3,7	4,7	9,8	12,9	16,6	0,07	2,16
A	54	64	cyC5=	4,6	9	15,5	15,6	20,3	25,9	0,07	0,25
A	56	66	4M1C5=	11,2	14,8	19	22,6	31,8	43,2	0,02	0,1
A	58	68	3M1C5=	8,3	12,1	17	37,1	50,5	66,8	0,04	0,12
A	62	72	cyC5	2,5	4,7	7,7	11,8	13,4	15,1	0,07	0,69
A	64	74	23DMC4	1,7	2,7	3,9	8,6	9,8	11,1	0,53	1,91
A	66	76	МТВЭ	1,9	3,2	5	9,1	12,3	16,2	0,12	15,73
A	70	80	c4M2C5=	5,1	7,1	9,7	27,4	43,7	65,4	0,02	0,09
A	74	82	2MC5	2,2	2,9	3,8	9,3	11	12,9	1,03	5,62
A	76	84	t4M2C5=	4,9	6,3	7,9	16,9	20,2	23,9	0,05	0,26

Продолжение таблицы А1.2

ГХ-МС	Номер в соответствии с А1.2	Номер компонента на хроматограмме по методу IHA	Аббревиатура или краткое наименование компонента	r_{min} (нижняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	r_{est} (оценка повторяемости в процентах концентрации)	r_{max} (верхняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	R_{min} (нижняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	R_{est} (оценка воспроизводимости в процентах концентрации)	R_{max} (верхняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	C_{min} (минимальная концентрация, для которой применимы r_{est} и R_{est})	C_{max} (максимальная концентрация, для которой применимы r_{est} и R_{est})
A	80	88	3MC5	2	2,7	3,5	7,7	9, 1	10,7	0,58	3,25
A	84	92	2M1C5=	3,6	5,1	7	9,6	12,5	16,1	0,09	0,45
A	86	94	1C6=	3,9	6,4	9,9	15,1	19,9	25,7	0,04	0,26
A	96	104	пС6	2,5	4,6	7,7	11	13,3	15,8	0,25	3,23
A	98	106	c3C6=	4,4	6,5	9,1	12,5	16,3	20,9	0,08	0,48
A	102	110	t3C6=+C6=,=	2,9	5,2	8,4	9,4	12,4	15,9	0,17	0,93
A	103	112	2M2C5=	2,7	4,7	7,4	9,9	12	14,4	0,15	0,77
A	104	114	3McyC5=	7,8	11,3	15,9	22,7	25,2	28	0,02	0,11
A	105	116	t3M2C5=	4,3	6,9	10,2	10,1	12,5	15,4	0,1	0,48
A	106	118	c2C6=	4,1	6,7	10,2	14,3	17,4	21	0,07	0,4
A	109	122	c3M2C5=	3,1	4,5	6,4	9,1	10,5	12,1	0,14	0,75
A	112	128	McyC5	2,4	3,3	4,4	9,1	10,1	11,1	0,36	2,34
A	116	138	24DMC5	1,8	2,7	3,9	8	10,1	12,4	0,2	1,93
A	118	142	223TMC4	0,5	4,1	14,3	20,9	35,2	54,8	0,01	0,06
A	124	150	C7=,=	0	3,1	16,6	11,3	19,1	29,9	0,01	0,04
A	128	154	Метилциклопентан	5,5	9,1	14,1	14,9	20,3	26,8	0,01	0,03
A	130	156	Бензол	2,6	4,7	7,8	11,5	13,8	16,5	0,15	1,86
A	131	158	1-Метилциклопентен	4,3	6,3	8,9	18,5	24,1	30,7	0,17	0,92
A	133	162	c2m3C6	0	1,2	6,8	17	29,1	45,9	0,01	0,06
A	134	164	33DMC5+5M1C6=	2,3	3,9	6,2	8,5	14,8	23,6	0,02	0,22
A	136	166	cyC6	3,3	4,4	5,7	11,3	12,8	14,5	0,04	0,87
A	138	168	t2M3C6=	4,2	8,4	14,7	84,2	103,2	124,8	0,02	0,32
A	146	176	t2e3m1C4	3,2	5,7	9,1	20,8	29,6	40,8	0,02	0,19
A	148	178	4M1C6=	0,1	2,4	11,5	16,8	29,3	46,6	0,01	0,05
A	154	184	4M2C6=	3	4,5	6,4	15,9	18,7	21,8	0,03	0,29

Продолжение таблицы А1.2

ГХ-МС	Номер в соответствии с А1.2	Номер компонента на хроматограмме по методу IHA	Аббревиатура или краткое наименование компонента	r_{min} (нижняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	r_{est} (оценка повторяемости в процентах концентрации)	r_{max} (верхняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	R_{min} (нижняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	R_{est} (оценка воспроизводимости в процентах концентрации)	R_{max} (верхняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	C_{min} (минимальная концентрация, для которой применимы r_{est} и R_{est})	C_{max} (максимальная концентрация, для которой применимы r_{est} и R_{est})
A	156	186	2MC6+C7=	1,4	2,1	3	6,2	7,7	9,5	1,09	3,54
A	160	190	cyC6=	3,9	7,2	12,1	30,1	45,4	65,2	0,02	0,13
A	166	198	3MC6	1,3	2	2,8	8,5	9,9	11,5	0,36	2,38
A	172	204	t13DMcyC5	1,7	2,4	3,3	10,5	11,3	12,2	0,12	0,6
A	174	206	c13DMcyC5	1,9	2,7	3,6	9,8	10,7	11,6	0,09	0,49
A	176	208	t12DMcyC5	2,2	3,2	4,3	7,6	9,1	10,8	0,05	0,46
A	180	210	3EC5	2,8	4,8	7,6	10	13,4	17,6	0,02	0,21
A	184	212	5M-1-C6=	1,8	5	10,6	24,1	35,2	49,1	0,03	0,19
A	186	214	224TMC5	2,3	3,4	4,9	7,6	13,2	21,1	0,09	23,25
A	188	218	1C7=	4,3	6,8	10,1	15,8	20,9	26,9	0,02	0,13
A	189	220	C7=	5,2	7,8	11,1	15,1	18,3	22	0,02	0,13
A	194	226	C7=	3,3	4,8	6,8	16,6	20,7	25,2	0,02	0,16
A	196	228	C7=,=	3,7	5	6,5	12,5	17,2	22,8	0,04	0,31
A	197	230	C7=,=	5,6	7,3	9,3	19,5	23	26,9	0,04	0,26
A	198	232	C7=	3,8	4,7	5,7	42,9	60,4	82,1	0,05	0,45
A	200	234	nc7	1,5	2,2	3,2	7,4	8,9	10,7	0,13	1,55
A	202	236	c3C7=	2,1	3	4,2	14,2	18,2	23	0,04	0,36
A	204	238	2M2C6=	2,1	3	4,3	14,4	16,5	18,7	0,05	0,43
A	206	240	c3M3C6=	3,3	4,5	6,1	21	24,9	29,3	0,03	0,29
A	208	242	t3C7=	1,8	2,7	4	12,9	15,2	17,8	0,04	0,35
A	210	244	3E2C5=	0,1	1,2	5,4	13,4	16,6	20,4	0,02	0,13
A	212	246	1,5DMcyC5=	3	5	7,8	10,3	16,2	24	0,03	0,27
A	214	248	t2M3C6=	2,8	3,6	4,7	13,8	17,9	22,9	0,04	0,33
A	218	252	23DM2C5=	3,1	4	5	9,1	13	17,8	0,04	0,56

Продолжение таблицы А1.2

ГХ-МС	Номер в соответствии с А1.2	Номер компонента на хроматограмме по методу IHA	Аббревиатура или краткое наименование компонента	r_{min} (нижняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	r_{est} (оценка повторяемости в процентах концентрации)	r_{max} (верхняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	R_{min} (нижняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	R_{est} (оценка воспроизводимости в процентах концентрации)	R_{max} (верхняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	C_{min} (минимальная концентрация, для которой применимы r_{est} и R_{est})	C_{max} (максимальная концентрация, для которой применимы r_{est} и R_{est})
А	222	256	McyC6	1,9	2,6	3,6	8,5	9,9	11,5	0,16	1,44
А	224	260	113TMCyC5	1,7	5,1	11,5	10,8	14,4	18,7	0,01	0,09
А	226	262	22DMC6	4,7	9,2	15,9	12,9	23,2	38,1	0,01	0,07
А	234	270	EcyC5	2,5	3,6	5	9,6	13,5	18,4	0,04	0,3
А	240	276	223TMC5	2,2	4,9	9,3	14,1	27,3	46,7	0,02	0,54
А	245	278	25DMC6+C8=	1,5	2,8	4,7	6,3	8,1	10,3	0,17	1,58
А	250	280	24DMC6	1,8	2,9	4,5	6,1	8,1	10,4	0,25	2,19
А	260	284	tc124TMcyC5	2,4	3,7	5,4	10,8	15,1	20,5	0,03	0,16
А	265	286	3,3DMC6+C8	1,3	5,4	14,1	8,7	14,8	23,2	0,01	0,07
А	278	292	tc123TMcyC5	6,1	11,5	19,5	40,9	70	110,3	0,03	0,09
А	290	298	C_8-олефины	0,3	3,2	11,8	15,5	20,3	26,1	0,02	0,23
А	292	300	234TMC5	1,9	3,2	5	8,7	12	16	0,09	9,14
А	294	302	C_7-диолефин	2,9	4,2	5,8	19,2	41,1	75,2	0,06	0,51
А	300	304	Толуол	1 7	3,1	5,3	8,7	16,6	28,2	2,52	13,14
А	312	316	C_8-олефин	3,9	6	8,7	26	35,7	47,6	0,02	0,2
А	314	320	23DMC6	2,2	3,5	5,2	16,1	30,6	51,9	0,18	2,06
А	316	322	2M3EC5	2,3	4,5	7,9	21,3	40	67,2	0,03	0,31
А	318	324	112TMcvC5+C7-диолефин	0,4	3,3	11,8	26,6	33,7	42	0,02	0,23
Ап	326	332	2MC7	3,3	4,4	5,9	8,4	11,2	14,5	0,14	0,93
А	328	334	4MC7	3,5	5,6	8,3	12,5	24,4	42,4	0,15	0,5
А	334	340	c13DMcyC6	3,7	4,8	6,2	18,7	32,6	52,1	0,04	0,25
А	336	344	3MC7	2,3	3,3	4,5	17,8	21,9	26,5	0,15	1,04
А	338	346	3EC6	4,1	6,4	9,4	34,8	53	76,7	0,04	0,21
А	352	360	c1E3McyC5	3,1	4,3	5,7	8,6	23,2	48,7	0,09	2,32

Продолжение таблицы А1.2

ГХ-МС	Номер в соответствии с А1.2	Номер компонента на хроматограмме по методу IHA	Аббревиатура или краткое наименование компонента	r_{min} (нижняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	r_{est} (оценка повторяемости в процентах концентрации)	r_{max} (верхняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	R_{min} (нижняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	R_{est} (оценка воспроизводимости в процентах концентрации)	R_{max} (верхняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	C_{min} (минимальная концентрация, для которой применимы r_{est} и R_{est})	C_{max} (максимальная концентрация, для которой применимы r_{est} и R_{est})
A	356	364	t1E3McyC5	3,8	5,1	6,7	24,4	35,5	49,7	0,03	0,21
A	360	366	t1E2McyC5	4,5	7,7	12,3	32,3	54,1	84,1	0,02	0,11
A	362	368	1M1EcyC5	0,2	3,1	12,5	24,1	33,3	44,7	0,01	0,08
A	366	372	C8=	7,2	9,9	13,3	27,1	37	49	0,01	0,08
A	368	374	t12DMcyC6	2,2	4,8	9	63,9	97,3	140,6	0,02	0,15
A	372	378	C_8-олефины	3,4	5,3	7,9	109,3	124,4	141	0,02	0,26
A	374	380	t-3-C_8-олефин	0	1,5	9,4	50,8	67,2	86,9	0,02	0,12
A	380	382	C_8-олефин	3,6	5,4	7,9	21,1	38,9	64,7	0,03	0,33
A	385	384	t13DMcyC6	3,1	5,4	8,4	34,1	48,5	66,5	0,04	0,31
A	400	388	nC8	3	3,7	4,5	8,8	11,9	15,6	0,1	0,89
A	406	394	t2C8=	3	6,5	12,2	45,6	72,5	108,4	0,02	0,28
A	408	396	iPrcyC5	5,8	7,4	9,3	31,7	50,8	76,5	0,03	0,36
A	416	404	C9=	0,3	2,9	9,9	46,9	63,8	84,4	0,02	0,14
A	422	410	C_9-олефины	4,8	8	12,4	30,5	43,2	58,9	0,02	0,17
A	432	420	c12DMcyC6	3,4	4,9	6,8	22,1	39,3	63,8	0,04	0,39
A	434	422	24DMC7	5,6	9,9	15,9	54,5	105,5	181,2	0,02	0,09
A	436	424	C9=	1,9	6	13,7	34,7	47,5	63,1	0,01	0,07
A	438	426	C9=	4,1	6,6	10	19	27,7	38,7	0,02	0,11
A	440	428	EcyC6	2,7	5	8,2	14,1	22	32,5	0,03	0,28
A	444	432	2M4EC6	7,7	11,1	15,3	20,2	27,4	36	0,01	0,03
A	446	434	26DMC7	5,9	7,3	8,9	21,9	27,7	34,4	0,03	0,14
A	450	438	114TMcyC6	5,9	8,2	11	28	42,1	60,3	0,03	0,21
A	458	446	25&35DMc7	3,7	5,9	8,7	10,5	14,9	20,5	0,07	0,25
A	460	448	C9=’S	3,3	8,4	17,1	40,1	56,4	76,6	0,01	0,07

Продолжение таблицы А1.2

ГХ-МС	Номер в соответствии с А1.2	Номер компонента на хроматограмме по методу IHA	Аббревиатура или краткое наименование компонента	r_{min} (нижняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	r_{est} (оценка повторяемости в процентах концентрации)	r_{max} (верхняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	R_{min} (нижняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	R_{est} (оценка воспроизводимости в процентах концентрации)	R_{max} (верхняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	C_{min} (минимальная концентрация, для которой применимы r_{est} и R_{est})	C_{max} (максимальная концентрация, для которой применимы r_{est} и R_{est})
A	462	450	33DMC7	0,1	3,3	15,7	25	44	70,9	0,01	0,05
A	475	460	Этилбензол	2,8	3,9	5,4	7,2	8,9	10,9	0,66	3,12
A	480	464	T124TMcyC6	6,9	10,9	16,3	84,7	109,3	138,2	0,02	0,15
A	500	474	Метаксилол	2,7	3,7	5	7,5	9,2	11	1,67	7,93
A	502	476	Параксилол	3,1	4,4	5,9	8,8	11,6	14,8	0,63	3,26
A	503	478	23DMC7	5,1	7,6	10,9	45,3	73,5	111,5	0,03	0,16
A	504	480	35DMC7	7,2	9,8	13	44,1	82,8	139,2	0,02	0,07
A	506	482	34DMC7	6,5	10,1	15	42,5	67,7	101,4	0,02	0,07
A	510	486	3M3EC6	6,3	10	15	38	61	92	0,02	0,14
A	518	492	$4MC_8+C_9$-олефин	4,1	5,9	8,1	12,4	14,3	16,3	0,05	0,3
A	520	494	2MC8	4,4	5,9	7,7	12,4	15,9	20,1	0,07	0,38
A	522	496	C_9-олефин	6,8	10,6	15,7	22,3	33,3	47,4	0,01	0,1
A	528	502	3EC7	4,5	6,8	9,8	24,7	34,4	46,3	0,02	0,11
A	530	504	3MC8	5	8	12	12,4	17,9	24,9	0,08	0,45
A	550	512	*орто*-Ксилол	2,1	3	4,1	7,7	9,8	12,3	0,92	4,18
A	564	518	C9P	3,1	6,6	12	31,1	50,4	76,3	0,01	0,37
A	568	522	t1E4McyC6	6,5	9,7	13,8	26,3	46,1	74,1	0,02	0,13
A	570	524	c1E4McyC6	4,7	7,4	10,8	22,1	35,8	54,2	0,02	0,15
A	572	526	C9P	4,5	7,2	10,7	28,7	55,7	95,9	0,03	0,6
A	582	532	C9P	7,5	11,1	15,6	16,9	23,1	30,8	0,02	0,24
A	586	534	t3C9=	4,6	9,1	16	27,3	38,8	53,2	0,01	0,16
A	590	536	c3C9=	7,1	11,1	16,4	23,5	36,1	52,7	0,01	0,17
A	600	540	nC9	5,8	7,2	8,7	18,3	30	45,8	0,1	0,51
A	606	546	1M1EcyC6	0,4	3,1	10,7	46,2	75,8	116	0,02	0,11

Продолжение таблицы А1.2

ГХ-МС	Номер в соответствии с А1.2	Номер компонента на хроматограмме по методу IHA	Аббревиатура или краткое наименование компонента	r_{min} (нижняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	r_{est} (оценка повторяемости в процентах концентрации)	r_{max} (верхняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	R_{min} (нижняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	R_{est} (оценка воспроизводимости в процентах концентрации)	R_{max} (верхняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	C_{min} (минимальная концентрация, для которой применимы r_{est} и R_{est})	C_{max} (максимальная концентрация, для которой применимы r_{est} и R_{est})
A	608	548	1M2PrcyC5	0,2	3	12,2	19,2	30,1	44,5	0,01	0,1
A	616	556	iPrbenz	4,3	6,9	10,4	11,2	18,9	29,6	0,04	0,41
A	626	566	iPrcyC6	4,4	7,7	12,4	21,8	40,2	66,9	0,01	0,35
A	636	576	sBucyC5	0,5	4,5	16,1	22,9	36,7	55,1	0,01	0,06
A	638	578	PrcyC6	4	7,3	12	77,9	96,8	118,6	0,02	0,12
A	644	584	26DMC8	4,6	8,6	14,4	41,2	68,2	105	0,03	0,23
A	646	586	36DMC8	4,5	7,7	12,3	31,6	40,4	50,8	0,03	0,11
A	651	592	nPrbenz	3,5	5,8	9	11,6	17,3	24,6	0,21	0,83
A	655	600	1E3Mbenz	2,8	4,5	6,9	6,5	8,3	10,3	0,85	2,8
A	656	602	1E4Mbenz	3,1	4,5	6,3	7,8	9,7	11,9	0,36	1,26
A	658	606	135TMbenz	3,4	5,8	9,1	8,5	12,5	17,7	0,46	1,53
A	660	610	5MC9	10,9	12,9	15,1	76,7	104,7	138,8	0,02	0,13
A	661	612	4MC9	7,1	10,2	14	29,7	44,5	63,5	0,02	0,13
A	662	614	2MC9	4,4	7,1	10,9	14,9	24,2	36,6	0,1	2,07
A	663	616	1E2Mbenz	3,6	5,5	8,1	10,3	15,9	23,2	0,3	1,1
A	668	622	3MC9	7,2	12,9	21	41,8	59	80,3	0,04	0,19
A	671	626	C10-P	0,5	5,4	19,5	30,3	52,1	82,6	0,01	0,47
A	673	630	1,2,4-Триметилбензол	2,8	4,7	7,4	9,3	12,5	16,4	1,29	4,65
A	674	632	C10-P	7,1	12,9	21,4	35,6	81,2	155,1	0,01	0,32
A	675	634	C10P	2,6	6,2	12,3	25,2	55,1	102,4	0,01	0,34
A	684	648	C10A	5,2	9,3	15,1	22,8	38,2	59,4	0,01	0,3
A	688	652	Нафтен	4,8	7,5	11	40,2	63,2	93,7	0,03	0,27
A	700	662	nC10	7,3	8,9	10,7	14,3	29,5	52,8	0,07	0,29
A	705	668	1,2,4-Триметилбензол	4	6,3	9,2	18,2	23,2	29,1	0,28	1,15

Продолжение таблицы А1.2

ГХ-МС	Номер в соответствии с А1.2	Номер компонента на хроматограмме по методу IHA	Аббревиатура или краткое наименование компонента	r_{min} (нижняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	r_{est} (оценка повторяемости в процентах концентрации)	r_{max} (верхняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	R_{min} (нижняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	R_{est} (оценка воспроизводимости в процентах концентрации)	R_{max} (верхняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	C_{min} (минимальная концентрация, для которой применимы r_{est} и R_{est})	C_{max} (максимальная концентрация, для которой применимы r_{est} и R_{est})
A	708	674	1M4iPrbenz	3	6,6	12,1	22	34,2	50,1	0,01	0,08
A	709	676	C11P	5,1	8,9	14,1	34,9	68,2	118,1	0,02	0,12
A	712	680	Индан	4	6,6	10,1	15,7	23,6	33,6	0,15	0,4
A	714	682	sBucyC6	8,7	12,7	17,6	46,7	70,2	100,5	0,01	0,06
A	718	686	1M2iPrbenz	4,6	8,4	13,7	48	88,1	146	0,02	0,33
A	723	694	C11P	5	7,8	11,4	29,6	60,7	108,3	0,02	0,19
A	724	696	13DEbenz	4,6	6,1	8	11,1	19,5	31,5	0,07	0,22
A	725	698	1M3Prbenz	3,5	5,2	7,3	8,5	13	18,8	0,18	0,71
A	727	702	1M4Prbenz	4,8	7,8	11,7	16,7	22,8	30,2	0,1	0,35
A	728	704	Bubenz	7,2	11	16,1	15,8	21,8	29,3	0,04	0,14
A	729	706	35DM1EBenz	3,5	6,4	10,5	9,1	14	20,3	0,18	0,56
A	730	708	12DEbenz	6,4	9,7	14	38,6	57,4	81,4	0,02	0,09
A	740	718	1M2iPrbenz	6,8	10,7	15,8	27,3	41,7	60,4	0,06	0,21
A	746	722	5MC10	7,1	11,5	17,5	30,8	44,5	61,8	0,02	0,08
A	748	724	4MC10	4,2	6,9	10,4	15,3	32,1	57,9	0,01	0,68
A	750	726	2MC10	6,5	9,5	13,3	52,7	68,9	88,2	0,02	0,15
A	756	730	14DM2Ebenz	4,1	6,1	8,7	17,4	26,3	37,9	0,12	0,42
A	758	732	13DM4Ebenz	4,5	6,2	8,3	18,5	22,9	27,8	0,12	0,54
A	762	736	3MC10	10,9	15,7	21,7	35,8	54,5	78,8	0,02	0,17
A	764	740	12DM4Ebenz+C1indane	3,1	5,3	8,5	8,2	12,5	18,2	0, 27	0,75
A	768	744	13DM2Ebenz	6,2	9,6	14	37,9	68,9	113,3	0,03	0,35
A	780	750	1M4tBubenz	6,1	10,3	16,1	45,8	83,5	137,7	0,03	0,11
A	785	752	12DM3Ebenz	4,1	7,3	11,7	28,2	45,3	68,2	0,09	0,2
A	800	756	nC11	8,7	11,1	13,9	31,2	40,2	50,6	0,04	0,21

Продолжение таблицы А1.2

ГХ-МС	Номер в соответствии с А1.2	Номер компонента на хроматограмме по методу IHA	Аббревиатура или краткое наименование компонента	r_{min} (нижняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	r_{est} (оценка повторяемости в процентах концентрации)	r_{max} (верхняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	R_{min} (нижняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	R_{est} (оценка воспроизводимости в процентах концентрации)	R_{max} (верхняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	C_{min} (минимальная концентрация, для которой применимы r_{est} и R_{est})	C_{max} (максимальная концентрация, для которой применимы r_{est} и R_{est})
A	806	762	1245tertM-benz	5,4	6,8	8,6	12,3	16,8	22,2	0,12	0,39
A	810	766	1235tertM-benz	4,7	7,7	11,6	12,7	19,9	29,3	0,16	0,56
A	824	782	C11A	8,7	11,3	14,2	32,9	55,6	86,9	0,02	0,07
A	826	784	1E2Prbenz	5	7,5	10,7	14,2	25,2	40,8	0,09	0,44
A	828	786	C11A	8,5	11,8	15,7	23,4	35,1	50,3	0,02	0,1
A	830	788	C11A	8,8	12,3	16,7	35,7	49,9	67,5	0,02	0,1
A	832	790	C11A	9,7	13,4	17,8	22,9	39,6	63	0,02	0,1
A	834	792	1M3Bubenz	5,6	7,9	10,9	11,1	14,8	19,2	0,08	0,35
A	836	796	1234tetraM-benz+C11A	6,8	9,3	12,5	24,4	36,5	52,1	0,1	0,28
A	840	800	t1M2(4MC5)cyC5	10,2	15,5	22,3	41	56,7	75,8	0,02	0,11
A	844	804	C11A	9,1	13,5	19	34	54,7	82,5	0,02	0,07
A	846	806	C11A	9,6	13,6	18,5	65,6	96,4	135,5	0,02	0,08
A	854	812	1tBu35DMbenz	11,2	15,5	20,7	36,6	62,3	97,7	0,02	0,1
A	858	814	Нафталин	4,9	6,7	8,9	15,3	25,8	40,3	0,12	0,52
A	862	817	C11A	9,7	14,4	20,5	46, 5	66, 5	91,4	0,02	0,16
A	870	820	16DMINDANE	9	12,3	16,3	25,7	42,6	65,8	0,02	0,17
A	875	822	C11A	15,6	19,4	23,8	43,8	68,4	100,9	0,02	0,09
A	884	824	2ETHYLINDANE	5,8	9,8	15,4	18,4	29	42,9	0,03	0,19
A	888	826	2ETHYL135TMBZ	7,9	12,8	19,5	39,4	59,9	86,6	0,01	0,07
A	895	832	nC12	13,4	16,7	20,6	53,4	73,9	99,1	0,02	0,15
A	915	842	24DMINDANE	10,3	16,3	24,2	27,2	40	56,2	0,02	0,05
A	925	846	1tBu4Ebenz	7,7	13,1	20,7	60,2	101,8	159,5	0,04	0,16
A	930	848	13DM INDANE	5,3	10,3	17,9	31,3	43	57,3	0,01	0,18
A	940	858	HEXYLbenz	9,8	15,1	21, 9	61, 2	96	141,8	0,01	0,13

Окончание таблицы А1.2

ГХ-МС	Номер в соответствии с А1.2	Номер компонента на хроматограмме по методу IHA	Аббревиатура или краткое наименование компонента	r_{min} (нижняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	r_{est} (оценка повторяемости в процентах концентрации)	r_{max} (верхняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	R_{min} (нижняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	R_{est} (оценка воспроизводимости в процентах концентрации)	R_{max} (верхняя 95%-ная граница достоверности r_{est})	C_{min} (минимальная концентрация, для которой применимы r_{est} и R_{est})	C_{max} (максимальная концентрация, для которой применимы r_{est} и R_{est})
А	942	870	2Mnaphthalene	6,4	8,9	12,1	17	21,6	27	0,04	0,64
А	947	879	1Mnaphthalene	7,5	11,6	16,9	25	29,8	35,2	0,02	0,27

А — Компоненты, которые были проверены методом ГХ-МС одним из участников круговых испытаний ASTM в 1996 г. на одном из образцов.

Примечания

1 Обозначение сокращений дано в настоящей таблице.

2 В настоящей таблице используют аббревиатуры (краткие наименования компонентов), полные наименования указаны в таблице А1.1.

3 Группа C_2-бензолы включает этилбензол, М-, О- и П-ксилолы.

4 Номера компонентов в графе «Номер в соответствии с А1.2» были использованы при статистическом анализе круговых испытаний в 1996 г. Номера перед наименованием компонента являются новыми номерами, использованными в новом представлении IHA метода.

А1.3 Замечания относительно оксигенатов:

Предупреждение — При проведении МСИ не были получены статистические данные для всех оксигенатов. Наибольшее количество статистических данных получено для МТБЭ.

Число образцов, включающих каждый индивидуальный оксигенат:

Оксигенат	Число образцов	Приблизительная область концентраций
Этанол	2	1 % и 12 %
Третбутанол	2	0,20 % и 1,0 %
МТБЭ	6	1 %, 2 %, 4 %, 8 % и 16 %
ЭТБЭ	1	0,50 %
ТАМЭ	1	15,00 %

А1.4 Показатели прецизионности для олефинов и циклопарафинов получены извлечением квадратного корня из полученных суммарных значений показателей прецизионности и умножением на коэффициент (r_{coef}) для повторяемости и коэффициент (R_{coef}) для воспроизводимости, приведенные ниже.

Тип	r_{min}	r_{coef}	r_{max}	R_{min}	R_{coef}	R_{max}	C_{min}	C_{max}
Циклопарафины	0,0726	0,08	0,098	0,286	0,384	0,586	2	10
Олефины	0,1555	0,18	0,21	0,382	0,555	1,012	2	25

А1.5 Прецизионность для ароматических соединений не зависит от уровня их содержания и приведена ниже (% масс.).

Тип	r_{min}	r	r_{max}	R_{min}	R	R_{max}	C_{min}	C_{max}
Ароматические соединения	0,8549	0,98	1,155	2,151	2,706	3,651	15	50

А1.6 Суммарные характеристики для парафинов, изопарафинов, бензолов C_2 и оксигенатов определялись согласно общей процедуре для индивидуальных компонентов. Статистические данные для групп приведены в таблице А1.3, где указаны повторяемость и воспроизводимость в зависимости от суммарных значений прецизионности. В то же время возможна значительная погрешность определения из-за совместного элюирования, содержания значительных количеств олефиновых или нафтеновых компонентов или и тех, и других, более тяжелых, чем октан, и наличия неизвестных компонентов. Если требуются более точные результаты по групповому составу, которые находятся вне пределов вышеприведенных показателей прецизионности, то для некоторых или всех упомянутых групп компонентов следует использовать другой метод испытания.

Таблица А1.3 — Суммарные значения прецизионности для бензинов, испытанных в МСИ, проводимых АСТМ в 1996 г.

Наименование	r_{min} (нижний предел повторяемости при 95%-ной доверительной вероятности r_{est})	r_{est} (оценка повторяемости в процентах от концентрации)	r_{max} (верхний предел повторяемости при 95%-ной доверительной вероятности r_{est})	R_{min} (нижний предел воспроизводимости при 95%-ной доверительной вероятности R_{est})	R_{est} (оценка воспроизводимости в процентах от концентрации)	R_{max} (верхний предел воспроизводимости при 95%-ной доверительной вероятности R_{est})	C_{min} (минимальная концентрация, для которой применимы r_{est} и R_{est})	C_{max} (максимальная концентрация, для которой применимы r_{est} и R_{est})
Парафин	0,0562	0,0646	0,08	0,125	0,186	0,373	1	20
Изопарафин	0,0209	0,024	0,03	0,047	0,065	0,102	20	65
Этилбензол	0,0334	0,0384	0,05	0,057	0,073	0,102	3	20
Оксигенаты	0,0418	0,0491	0,06	0,104	0,141	0,221	3	20

А2 Исследование линейности отклика оксигенатов

А2.1 Данная информация представлена в таблицах А2.1 — А2.14 и рисунках А2.1 — А2.6.

Таблица А2.1 — Относительные коэффициенты отклика (RRF) оксигенатов

Оксигенат	Лаборатория № 1	Лаборатория № 2	Лаборатория № 3	Лаборатория № 4	Лаборатория № 5	Лаборатория № 6	Лаборатория № 7	Среднее значение RRF	Стандартное отклонение	Стандартное отклонение, %
Метанол	2,921	2,957	2,903	2,795	3,085	3,391	2,923	2,996	0,194	6,465
Этанол	1,997	2,043	2,003	2,057	2,138	2,354	2,014	2,087	0,127	6,1
трет-Бутанол	1,274	1,282	1,329	1,305	1,297	1,429	1,2	1,302	0,069	5,281
МТБЭ	1,508	1,523	1,552	1,791	1,508	1,658	1,498	1,577	0,109	6,932
ЭТБЭ	1,352	1,349	1,406	1,543	1,369	1,509	1,319	1,407	0,086	6,108
ТАМЭ	1,308	1,323	1,342	1,451	1,336	1,471	1,264	1,356	0,076	5,593

Примечание — Все RRF для *н*-C_7 = 1,000; в МСИ также используют значение коэффициента отклика.

Таблица А2.2 — Бензол

Количество образцов	Бензол, % масс.	
	АСТМ Д 5580[1)]	Настоящий стандарт
2	1,52	1,61
6	1,05	1,12
8	1,10	1,16
10	1,13	1,18
13	0,14	0,16
14	0,62	0,70
Среднее	0,93	0,99

Таблица А2.3 — Толуол

Количество образцов	Толуол, % масс.	
	АСТМ Д 5580[1)]	Настоящий стандарт
2	4,3	4,6
6	2,1	1,9
8	10,1	11,4
10	5,0	6,1
13	3,3	2,9
14	4,4	5,3
Среднее	4,9	5,4

Таблица А2.4 — Суммарное содержание ароматических углеводородов

Количество образцов	Суммарное содержание ароматических углеводородов, % масс.		
	АСТМ Д 5580[1)]	Многомерный метод (ПИОНА)	Настоящий стандарт
2	30,3	28,2	32,6
6	18,9	18,7	20,0
8	49,1	49,0	51,0
10	23,9	24,5	25,4
13	19,7	19,8	22,4
14	23,8	24,6	27,5
Среднее	27,6	27,5	29,8

[1)] АСТМ Д 5580 «Бензин товарный. Определение бензола, толуола, этилбензола, п/м-ксилола, *о*-ксилола, C_9 и более тяжелых ароматических веществ методом газовой хроматографии» (ASTM D 5580 «Standard test method for determination of benzene, toluene, ethyl-benzene, p/m-xylene, o-xylene, C_9 and heavier aromatics, and total aromatics in finished gasoline by gas chromatography»).

Таблица А2.5 — Суммарное содержание олефинов

Количество образцов	Суммарное содержание олефинов, % масс.	
	Многомерный метод (ПИОНА)	Настоящий стандарт
2	7,1	4,4
6	9,8	9,4
8	6,6	6,2
10	15,1	13,7
13	11,1	11,1
14	24,6	22,2
Среднее	12,4	11,2

Таблица А2.6 — Суммарное содержание оксигенатов

Количество образцов	Суммарное содержание оксигенатов, % масс.	
	ПИОНА[A)]	Процедура[B)]
2[B)]	15,3	16,1
6[B)]	7,0	8,1
8[B)]	4,2	4,5
10[C)]	> 8	10,0
13[B)]	20,5	19,9
14[B)]	2,8	3,2
Среднее	N/A	10,3

[A)] Многомерный метод (ПИОНА).
[B)] Преимущественно оксигенаты — МТБЭ.
[C)] Преимущественно оксигенаты — этанол.

Таблица А2.7 — Суммарное содержание парафинов и нафтенов

В процентах по массе

Количество образцов	Суммарное содержание парафинов		Суммарное содержание нафтенов	
	ПИОНА[A)]	Настоящий стандарт	ПИОНА[A)]	Настоящий стандарт
8	35,6	35,0	2,2	2,8
10	41,1	42,3	5,6	6,7
13	42,6	43,0	1,3	3,5
14	34,1	37,9	5,9	7,6
Среднее	38,4	39,6	3,8	5,2

[A)] Многомерный метод (ПИОНА).

Таблица А2.8 — Исследование линейности отклика оксигенатов в методе IHA — лаборатория 1

Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
Метанол (МЕОН)	1,01	5,05	10,02	20,01	29,83		
	37792	201545	406795	816960	1208524		
	38002	200204	409233	820596	1225686		
Среднее	37897	20087,5	408014	818778	1217105		
Коэффициент отклика	$2{,}67 \cdot 10^{-5}$	$2{,}51 \cdot 10^{-5}$	$2{,}46 \cdot 10^{-5}$	$2{,}44 \cdot 10^{-5}$	$2{,}45 \cdot 10^{-5}$	$2{,}51 \cdot 10^{-5}$	2,920678

Продолжение таблицы А2.8

Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
Этанол (ЕТОН)	1	5	10,1	20,15	30,18		
Среднее	56107 52935 54521	288820 285869 287344,5	604107 597366 600736,5	1214248 1223531 1218890	1807248 1830666 1818957		
Коэффициент отклика	$1,83 \cdot 10^{-5}$	$1,74 \cdot 10^{-5}$	$1,68 \cdot 10^{-5}$	$1,65 \cdot 10^{-5}$	$1,66 \cdot 10^{-5}$	$1,71 \cdot 10^{-5}$	1,997164
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
ТВА	0,964	4,9592	9,9583	19,8768	29,7953		
Среднее	89751 92269 91010	443262 441843 442552,5	899170 893544 896357	1830312 1820174 1825243	2742339 2765568 2753954		
Коэффициент отклика	$1,06 \cdot 10^{-5}$	$1,12 \cdot 10^{-5}$	$1,11 \cdot 10^{-5}$	$1,09 \cdot 10^{-5}$	$1,08 \cdot 10^{-5}$	$1,09 \cdot 10^{-5}$	1,273649
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
МТБЭ	0,9992	50362	9,9724	20,0248	30,0471		
Среднее	76166 77640 76903	391956 399654 395805	765248 761273 763260,5	1537935 1535598 1536767	2332931 2332734 2332833		
Коэффициент отклика	$1,3 \cdot 10^{-5}$	$1,27 \cdot 10^{-5}$	$1,31 \cdot 10^{-5}$	$1,3 \cdot 10^{-5}$	$1,29 \cdot 10^{-5}$	$1,29 \cdot 10^{-5}$	1,507996
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
ЭТБЭ	0,9851	4,9255	9,8707	19,6724	29,5727		
Среднее	86770 85993 86381,5	420851 420221 420536	852468 667050 859759	1689595 1690395 1689995	2515456 2506966 2511211		
Коэффициент отклика	$1,14 \cdot 10^{-5}$	$1,17 \cdot 10^{-5}$	$1,15 \cdot 10^{-5}$	$1,16 \cdot 10^{-5}$	$1,18 \cdot 10^{-5}$	$1,16 \cdot 10^{-5}$	1,352309
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
ТАМЭ	0,9997	4,9788	9,8883	19,153	29,7144		
Среднее	90368 89502 89435	443934 444981 444457,5	876234 874999 875616,5	1740744 1762466 1751605	2576420 2584069 2580245		
Коэффициент отклика	$1,12 \cdot 10^{-5}$	$1,12 \cdot 10^{-5}$	$1,13 \cdot 10^{-5}$	$1,09 \cdot 10^{-5}$	$1,15 \cdot 10^{-5}$	$1,12 \cdot 10^{-5}$	1,308241

Окончание таблицы А2.8

Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
Nc7	8,475	8,44	8,4525	8,4525	8,695		
Среднее	994302 997469 995885,5	951137 983612 967404,5	991971 990664 991317,5	982424 1002009 992216,5	1006023 1006083 1006053		
Коэффициент отклика	$8,51 \cdot 10^{-6}$	$8,72 \cdot 10^{-6}$	$8,53 \cdot 10^{-6}$	$8,52 \cdot 10^{-6}$	$8,64 \cdot 10^{-6}$	$8,58 \cdot 10^{-6}$	1

Т а б л и ц а А2.9 — Исследование линейности отклика оксигенатов в методе IHA — лаборатория 2

Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
MEOH	1,01	5,05	10,02	20,01	29,83		
Среднее	44097 44051 44074	236256 237455 236855,5	478801 480020 479410,5	955095 992190 988642,5	1454605 1465533 1460069		
Коэффициент отклика	$2,29 \cdot 10^{-5}$	$2,13 \cdot 10^{-5}$	$2,09 \cdot 10^{-5}$	$2,02 \cdot 10^{-5}$	$2,04 \cdot 10^{-5}$	$2,12 \cdot 10^{-5}$	2,956773
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
ETOH	1	5	10,1	20,15	30,18		
Среднее	63749 62784 63266,5	332568 332799 332683,5	698238 701430 699834	1430974 1431363 1431169	2178293 2204197 2191245		
Коэффициент отклика	$1,58 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$1,44 \cdot 10^{-5}$	$1,41 \cdot 10^{-5}$	$1,38 \cdot 10^{-5}$	$1,46 \cdot 10^{-5}$	2,04331
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
TBA	0,964	4,9692	9,9583	19,8768	29,7953		
Среднее	108001 110407 109204	526541 524386 525463,5	1055347 1061356 1058352	2147710 2163089 2155400	3316200 3322481 3319341		
Коэффициент отклика	$8,83 \cdot 10^{-6}$	$9,46 \cdot 10^{-6}$	$9,41 \cdot 10^{-6}$	$9,22 \cdot 10^{-6}$	$8,98 \cdot 10^{-6}$	$9,18 \cdot 10^{-6}$	1,282428

Окончание таблицы А2.9

Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
МТБЭ	0,9992	5,0362	9,9724	20,0248	30,0471		
Среднее	90887 91715 91301	473216 476896 475056	910349 904173 907261	1794640 1794196 1794418	2777855 2780266 2779061		
Коэффициент отклика	$1{,}09\cdot10^{-5}$	$1{,}06\cdot10^{-5}$	$1{,}1\cdot10^{-5}$	$1{,}12\cdot10^{-5}$	$1{,}08\cdot10^{-5}$	$1{,}09\cdot10^{-5}$	1,523223
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
ЭТБЭ	0,9851	4,9255	9,8707	19,6724	29,5727		
Среднее	103792 104863 104327,5	516002 518258 517130	1020170 1035091 1027631	2007710 2007448 2007579	2980345 2983391 2981868		
Коэффициент отклика	$9{,}44\cdot10^{-6}$	$9{,}52\cdot10^{-6}$	$9{,}61\cdot10^{-6}$	$9{,}8\cdot10^{-6}$	$9{,}92\cdot10^{-6}$	$9{,}96\cdot10^{-6}$	1,349418
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
ТАМЭ	0,9997	4,9788	9,8833	19,153	29,7144		
Среднее	103829 104085 103957	523120 517930 520525	1050222 1057409 1053816	2077446 2115710 2096578	3083066 3084788 3083927		
Коэффициент отклика	$9{,}62\cdot10^{-6}$	$9{,}56\cdot10^{-6}$	$9{,}38\cdot10^{-6}$	$9{,}14\cdot10^{-6}$	$9{,}64\cdot10^{-6}$	$9{,}47\cdot10^{-6}$	1,322771
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
Nc7	8,475	8,44	8,4525	8,4525	8,695		
Среднее	1198960 1198844 1198902	1190806 1190899 1190853	1178498 1178015 1178257	1177607 1176611 1177109	1195493 1212514 1203804		
Коэффициент отклика	$7{,}07\cdot10^{-6}$	$7{,}09\cdot10^{-6}$	$7{,}17\cdot10^{-6}$	$7{,}18\cdot10^{-6}$	$7{,}22\cdot10^{-6}$	$7{,}15\cdot10^{-6}$	1

Таблица А2.10 — Исследование линейности отклика оксигенатов в методе IHA — лаборатория 3

Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
МЕОН	1,01	5,05	10,02	20,01	29,83		
Среднее	151533 164863 158198	864732 854798 859765	1741799 1759435 1750617	3589766 3746174 3667970	5293556 5368227 5330892		
Коэффициент отклика	$6,38 \cdot 10^{-6}$	$5,87 \cdot 10^{-6}$	$5,72 \cdot 10^{-6}$	$5,46 \cdot 10^{-6}$	$5,6 \cdot 10^{-6}$	$5,81 \cdot 10^{-6}$	2,903282
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
ЕТОН	1	5	10,1	20,15	30,18		
Среднее	245820 257618 251719	1078429 1197628 1138029	2521533 2511218 2516376	5099484 5200823 5150154	7899031 8259533 8079282		
Коэффициент отклика	$3,97 \cdot 10^{-6}$	$4,39 \cdot 10^{-6}$	$4,01 \cdot 10^{-6}$	$3,91 \cdot 10^{-6}$	$3,74 \cdot 10^{-6}$	$4,01 \cdot 10^{-6}$	2,002794
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
ТВА	0,964	4,9692	9,9583	19,8768	29,7953		
Среднее	399808 409171 404489,5	1793750 1908282 1851016	3184446 3579163 3381805	7393280 7370104 7381692	11429736 11664000 11546868		
Коэффициент отклика	$2,38 \cdot 10^{-6}$	$2,68 \cdot 10^{-6}$	$2,94 \cdot 10^{-6}$	$2,69 \cdot 10^{-6}$	$2,58 \cdot 10^{-6}$	$2,66 \cdot 10^{-6}$	1,32856
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
МТБЭ	0,9992	5,0362	9,9724	20,0248	30,0471		
Среднее	353648 365624 359636	1719976 1734192 1727084	3016380 3207775 3112078	5400167 6049396 5724782	9756443 9486117 9621280		
Коэффициент отклика	$2,78 \cdot 10^{-6}$	$2,92 \cdot 10^{-6}$	$3,2 \cdot 10^{-6}$	$3,5 \cdot 10^{-6}$	$3,12 \cdot 10^{-6}$	$3,1 \cdot 10^{-6}$	1,55197
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
ЭТБЭ	0,9851	4,9255	9,8707	19,6724	29,5727		
Среднее	368857 370528 369692,5	1916504 1990928 1953716	3651460 3698002 3674731	6366342 6858897 6612620	8631784 9781590 9206687		
Коэффициент отклика	$2,66 \cdot 10^{-6}$	$2,52 \cdot 10^{-6}$	$2,69 \cdot 10^{-6}$	$2,97 \cdot 10^{-6}$	$3,21 \cdot 10^{-6}$	$2,81 \cdot 10^{-6}$	1,405891

Окончание таблицы А2.10

Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
ТАМЭ	0,9997	4,9788	9,8883	19,153	29,7144		
Среднее	373564 364642 369103	1867693 1876735 1872214	3846963 4016568 3931766	7398715 7511412 7455064	9605677 10394700 10000189		
Коэффициент отклика	$2{,}71 \cdot 10^{-6}$	$2{,}66 \cdot 10^{-6}$	$2{,}51 \cdot 10^{-6}$	$2{,}57 \cdot 10^{-6}$	$2{,}97 \cdot 10^{-6}$	$2{,}68 \cdot 10^{-6}$	1,342326
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
Nc7	8,475	8,44	8,4525	8,4525	8,695		
Среднее	$3 \cdot 10^{6}$ $4 \cdot 10^{6}$ 3691763	$4 \cdot 10^{6}$ $4 \cdot 10^{6}$ 4064455	312404 $4 \cdot 10^{6}$ 2253742	$4 \cdot 10^{6}$ $5 \cdot 10^{6}$ 4516374	$4 \cdot 10^{6}$ $4 \cdot 10^{6}$ 4371883		
Коэффициент отклика	$2{,}3 \cdot 10^{-6}$	$2{,}08 \cdot 10^{-6}$	$3{,}75 \cdot 10^{-6}$	$1{,}87 \cdot 10^{-6}$	$1{,}99 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	1

Таблица А2.11 — Исследование линейности отклика оксигенатов в методе IHA — лаборатория 4

Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
МЕОН	1,01	5,05	10,02	20,01	29,83		
Среднее	658639 601443 630041	3389850 3019715 3204783	6670376 6368637 6519507	13542502 13051539 13297021	18749414 17165160 17957287		
Коэффициент отклика	$1{,}6 \cdot 10^{-6}$	$1{,}58 \cdot 10^{-6}$	$1{,}54 \cdot 10^{-6}$	$1{,}5 \cdot 10^{-6}$	$1{,}66 \cdot 10^{-6}$	$1{,}58 \cdot 10^{-6}$	2,794957
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
ЕТОН	1	5	10,1	20,15	30,18		
Среднее	826854 734856 780855	4450557 4082467 4266512	9154374 8580584 8867479	18060524 17505672 17783098	28066595 28072314 28069455		
Коэффициент отклика	$1{,}28 \cdot 10^{-6}$	$1{,}17 \cdot 10^{-6}$	$1{,}14 \cdot 10^{-6}$	$1{,}13 \cdot 10^{-6}$	$1{,}08 \cdot 10^{-6}$	$1{,}16 \cdot 10^{-6}$	2,056683

Окончание таблицы А2.11

Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
ТВА	0,964	4,9692	9,9583	19,8768	29,7953		
Среднее	1578407 1435170 1506789	4266396 63376881 5302139	14460028 13565231 14012645	29135138 27794630 28464884	43225116 42612348 42918732		
Коэффициент отклика	$6,4 \cdot 10^{-7}$	$9,37 \cdot 10^{-7}$	$7,11 \cdot 10^{-7}$	$6,98 \cdot 10^{-7}$	$6,94 \cdot 10^{-7}$	$7,36 \cdot 10^{-7}$	1,305022
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
МТБЭ	0,9992	5,0362	9,9724	20,0248	30,0471		
Среднее	1252485 1255790 1254138	5941164 6142349 6041757	10848222 10162313 10505268	17786018 17011562 17398790	23089928 22404206 22747067		
Коэффициент отклика	$7,97 \cdot 10^{-7}$	$8,34 \cdot 10^{-7}$	$9,49 \cdot 10^{-7}$	$1,15 \cdot 10^{-6}$	$1,32 \cdot 10^{-6}$	$1,01 \cdot 10^{-6}$	1,791283
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
ЭТБЭ	0,9851	4,9265	9,9807	19,6724	29,5727		
Среднее	1310455 1306372 1308414	6926229 7052557 6989393	12417871 12595757 12506814	20398546 19329114 19863830	27031106 26122426 26576766		
Коэффициент отклика	$7,53 \cdot 10^{-7}$	$7,05 \cdot 10^{-7}$	$7,89 \cdot 10^{-7}$	$9,9 \cdot 10^{-7}$	$1,11 \cdot 10^{-6}$	$8,7 \cdot 10^{-7}$	1,542526
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
ТАМЭ	0,9997	4,9788	9,8883	19,153	29,7144		
Среднее	1400316 1357511 1378914	6820054 6857019 6838537	13673677 13936737 13805207	22152636 22286660 22219648	28646506 27439076 28042791		
Коэффициент отклика	$7,25 \cdot 10^{-7}$	$7,28 \cdot 10^{7}$	$7,16 \cdot 10^{-7}$	$8,62 \cdot 10^{-7}$	$1,06 \cdot 10^{-6}$	$8,18 \cdot 10^{-7}$	1,450677
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
Nc7	8,475	8,44	8,4525	8,4525	8,695		
Среднее	15260819 14816484 15038652	15252480 14876828 15064654	14899327 14956987 14928157	15397626 15670374 15534000	14345822 15233576 14789699		
Коэффициент отклика	$5,64 \cdot 10^{-7}$	$5,6 \cdot 10^{-7}$	$5,66 \cdot 10^{-7}$	$5,44 \cdot 10^{-7}$	$5,88 \cdot 10^{-7}$	$5,64 \cdot 10^{-7}$	1

Таблица А2.12 — Исследование линейности отклика оксигенатов в методе IHA — лаборатория 5

Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
МЕОН	1,01	5,05	10,02	20,01	29,83		
Среднее	130,85	729,625	1474,483	3103,843	4600,484		
Коэффициент отклика	0,007719	0,006921	0,006796	0,006447	0,006484	0,006873	3,08498
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
ЕТОН	1	5	10,1	20,15	30,18		
Среднее	195,402	1054,59	2115,254	4301,374	6707,759		
Коэффициент отклика	0,005118	0,004741	0,004775	0,004685	0,004499	0,004763	2,138015
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
ТВА	0,964	4,9692	9,9583	19,8768	29,7953		
Среднее	347,107	1725,706	3442,236	6695,103	10183,1		
Коэффициент отклика	0,002777	0,00288	0,002893	0,002969	0,002926	0,002889	1,296638
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
МТБЭ	0,9992	5,0362	9,9724	20,0248	30,0471		
Среднее	290,368	1518,529	3008,79	6043,303	8800,898		
Коэффициент отклика	0,003441	0,003316	0,003314	0,003314	0,003414	0,00336	1,508054
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
ЭТБЭ	0,9851	4,9255	9,8707	19,6724	29,5727		
Среднее	308,613	1630,908	3253,559	6580,098	9806,89		
Коэффициент отклика	0,003192	0,00302	0,003034	0,00299	0,003016	0,00305	1,369041
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
ТАМЭ	0,9997	4,9788	9,8883	19,153	29,7144		
Среднее	322,928	1631,466	3351,751	6693,316	10161,7		
Коэффициент отклика	0,003096	0,003052	0,00295	0,002862	0,002924	0,002977	1,336026

Окончание таблицы А2.12

Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
Nc7	8,475	8,44	8,4525	8,4525	8,695		
Среднее	3915,73	3733,39	3714,828	3835,85	3889,013		1
Коэффициент отклика	0,002164	0,002261	0,002275	0,002204	0,002236	0,002228	
Примечание — Среднюю площадь пика определяют по среднему значению двух анализов.							

Таблица А2.13 — Исследование линейности отклика оксигенатов в методе IHA — лаборатория 6

Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
MEOH	1,01	5,05	10,02	20,01	29,83		
Среднее	128,825	795,291	1607,186	3383,189	5800,591		
Коэффициент отклика	0,00784	0,00635	0,006234	0,005915	0,005143	0,006296	3,390586
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
ETOH	1	5	10,1	20,15	30,18		
Среднее	212,988	1149,503	2305,626	4688,498	7300,836		
Коэффициент отклика	0,004695	0,00435	0,004381	0,004298	0,004134	0,004371	2,354003
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
TBA	0,964	4,9692	9,9583	19,8768	29,7953		
Среднее	378,347	1881,019	3752,037	7297,662	11045,72		
Коэффициент отклика	0,002548	0,002642	0,002654	0,002724	0,002697	0,002653	1,428645
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
MTBЭ	0,9992	5,0362	9,9724	20,0248	30,0471		
Среднее	316,501	1655,196	3279,581	6587,2	9660,288		
Коэффициент отклика	0,003157	0,003043	0,003041	0,00304	0,00311	0,003078	1,657594

Окончание таблицы А2.13

Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
ЭТБЭ	0,9851	4,9255	9,8707	19,6724	29,5727		
Среднее	336,388	1777,69	3546,379	7172,307	10609,51		
Коэффициент отклика	0,002928	0,002771	0,002783	0,002743	0,002787	0,002803	1,509178
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
ТАМЭ	0,9997	4,9788	9,8883	19,153	29,7144		
Среднее	351,991	1778,298	3653,409	7295,715	11076,25		
Коэффициент отклика	0,00284	0,0028	0,002707	0,002625	0,002683	0,002731	1,47059
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
Nc7	8,475	8,44	8,4525	8,4525	8,695		
Среднее	4698,033	4477,402	4454,942	4601,379	4665,706		
Коэффициент отклика	0,001804	0,001885	0,001897	0,001837	0,001864	0,001857	1
Примечание — Среднюю площадь пика определяют по среднему значению двух анализов.							

Таблица А2.14 — Исследование линейности отклика оксигенатов в методе IHA — лаборатория 7

Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
МЕОН	1,01	5,05	10,02	20,01	29,83		
Среднее	35419 36040 35729,5	207968 195967 201967,5	408281 408281 408281	807253 874729 840991	1208115 1301947 1255031		
Коэффициент отклика	$2,83 \cdot 10^{-5}$	$2,5 \cdot 10^{-5}$	$2,45 \cdot 10^{-5}$	$2,38 \cdot 10^{-5}$	$2,38 \cdot 10^{-5}$	$2,51 \cdot 10^{-5}$	2,922508
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
ЕТОН	1	5	10,1	20,15	30,18		
Среднее	45510 50885 48197,5	292874 281463 287168,5	642031 594198 618114,5	1234541 1259869 1247205	1824287 2005196 1914742		
Коэффициент отклика	$2,07 \cdot 10^{-5}$	$1,74 \cdot 10^{-5}$	$1,63 \cdot 10^{-5}$	$1,62 \cdot 10^{-5}$	$1,58 \cdot 10^{-5}$	$1,73 \cdot 10^{-5}$	2,014392

Окончание таблицы А2.14

Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
ТВА	0,964	4,9692	9,9583	19,8768	29,7953		
Среднее	93315 102421 97868	475528 476914 476221	979360 888766 934063	2031219 1840517 1935868	2865032 2928378 2896705		
Коэффициент отклика	$9,85 \cdot 10^{-6}$	$1,04 \cdot 10^{-5}$	$1,07 \cdot 10^{-5}$	$1,03 \cdot 10^{-5}$	$1,03 \cdot 10^{-5}$	$1,03 \cdot 10^{-5}$	1,200454
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
МТБЭ	0,9992	5,0362	9,9724	20,0248	30,0471		
Среднее	75952 77415 76683,5	405208 417553 411380,5	705631 757750 731690,5	1548681 1580147 1564414	2380261 2408423 2394342		
Коэффициент отклика	$1,3 \cdot 10^{-5}$	$1,22 \cdot 10^{-5}$	$1,36 \cdot 10^{-5}$	$1,28 \cdot 10^{-5}$	$1,25 \cdot 10^{-5}$	$1,29 \cdot 10^{-5}$	1,497693
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
ЭТБЭ	0,9851	4,9255	8,9707	19,6724	29,5727		
Среднее	83107 85993 84550	436772 442601 439686,5	890514 917344 903929	1713524 1720724 1717124	2609194 2604325 2606760		
Коэффициент отклика	$1,17 \cdot 10^{-5}$	$1,12 \cdot 10^{-5}$	$1,09 \cdot 10^{-5}$	$1,15 \cdot 10^{-5}$	$1,13 \cdot 10^{-5}$	$1,13 \cdot 10^{-5}$	1,31875
Образец, % масс.						Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
ТАМЭ	0,9997	4,9788	9,8883	19,153	29,7144		
Среднее	89539 90145 89842	455171 461944 458557,5	900734 915196 907965	1836776 1883508 1860142	2713677 2658665 2686171		
Коэффициент отклика	$1,11 \cdot 10^{-5}$	$1,09 \cdot 10^{-5}$	$1,09 \cdot 10^{-5}$	$1,03 \cdot 10^{-5}$	$1,11 \cdot 10^{-5}$	$1,08 \cdot 10^{-5}$	1,264195
Образец, масс. %	20 %	5 %	1 %	1 %	30 %	Средний коэффициент отклика	Относительный коэффициент отклика
Nc7	8,475	8,44	8,4525	8,4525	8,695		
Среднее	1034198 889948 962073	1392371 935398 1163885	989383 1051329 1020356	983168 1067382 1025275	1077830 1010624 1044227		
Коэффициент отклика	$8,81 \cdot 10^{-6}$	$7,25 \cdot 10^{-6}$	$8,28 \cdot 10^{-6}$	$8,24 \cdot 10^{-6}$	$8,33 \cdot 10^{-6}$	$8,18 \cdot 10^{-6}$	1

А2.2 Таблицы А2.2 — А2.7 представляют сравнение данного метода с другими методами для отдельных групп соединений. Многомерный метод анализа (PIONA) используют, т. к. с его помощью можно получить удовлетворительные результаты по группам: общие олефины, общие парафины и общие нафтены. Результаты определения бензола и толуола с использованием указанных методов находятся в пределах значений воспроизводимости методов. Количество образцов соответствует тому же количеству, которое использовалось в МСИ. Необходимо отметить, что для МСИ использовались образцы топлив для двигателей с искровым зажиганием. При смешении компонентов могут быть получены другие результаты.

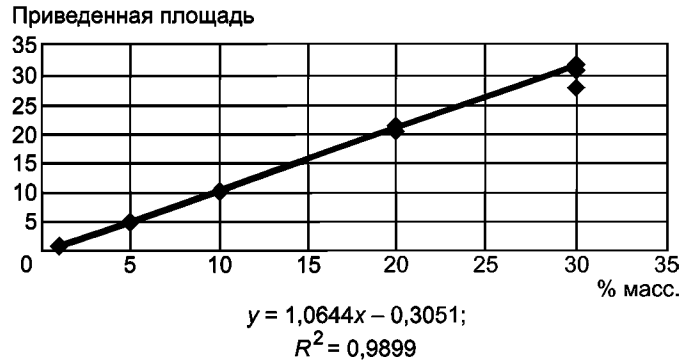


Рисунок А2.1 — Определение расчетного отклика при анализе метанола методом IHA

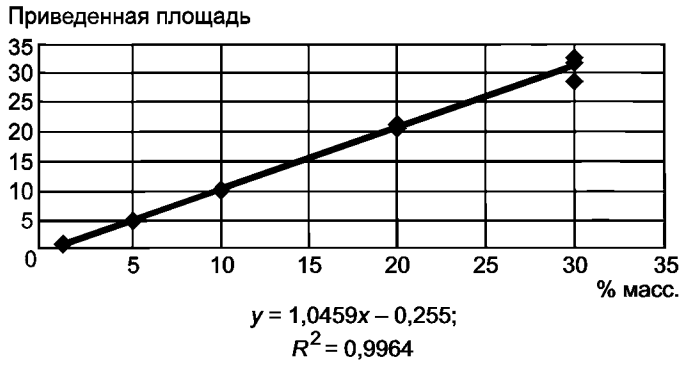


Рисунок А2.2 — Определение расчетного отклика при анализе этанола методом IHA

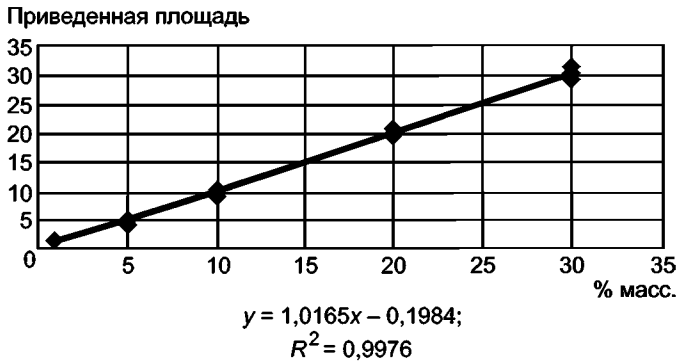


Рисунок А2.3 — Определение расчетного отклика при анализе *трет*-бутанола методом IHA

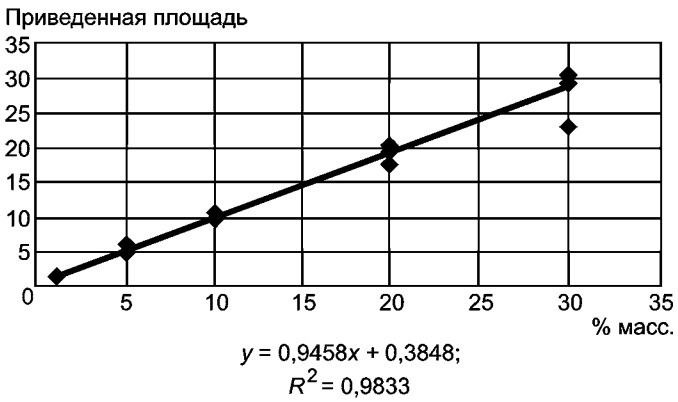


Рисунок А2.4 — Определение расчетного отклика при анализе МТБЭ методом IHA

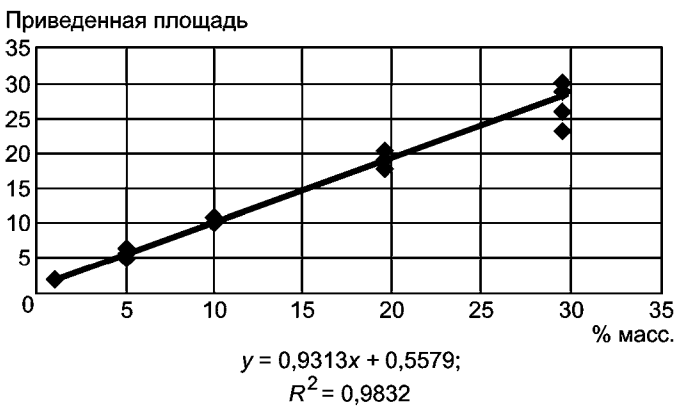


Рисунок А2.5 — Определение расчетного отклика при анализе ЭТБЭ методом IHA

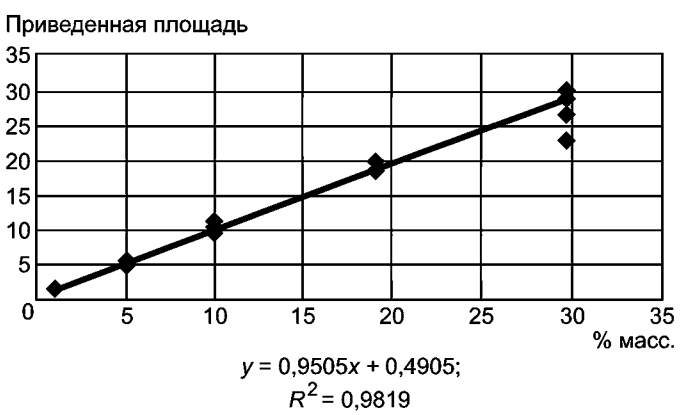


Рисунок А2.6 — Определение расчетного отклика при анализе ТАМЭ методом IHA

Приложения Х
(справочные)

Х1 Список используемой литературы

Х1.1 Следующие публикации по детальному углеводородному анализу (DHA) можно использовать как основу для пользователей настоящего метода:

Х1.1.1 Johannsen N.G., Ettre L.S. Индексы удерживания углеводородов на полых капиллярных колонках с метилсиликоновой жидкой фазой. Chromatographia, vol. 5, № 10, Oct,1982.

Х1.1.2 Johannsen N.G., Ettre L.S., Miller R.L. Количественный анализ углеводородов по структурным группам в бензинах и дистиллятах. Часть 1, Journal of Chromatography, 256, 1983, pp. 393—417.

Х1.1.3 Kopp V.R., Bones C.J., Doerr D.G., Ho A.J., Schubert A.J. Тяжелые углеводороды. Изучение летучести: смешение топлив и анализ для автомобильной промышленности. Исследовательская программа по нефтяным выбросам в атмосферу. SAE paper No, 930143, March 1993.

Х1.1.4 Schubert A.J., Johannsen N. G. Межлабораторное исследование по разработке стандартного метода для спецификации бензинов газовой хроматографией. SAE paper No, 930144, March 1993.

Х1.1.5 Di Sanzo F.P., Giarrocco V.G. Анализ образцов жидких углеводородов и бензинов под давлением методами газовой хроматографии на капиллярной колонке и PIONA-анализаторе. Journal of Chromatographic science, vol 26, June 1988, pp. 258—266.

Х1.1.6 Durand J.P., Beboluene J.J., Ducrozet A. Подробные характеристики нефтепродуктов с использованием капиллярной газовой хроматографии. Analysis, 23, 1995, pp. 481—483.

Х1.1.7 CAN/CGSB-3.0, No 14.3-94. Метод определения индивидуального компонентного состава (IHA) для топлив с принудительным воспламенением газовой хроматографией, общий сборник канадских стандартов.

Х1.1.8 Французский стандарт NF N07-086, декабрь 1995. Определение группового углеводородного состава моторных бензинов детальным анализом на газовом хроматографе с капиллярной колонкой.

X2 Данные для углеводородов при использовании водорода в качестве газа-носителя

X2.1 В настоящем приложении приведена характеристика модификации метода испытания, которая уменьшает общее время анализа со 150 до 82 мин. Основное изменение заключается в использовании водорода вместо гелия в качестве газа-носителя. Изменены также скорость нагрева термостата и расход газа через колонку для получения оптимального разрешения и линейной скорости. Все остальные параметры сохранены как в основном методе. Включены испытания для определения разрешения колонки / разрешения метода. Приложение включает хроматограмму с идентификацией компонентов, а также список компонентов, определяемых в заданных условиях (таблица X2.1).

Таблица X2.1 — Параметры хроматографирования

Условия хроматографирования	Требования	Условия хроматографирования	Требования
Газ-носитель	Водород	конечная температура, °С	130
Установки инжектора:		время выдержки, мин	0
температура инжектора, °С	270	скорость третьей стадии, °С/мин	6,28
соотношение деления потоков	200:1	конечная температура, °С[C)]	270
вкладыш	Деактивированное стекло	время выдержки, мин	0
		Требования к колонке:	
вводимый объем, мкл	0,2	длина, м	100
Установки детектора:		внутренний диаметр, мм	0,25
температура детектора, °С[A)]	300	жидкая фаза	100%-ный полидиметилсилоксан
расходы газов:			
водород, мл/мин[B)]	40		
воздух, мл/мин	450	толщина неподвижной фазы, мкм	0,5
вспомогательный азот, мл/мин[B)]	20	давление (постоянное), psi	31,0
Установки термостата колонки:		поток, мл/мин (диапазон)	3,3 — 1,0
начальная температура, °С	0	линейная скорость газа, см/с (диапазон)	46 — 29
начальное время, мин	9,5	Частота обработки, Гц	20
скорость первой стадии, °С/мин	1,5	Полное время анализа, мин (включая время продувки)	90,6
конечная температура, °С	50		
время выдержки, мин	0		
скорость второй стадии, °С/мин	3,14		

[A)] Устанавливается на 20 °С — 25 °С выше наибольшей температуры колонки.
[B)] Значение устанавливается по рекомендациям производителя.
[C)] Для обеспечения полного элюирования компонентов образца можно установить конечное время удерживания или температуру.

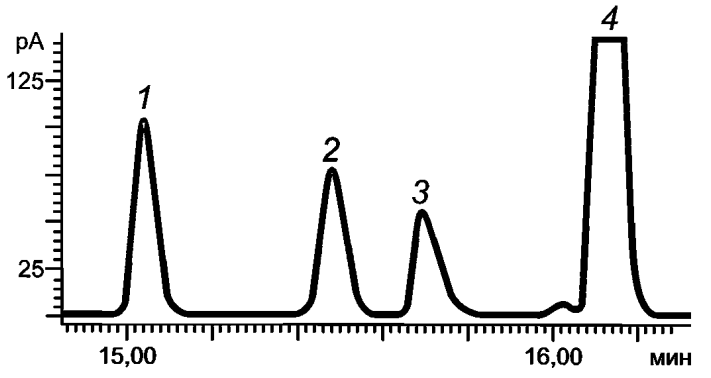
X2.2 В таблице X2.1 заданы рабочие условия хроматографирования, требования к колонке и системе обработки данных. В данных условиях элюируются все компоненты, включая пентадекан (*н*-C_{15}).

X2.3 В таблице X2.2 приведены требования по разрешению колонки.

Таблица X2.2 — Требования к характеристикам разрешения колонки

Пара компонентов		Минимальное разрешение	Концентрация каждого из компонентов, %
74	2,3-Диметилбутан	1,0	0,99
78	Метил-*трет*-бутиловый эфир		1,23
156	Бензол	1,0	0,83
158	1-Метилциклопентен		0,49
304	Толуол	0,4	7,65
306	2,3,3-Триметилпентан		0,65
474	Метаксилол	0,4	3,95
476	Параксилол		1,58
876	*н*-Тридекан	1,0	0,01
878	1-Метилнафталин		0,02

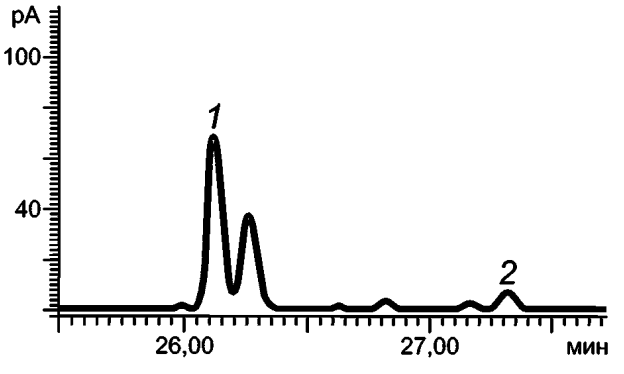
Х2.4 На рисунках Х2.1 — Х2.5 приведены примеры хроматограмм для критических случаев, приведенных в таблице Х2.2.



$R = 2(15,698 - 15,487)/1,699(0,0603 + 0,0633) = 2,01$

1 — циклопентан (пик номер 72); *2* — 2,3-диметилбутан (пик номер 74); *3* — МТБЭ (пик номер 78); *4* — 2-метилпентан (пик номер 82)

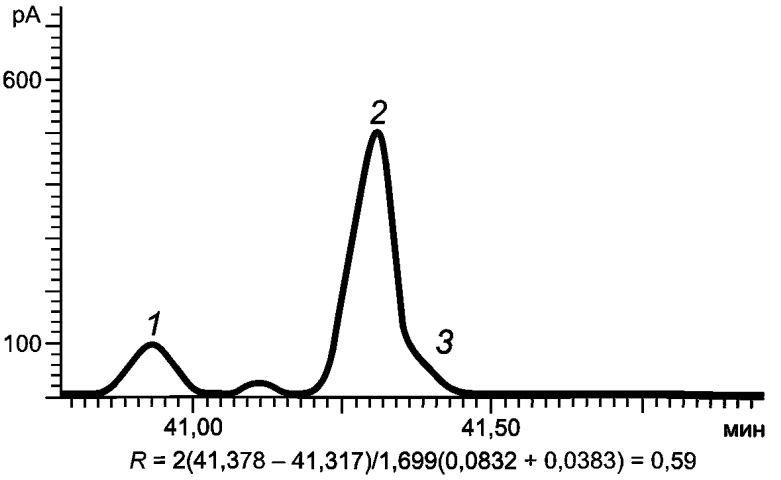
Рисунок Х2.1 — 2,3-Диметилбутан и метил-*трет*-бутиловый эфир



$R = 2(26,269 - 26,131)/1,699(0,654 + 0,0684) = 1,21$

1 — бензол (пик номер 156); *2* — циклогексан (пик номер 166)

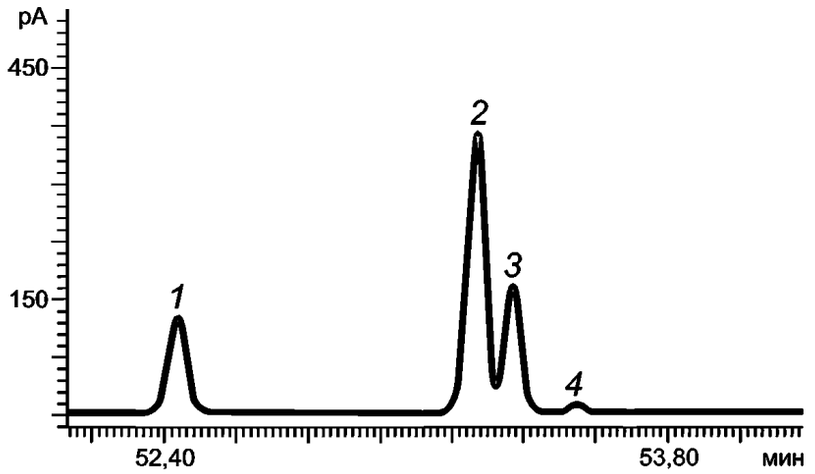
Рисунок Х2.2 — Бензол и 1-метилциклопентен



$R = 2(41,378 - 41,317)/1,699(0,0832 + 0,0383) = 0,59$

1 — 2,3,4-триметилпентан (пик номер 300); *2* — толуол (пик номер 304); *3* — 2,3,3-триметилпентан (пик номер 306)

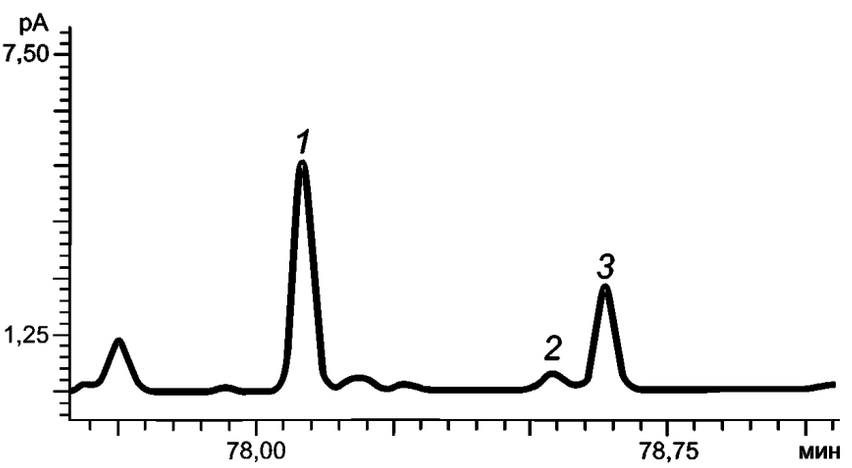
Рисунок Х2.3 — Толуол и 2,3,3-триметилпентан



$R = 2(53,371 - 53,275)/1,699(0,0558 + 0,0506) = 1,08$

1 — этилбензол (пик номер 460); *2* — метаксилол (пик номер 474); *3* — параксилол (пик номер 476); *4* — 2,3-диметилгептан (пик номер 478)

Рисунок Х2.4 — Метаксилол и параксилол



$R = 2(78,639 - 78,542)/1,699(0,0486 + 0,0375) = 1,32$

1 — 2-метилнафталин (пик номер 870); *2* — *н*-тридекан (пик номер 876); *3* — 1-метилнафталин (пик номер 878)

Рисунок Х2.5 — Тридекан и 1-метилнафталин

Х2.5 Таблица Х2.3 представляет результаты эффективности колонки при изотермическом анализе *н*-пентана при температуре 35 °С.

Таблица Х2.3 — Эффективность колонки

Компонент	Время удержания (RT), мин	Ширина пика на полувысоте	Теоретические тарелки
38 *н*-Пентан	5,406	0,0178	511462

Х2.6 На рисунках Х2.6 — Х2.11 представлена подробная идентифицированная хроматограмма стандартного бензина CGSB0496, полученная в условиях, задаваемых в таблице Х2.1.

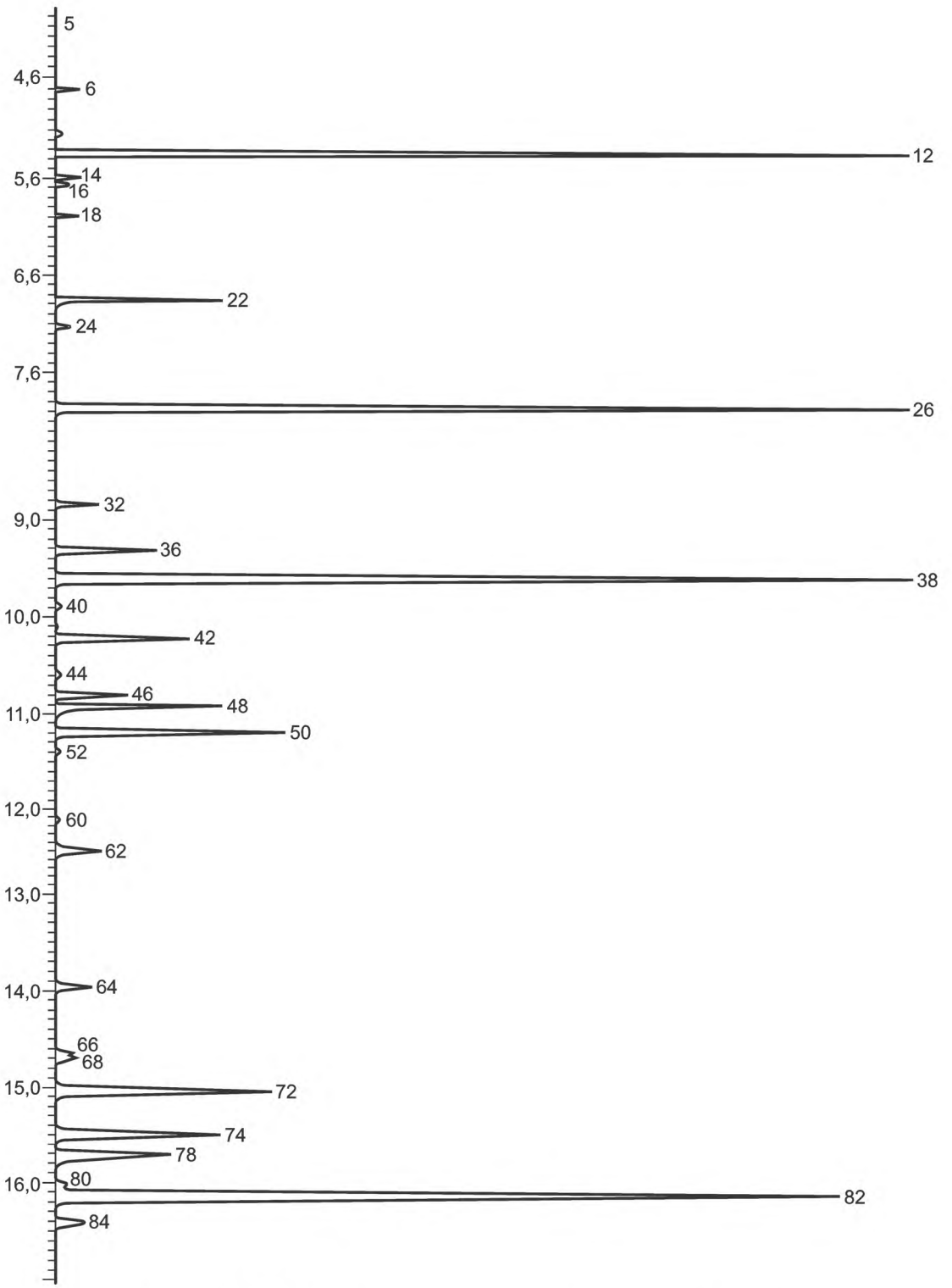


Рисунок Х2.6 — Детальная хроматограмма стандартного образца бензина CGSB0496 (0 — 17 мин)

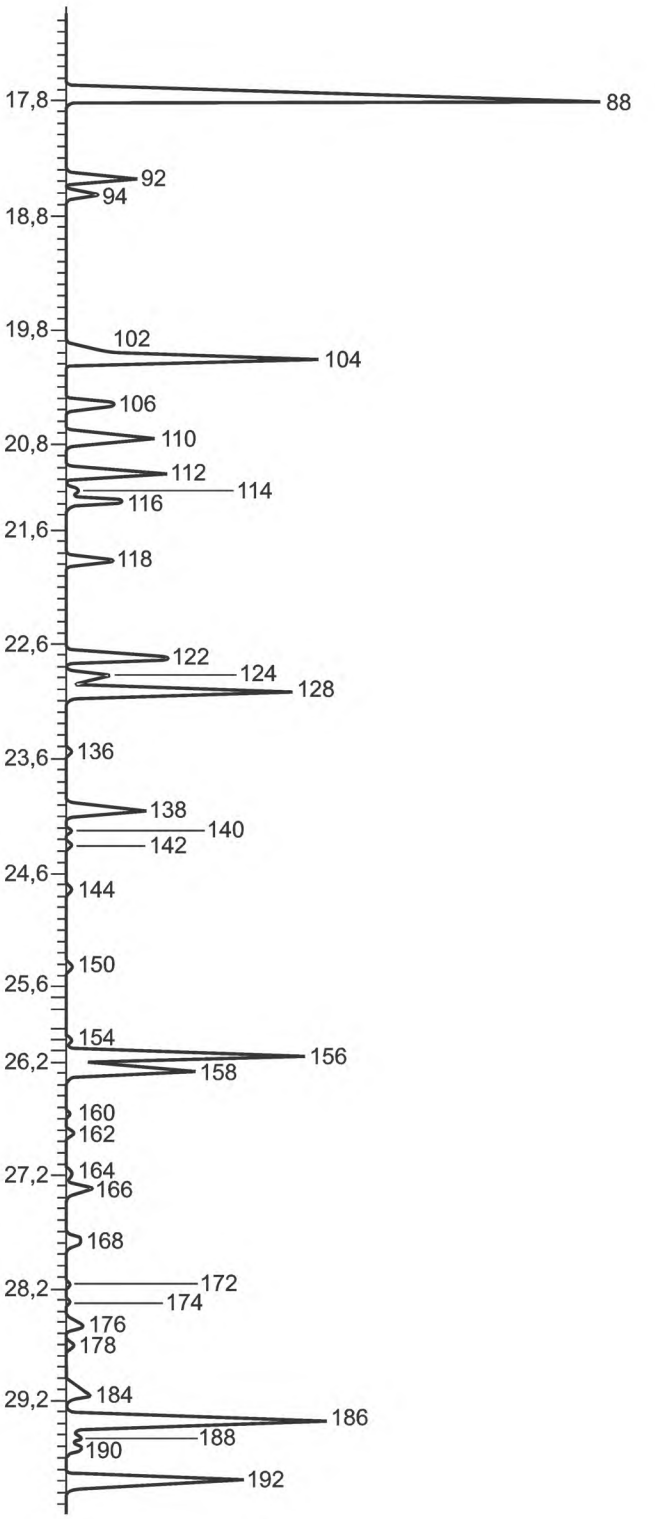


Рисунок Х2.7 — Детальная хроматограмма стандартного образца бензина CGSB0496 (17 — 30,5 мин)

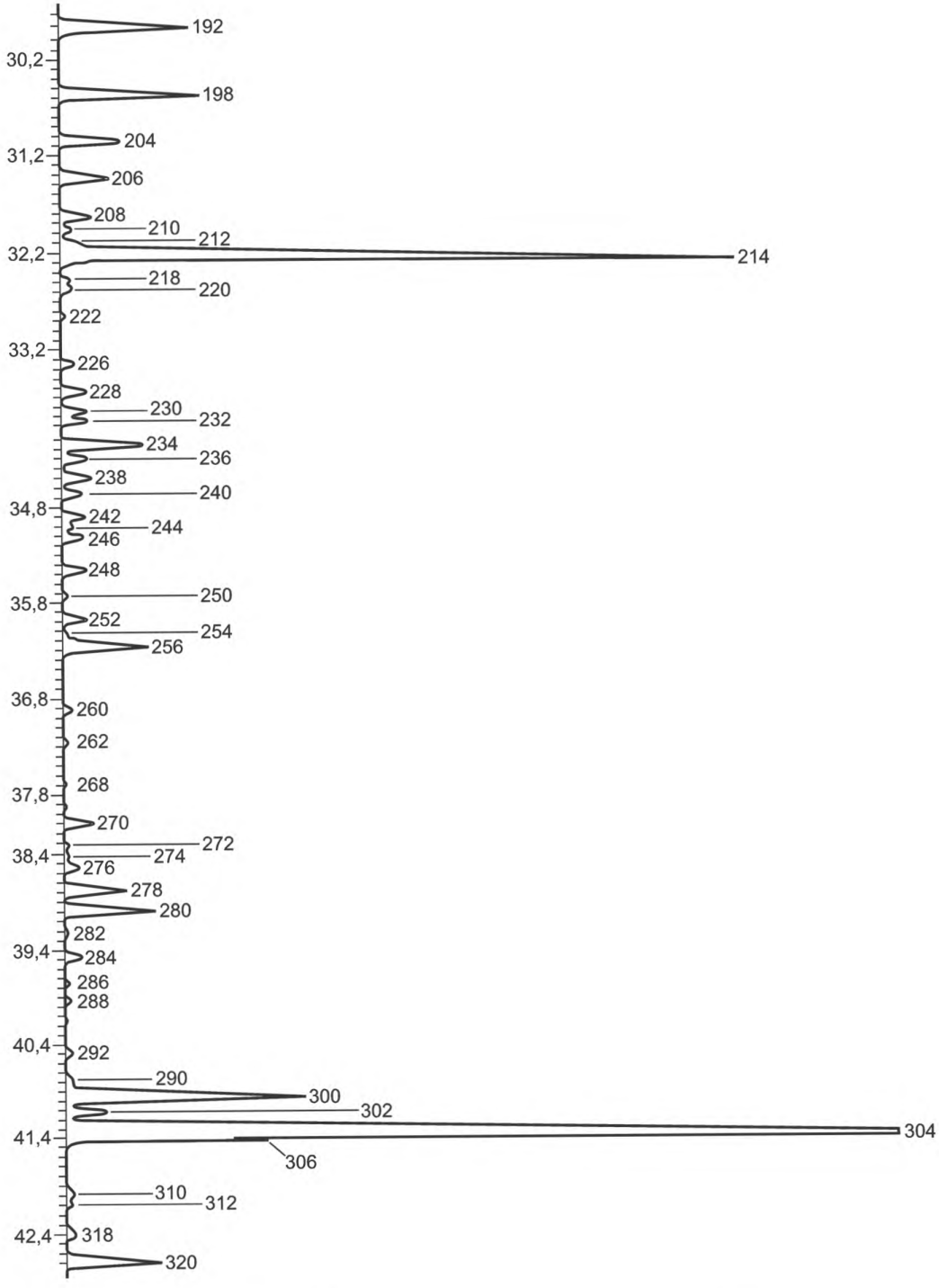


Рисунок Х2.8 — Детальная хроматограмма стандартного образца бензина CGSB0496 (30,5 — 42,5 мин)

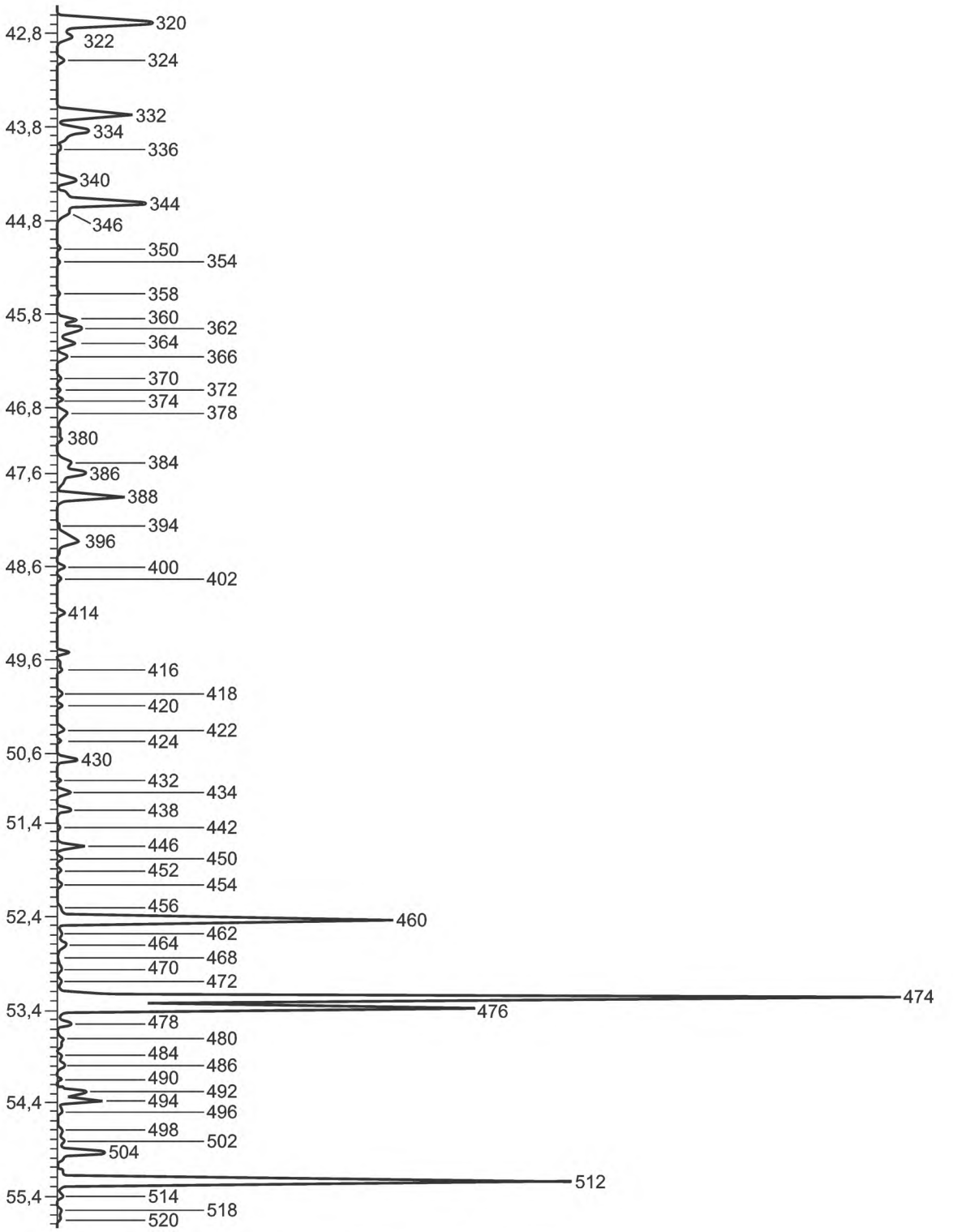


Рисунок Х2.9 — Детальная хроматограмма стандартного образца бензина CGSB0496 (42,5 — 55,5 мин)

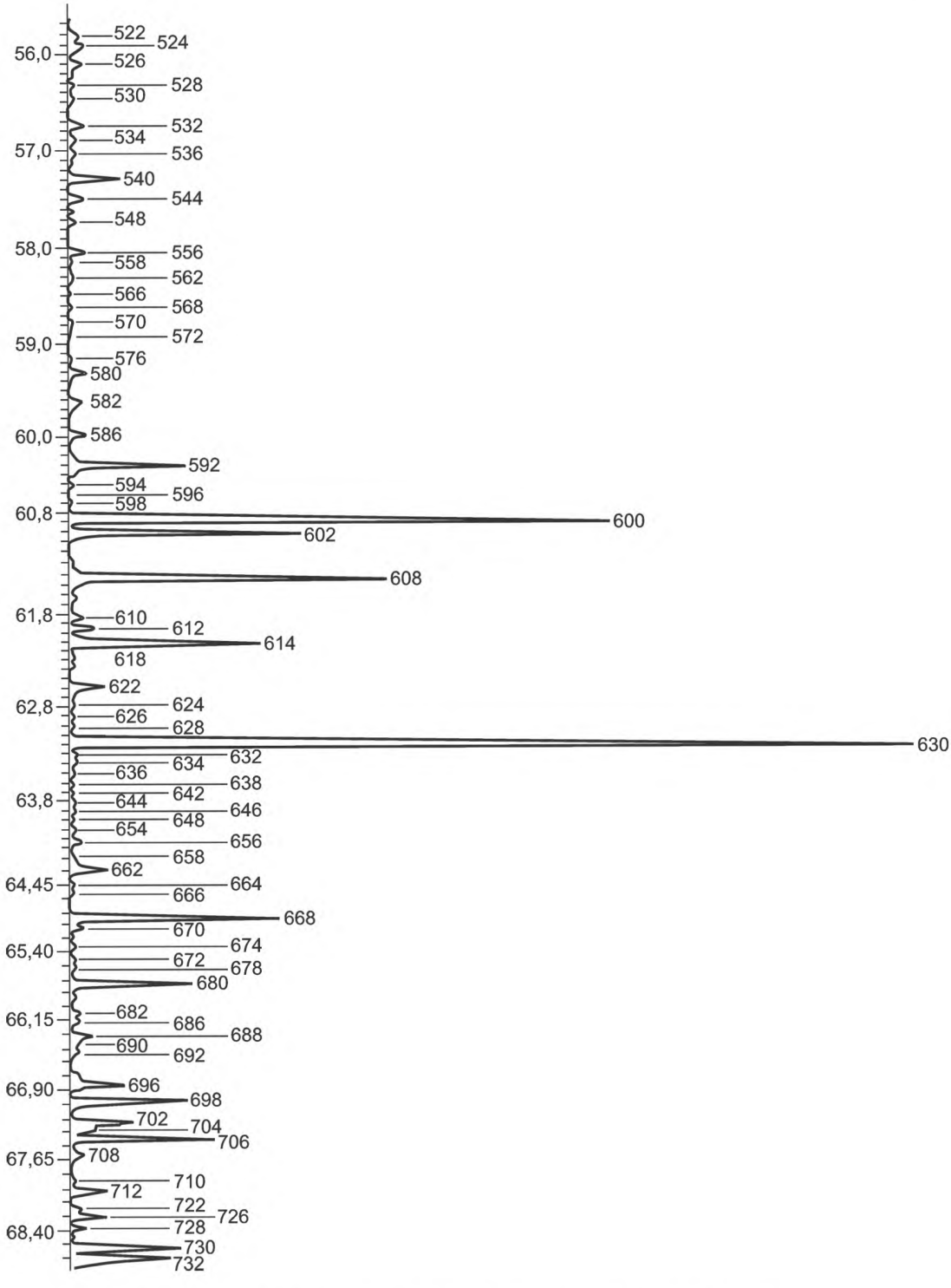


Рисунок Х2.10 — Детальная хроматограмма стандартного образца бензина CGSB0496 (55,5 — 68,5 мин)

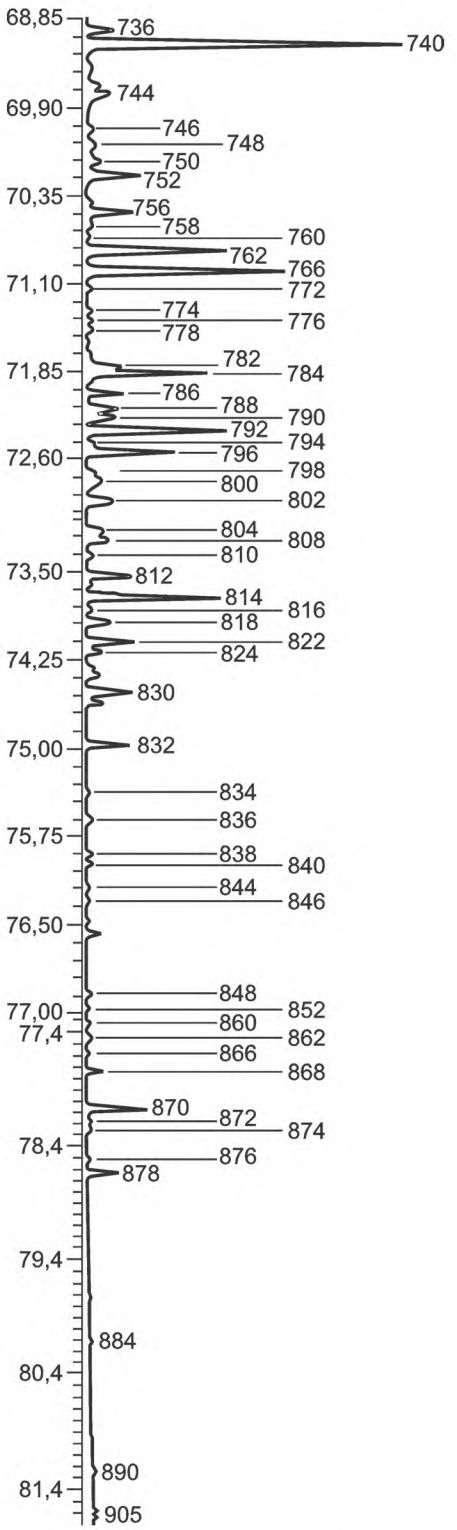


Рисунок Х2.11 — Детальная хроматограмма стандартного образца бензина CGSB0496 (68,5 — 82 мин)

X2.7 В таблице X2.4 приведены совместно элюирующиеся соединения.

Таблица X2.4 — Совместно элюирующиеся соединения[A), B)]

Время удержания (RT), мин	Преобладающий компонент	Совместно элюирующийся компонент
23,00	Метилциклопентан	2,2-Диметилпентан
27,13	3,3-Диметилпентан	5-Метил-1-гексен
29,36	2-Метилгексан	2,3-Диметилпентан и C_7-олефин
38,76	2,5-Диметилгексан	C_8-олефин
41,32	Толуол	2,3,3-Триметилпентан[C)]
44,59	3-Метилгептан	*трет*-1,4-Диметил-циклогексан
54,27	4-Метилоктан	C_9-олефин
55,27	*орто*-Ксилол	1,1,2-Триметилциклогексан
72,54	1,2,3,4-Тетраметилбензол	C_{11}-ароматические соединения

[A)] Из-за возможности совместного элюирования на других участках хроматограмм необходимо обращать внимание на интерпретацию данных.

[B)] В некоторых областях хроматограмм может потребоваться ручное интегрирование пиков.

[C)] 2,3,3-Триметилпентан частично разрешается в виде плеча на пике толуола.

X2.8 Таблица X2.5 содержит значения времени удерживания и свойства соединений, идентифицированных для стандартного бензина CGSB0496.

X2.9 Требуется выполнять все положения настоящего метода, за исключением следующих:

X2.9.1 В 7.2 вместо гелия используют газ-носитель водород.

X2.9.2 В 8.1 настоящего стандарта линейная скорость газа задается при постоянном давлении 31,0 psi, что соответствует средней линейной скорости 42 см/с при 35 °С. Данная линейная скорость оптимальна для водорода. В этих изотермических условиях метан должен элюироваться за 3,9 мин. При условиях, заданных в таблице X2.1, время элюирования метана составляет 3,6 мин.

X2.9.3 Условия хроматографирования, приведенные в таблице 1 настоящего стандарта, модифицированы и представлены в таблице X2.1.

Таблица X2.5 — Значения времени удерживания и свойства компонентов

Номер пика	Наименование компонента	Время удерживания, мин	Молярная масса	Относительный коэффициент отклика (RRF)
1	Метан	3,89	16,04	1,000
2	Этен	3,93	28,03	0,874
3	Этан	3,97	30,05	0,937
4	Пропен	4,01	42,05	0,874
5	Пропан	4,05	44,06	0,916
6	Изобутан	4,70	58,08	0,906
7	Метанол	4,92	32,03	2,672
8	Изобутен	5,13	56,06	0,874
9	Бутен-1	5,15	56,06	0,874
10	1,3-Бутадиен	5,24	54,09	0,843
12	*н*-Бутан	5,33	58,08	0,906
14	*транс*-Бутен-2	5,59	56,06	0,874
16	2,2-Диметилпропан	5,65	72,09	0,899
18	*цис*-Бутен-2	5,97	56,06	0,874
20	1,2-Бутадиен	6,39	54,09	0,843
22	Этанол	6,83	46,04	1,862
24	3-Метилбутен-1	7,12	70,08	0,874
26	Изопентан	7,96	72,09	0,899
28	1,4-Пентадиен	8,25	68,06	0,849
30	Бутин-2	8,55	54,05	0,843
32	Пентен-1	8,84	70,08	0,874

Продолжение таблицы Х2.5

Номер пика	Наименование компонента	Время удерживания, мин	Молярная масса	Относительный коэффициент отклика (RRF)
34	Изопропанол	9,07	60,06	1,950
36	2-Метилбутен-1	9,31	70,08	0,874
38	*н*-Пентан	9,60	72,09	0,899
40	2-Метилбутадиен-1,3	9,89	68,06	0,849
42	*транс*-Пентен-2	10,23	70,08	0,874
44	3,3-Диметилбутен-1	10,60	84,09	0,874
46	*цис*-Пентен-2	10,81	70,08	0,874
48	*трет*-Бутанол (ТБА)	10,92	74,12	1,161
50	2-Метилбутен-2	11,19	70,08	0,874
52	*транс*-1,3-Пентадиен	11,39	68,06	0,849
54	3-Метилбутадиен-1,2	11,39	68,06	0,849
56	Циклопентадиен	11,63	67,10	0,824
58	*цис*-1,3-Пентадиен	11,87	68,06	0,849
60	1,2-Пентадиен	12,11	68,06	0,849
62	2,2-Диметилбутан	12,42	86,11	0,895
64	Циклопентен	13,96	68,06	0,849
66	4-Метилпентен-1	14,68	84,09	0,874
68	3-Метилпентен-1	14,70	84,09	0,874
70	*н*-Пропанол	14,89	60,06	1,770
72	Циклопентан	15,05	70,08	0,874
74	2,3-Диметилбутан	15,49	86,11	0,895
76	2,3-Диметилбутен-1	15,62	84,09	0,874
78	МТБЭ	15,70	88,09	1,407
80	*цис*-4-Метилпентен-2	16,03	84,09	0,874
82	2-Метилпентан	16,15	86,11	0,895
84	*транс*-4-Метилпентен-2	16,42	84,09	0,874
86	Метилэтилкетон (МЭК)	17,08	72,06	1,570
88	3-Метилпентан	17,73	86,11	0,895
90	C_6-олефин	18,10	84,09	0,874
92	2-Метилпентен-1	18,46	84,09	0,874
94	Гексен-1	18,60	84,09	0,874
96	Метил-*втор*-бутиловый эфир (МВБЭ)	18,95	88,09	1,550
98	C_6-олефин	19,29	84,09	0,874
100	Бутанол-2	19,63	74,07	1,600
102	2-Этилбутен-1	19,97	84,09	0,874
104	*н*-Гексан	20,03	86,11	0,895
106	*цис*-Гексен-3	20,45	84,09	0,874
108	Диизопропилэфир (ДИПЭ)	20,60	102,00	1,600
110	*транс*-Гексен-3+гексадиен	20,74	84,09	0,874
112	2-Метилпентен-2	21,04	84,09	0,874
114	3-Метилциклопентен	21,19	82,10	0,853
116	*транс*-3-Метилпентен-2	21,28	84,09	0,874
118	*цис*-Гексен-2	21,86	84,09	0,874
120	3,3-Диметилпентен-1	22,29	98,19	0,874
122	*цис*-3-Метилпентен-2	22,70	84,09	0,874
124	ЭТБЭ	22,87	102,18	1,255
126	2,3-Диметилбутадиен-1,3	22,94	82,00	0,853
128	Метилциклопентан	23,00	84,09	0,874
130	2,2-Диметилпентан	23,05	100,13	0,892
132	4,4-Диметилпентен-1	23,19	98,19	0,874
134	Изобутанол	23,37	74,12	1,500

Продолжение таблицы Х2.5

Номер пика	Наименование компонента	Время удерживания, мин	Молярная масса	Относительный коэффициент отклика (RRF)
136	2,3-Диметилбутен-2	23,55	84,09	0,874
138	2,4-Диметилпентан	24,03	100,13	0,892
140	1,3,5-Гексатриен	24,22	80,00	0,832
142	2,2,3-Триметилбутан	24,33	100,13	0,892
144	Метилциклопентадиен	24,77	80,00	0,832
146	C_7-олефин	24,83	98,19	0,874
148	C_7-олефин	25,13	98,19	0,874
150	C_7-диолефин	25,43	96,00	0,856
152	4-Метилциклопентен	25,71	82,10	0,853
154	Метиленциклопентан	26,01	82,10	0,853
156	Бензол	26,13	78,05	0,812
158	1-Метил-1-циклопентен	26,27	82,10	0,853
160	C_7-олефин	26,64	98,19	0,874
162	*цис*-2-Метилгексен-3	26,82	98,19	0,874
164	3,3-Диметилпентан+5-метилгексен-1	27,19	100,13	0,892
166	Циклогексан	27,32	84,09	0,874
168	*транс*-2-Метил-3-гексан	27,78	98,19	0,874
170	3,3-Диметил-1,4-пентадиен	28,18	96,00	0,856
172	*н*-Бутанол	28,29	74,07	1,500
174	Диметилциклопентадиен	28,33	94,16	0,838
176	*трет*-2-Этил-3-метил-1-бутен	28,52	98,19	0,874
178	4-Метилгексен-1	28,71	98,19	0,874
180	C_7-олефин	28,86	98,19	0,874
182	3-Метилгексен-1	29,00	98,19	0,874
184	4-Метилгексен-2	29,14	98,19	0,874
186	2-Метилгексан+C_7-олефин	29,37	100,13	0,892
188	2,3-Диметилпентан	29,52	100,13	0,892
190	Циклогексен	29,62	82,10	0,853
192	*трет*-Амил-метиловый эфир (ТАМЭ)	29,89	102,18	1,210
194	C_7-олефин	30,11	98,19	0,874
196	C_7-олефин	30,33	98,19	0,874
198	3-Метилгексан	30,55	100,13	0,892
200	C_7-олефин	30,71	98,19	0,874
202	C_7-олефин	30,88	98,19	0,874
204	*транс*-1,3-Диметилциклопентан	31,04	98,11	0,874
206	*цис*-1,3-Диметилциклопентан	31,42	98,11	0,874
208	*транс*-1,2-Диметилциклопентан	31,82	98,11	0,874
210	3-Этилпентан	31,95	100,10	0,892
212	C_7-олефин	32,12	98,19	0,874
214	2,2,4-Триметилпентан	32,22	114,14	0,890
216	C_7-олефин	32,47	98,19	0,874
218	1-Гептан	32,49	98,19	0,874
220	C_7-олефин	32,57	98,19	0,874
222	2,3-Диметил-1,3-пентадиен	32,87	96,18	0,874
224	C_7-диолефин	33,11	96,00	0,856
226	C_7-олефин	33,35	98,19	0,874
228	C_7-диолефин	33,64	96,00	0,856
230	C_7-диолефин	33,85	96,00	0,856
232	C_7-олефин	33,95	98,19	0,874
234	*н*-Гептан	34,15	100,13	0,892
236	*цис*-3-Гептан	34,29	98,19	0,874

Продолжение таблицы X2.5

Номер пика	Наименование компонента	Время удерживания, мин	Молярная масса	Относительный коэффициент отклика (RRF)
238	2-Метил-2-гексен	34,49	98,19	0,874
240	*цис*-Метил-3-гексен	34,65	98,19	0,874
242	*транс*-Гептен-3	34,89	98,19	0,874
244	3-Этил-2-пентен-2	35,00	96,17	0,856
246	1,5-Диметилциклопентен	35,11	96,17	0,856
248	*транс*-2-Метил-3-гексен	35,46	98,19	0,874
250	C_7-диолефин+C_7-триолефин	35,72	96,00	0,856
252	2,3-Диметил-2-пентен	35,96	98,19	0,874
254	3-Этилпентен	36,12	98,19	0,874
256	Метилциклогексан	36,25	98,11	0,874
258	C_7-олефин	36,58	98,19	0,874
260	1,1,3-Триметилциклопентан	36,90	112,10	0,874
262	2,2-Диметилгексан	37,24	114,10	0,890
264	2,3,4-Триметил-1,4-пентадиен	37,60	110,00	0,859
266	3,3-Диметил-1,5-гексадиен	37,63	110,21	0,859
268	C_8-диолефин	37,69	98,19	0,874
23	C_7-олефин	37,93	98,19	0,874
270	Этилциклопентан	38,10	98,11	0,874
272	3-Метилциклогексан	38,34	96,17	0,856
274	Метилциклогексадиен	38,43	94,17	0,838
276	2,2,3-Триметилпентан	38,53	114,10	0,890
278	2,5-Диметилгексан+C_8-олефин	38,76	114,14	0,890
280	2,4-Диметилгексан	38,97	114,14	0,890
282	C_7-триолефин+C_8-олефин	39,19	96,18	0,856
284	*транс*, *цис*-1,2,4-Триметилциклопентан	39,46	112,10	0,874
286	3,3-Диметилгексан+C_8-олефин	39,75	114,14	0,890
288	C_7-триолефин+C_8-олефин	39,92	96,18	0,856
292	*транс*, *цис*-1,2,3-Триметилциклопентан	40,50	112,10	0,874
294	C_8-олефин	40,57	112,13	0,874
296	C_8-олефин	40,63	112,13	0,874
298	C_8-олефин	40,69	112,13	0,874
290	C_8-олефин	40,79	112,13	0,874
300	2,3,4-Триметилпентан	40,94	114,14	0,890
302	C_7-диолефин	41,11	96,00	0,856
304	Толуол	41,32	92,06	0,821
306	2,3,3-Триметилпентан	41,38	114,23	0,890
308	C_8-олефин	41,54	112,13	0,874
310	C_8-диолефин	41,99	110,00	0,859
312	C_8-олефин	42,08	112,13	0,874
314	C_8-олефин	42,26	112,13	0,874
316	C_8-олефин	42,35	112,13	0,874
318	C_8-диолефин+C_8-олефин	42,41	110,00	0,859
320	2,3-Диметилгексан	42,68	114,14	0,890
322	2-Метил-3-этилпентан	42,84	114,14	0,890
324	1,1,2-Триметилциклопентан+C_7-триолефин	43,09	112,10	0,874
326	C_8-диолефин+C_8-парафин	43,23	110,00	0,859
328	C_8-олефин	43,37	112,13	0,874
330	C_8-олефин	43,52	112,13	0,874
332	2-Метилгептан	43,66	114,14	0,890
334	4-Метилгептан	43,33	114,14	0,890
336	C_8-диолефин+C_7-олефин	44,01	112,10	0,856

Продолжение таблицы Х2.5

Номер пика	Наименование компонента	Время удерживания, мин	Молярная масса	Относительный коэффициент отклика (RRF)
338	C_8-олефин	44,11	112,13	0,874
340	*цис*-1,4-Диметилциклогексан	44,37	112,10	0,874
342	*транс*-1,4-Диметилциклогексан	44,51	112,10	0,874
344	3-Метилгептан	44,61	114,14	0,890
346	3-Этилгексан	44,71	114,14	0,890
348	C_8-диолефин	44,89	110,00	0,874
350	C_8-олефин	45,06	112,13	0,874
352	C_8-олефин	45,14	112,13	0874
354	1,1-Диметилциклогексан	45,24	112,13	0,874
356	C_8-олефин	45,43	112,13	0,874
358	C_8-олефин	45,58	112,13	0,874
360	*цис*-1-Этил-3-метилциклопентан	45,87	112,10	0,874
362	2,2,5-Триметилгексан	45,96	128,20	0,888
364	*транс*-1-Этил-3-метилциклопентан	46,11	112,10	0,874
366	*транс*-1-Этил-2-метилциклопентан	46,26	112,10	0,874
368	1-Метил-1-этилциклопентан	46,34	112,22	0,874
370	1-Октен	46,48	112,13	0,874
372	C_8-олефин	46,61	112,13	0,874
374	*транс*-1,2-Диметилциклогексан	46,71	112,10	0,874
376	C_8-олефин	46,79	112,13	0,874
378	C_8-олефин	46,96	112,22	0,874
380	*транс*-3-C_8-олефин	47,12	112,22	0,874
382	C_8-олефин	47,23	112,11	0,874
384	*транс*-1,3-Диметилциклогексан	47,49	112,13	0,874
386	*цис*-1,4-Диметилциклогексан	47,59	112,10	0,874
388	*н*-Октан	47,84	114,14	0,890
390	C_8-олефин	47,92	112,13	0,874
392	C_8-олефин	48,03	112,13	0,874
394	*транс*-2-Октен	48,19	112,13	0,874
396	Изопропилциклопентан	48,32	112,10	0,874
398	C_9-олефин	48,35	126,14	0,874
400	C_9-олефин	48,59	126,14	0,874
402	C_9-олефин	48,71	126,14	0,874
404	C_9-олефин	48,76	126,14	0,874
406	2,2,4-Триметилгексан	48,88	128,16	0,888
408	2,4,4-Триметилгексан	48,89	128,16	0,888
410	C_9-олефин	48,92	126,14	0,874
412	2,3,5-Триметилгексан	49,03	128,16	0,888
414	*цис*-2-Октен	49,10	112,13	0,874
416	2,2,3,4-Тетраметилпентан	49,70	128,16	0,888
418	2,2-Диметилгептан	49,96	128,16	0,888
420	*цис*-1,2-Диметилциклогексан	50,08	112,10	0,874
422	2,4-Диметилгептан	50,36	128,16	0,888
424	C_9-олефин	50,46	126,14	0,874
426	C_9-олефин	50,54	126,14	0,874
428	Этилциклогексан	50,59	112,10	0,874
430	Пропилциклопентан	50,67	112,10	0,874
432	2-Метил-4-этилгексан	50,90	128,20	0,888
434	2,6-Диметилгептан	51,02	128,20	0,888
436	C_9-олефин	51,14	126,14	0,874
438	1,1,4-Триметилциклогексан	51,21	126,14	0,874

Продолжение таблицы Х2.5

Номер пика	Наименование компонента	Время удерживания, мин	Молярная масса	Относительный коэффициент отклика (RRF)
440	C_9-олефин	51,29	126,14	0,874
442	C_9-олефин	51,44	126,14	0,874
444	1,1,3-Триметилциклогексан	51,45	126,24	0,874
446	2,5 и 3,5-Диметилгептан	51,64	128,16	0,888
448	C_9-олефин	51,69	126,14	0,874
450	3,3-Диметилгептан	51,76	128,20	0,888
452	C_9-изопарафин	51,90	128,26	0,888
454	C_9-олефин	52,05	126,14	0,874
456	2,3,3-Триметилгексан	52,30	128,16	0,888
458	C_9-олефин	52,38	126,14	0,874
460	Этилбензол	52,44	106,08	0,827
462	C_9-олефин	52,58	126,14	0,874
464	*транс*-1,2,4-Триметилциклогексан	52,69	126,14	0,874
466	C_9-олефин	52,76	126,14	0,874
468	2,3,4-Триметилгексан	52,88	128,20	0,888
470	C_9-олефин	52,94	126,24	0,874
472	3,3,4-Триметилгексан	53,07	128,16	0,888
474	Метаксилол	53,28	106,08	0,827
476	Параксилол	53,37	106,03	0,827
478	2,3-Диметилгептан	53,54	128,16	0,888
480	3,5-Диметилгептан	53,71	128,20	0,888
482	3,4-Диметилгептан	53,76	128,16	0,888
484	C_9-олефин	53,89	126,14	0,874
486	3-Метил-3-этилгексан	53,99	128,16	0,888
488	C_9-олефин	54,09	126,14	0,874
490	4-Этилгептан	54,14	128,16	0,888
492	4-Метилоктан+C_9-олефин	54,27	128,20	0,888
494	2-Метилоктан	54,36	128,20	0,888
496	C_9-олефин	54,47	126,14	0,874
498	C_9-изопарафин	54,67	128,20	0,888
500	C_9-олефин	54,74	126,14	0,874
502	3-Этилгептан	54,81	128,20	0,888
504	3-Метилоктан	54,93	128,20	0,888
506	C_9-изопарафин	55,02	126,14	0,874
508	*цис*-1,2,4-Триметилциклогексан	55,08	126,14	0,874
510	1,1,2-Триметилциклогексан	55,10	126,14	0,874
512	*орто*-Ксилол	55,24	106,08	0,827
514	C_9-олефин	55,38	126,14	0,874
516	C_9-изопарафин	55,47	128,26	0,888
518	C_9-изопарафин	55,56	128,26	0,888
520	C_9-олефин	55,63	128,20	0,874
522	*транс*-1-Этил-4-метилциклогексан	55,81	126,14	0,874
524	*цис*-1-Этил-4-метилциклогексан	55,90	126,14	0,874
526	C_9-изопарафин	56,09	128,20	0,888
528	1-Нонен	56,32	126,14	0,874
530	Изобутилциклопентан	56,45	126,14	0,874
532	C_9-изопарафин	56,74	128,20	0,888
534	*транс*-3-Нонен	56,89	126,14	0,874
536	*цис*-3-Нонен	57,03	126,14	0,874
538	C_9-изопарафин	57,16	128,20	0,888
540	*н*-Нонан	57,26	128,16	0,888

Продолжение таблицы Х2.5

Номер пика	Наименование компонента	Время удерживания, мин	Молярная масса	Относительный коэффициент отклика (RRF)
542	C_{10}-олефин	57,40	140,16	0,874
544	*транс*-2-Нонен	57,48	126,14	0,874
546	1-Метил-1-этилциклогексан	57,63	126,14	0,874
548	1-Метил-2-пропилциклопентан	57,70	126,14	0,874
550	C_{10}-олефин	57,79	140,16	0,874
552	C_{10}-изопарафин	57,87	142,17	0,887
554	C_{10}-изопарафин	57,96	142,17	0,887
556	Изопропилбензол	58,03	118,08	0,832
558	*цис*-Нонен-2	58,12	126,14	0,874
560	*трет*-Бутилциклопентан	58,15	126,14	0,874
562	C_9-олефин	58,30	126,14	0,874
564	Нонен	58,42	126,24	0,874
566	Изопропилциклогексан	58,47	126,14	0,874
568	3,3,5-Триметилгептан	58,61	142,17	0,887
570	2,2-Диметилоктан	58,78	142,17	0,887
572	2,4-Диметилоктан	58,90	142,17	0,887
574	1-Метил-4-изопропилциклогексан	59,00	140,16	0,874
576	*втор*-Бутилциклопентан	59,16	126,14	0,874
578	Пропилциклогексан	59,19	126,14	0,874
580	2,5-Диметилоктан	59,31	142,17	0,887
582	Бутилциклопентан	59,62	126,14	0,874
584	2,6-Диметилоктан	59,63	142,17	0,887
586	3,6-Диметилоктан	59,97	142,17	0,887
588	1-Метил-2-этилциклогексан	60,05	126,14	0,874
590	C_{10}-олефин	60,21	140,16	0,874
592	Пропилбензол	60,30	120,09	0,832
594	3,3-Диметилоктан	60,51	142,17	0,887
596	3-Метил-5-этилгептан	60,61	142,17	0,887
598	C_{10}-олефин	60,69	140,16	0,874
600	1-Этил-3-метилбензол	60,87	120,09	0,832
602	1-Этил-4-метилбензол	61,01	120,09	0,832
604	Нафтен	61,26	140,27	0,874
606	1,3,5-Триметилбензол	61,30	120,09	0,832
608	2,3-Диметилоктан	61,43	142,17	0,887
610	5-Метилнонан	61 ,83	142,17	0,887
612	4-Метилнонан	61,95	142,17	0,887
614	2-Метилнонан	62,11	142,17	0,887
616	1-Этил-2-метилбензол	62,21	120,09	0,832
618	3-Этилоктан	65,37	142,17	0,887
620	Нафтен	62,45	140,16	0,874
622	3-Метилнонан	62,58	142,17	0,887
624	C_{10}-олефин	62,77	140,16	0,874
626	C_{10}-изопарафин	62,92	142,17	0,887
628	C_{10}-изопарафин	62,99	142,17	0,887
630	1,2,4-Триметилбензол	63,18	120,09	0,832
632	C_{10}-изопарафин	63,30	142,17	0,887
634	C_{10}-изопарафин	63,37	142,17	0,887
636	Изобутилциклогексан	63,51	140,27	0,874
638	C_{10}-изопарафин	63,62	142,28	0,887
640	C_{10}-изопарафин	63,67	142,37	0,887
642	1-Децен	63,72	140,27	0,874

Продолжение таблицы Х2.5

Номер пика	Наименование компонента	Время удерживания, мин	Молярная масса	Относительный коэффициент отклика (RRF)
644	C_{10}-изопарафин	63,81	142,28	0,887
646	C_{10}-изопарафин	63,92	142,17	0,887
648	C_{10}-ароматические углеводороды	63,99	134,11	0,837
654	Изобутилбензол	64,11	134,11	0,837
656	*транс*-1-Метил-2-пропилциклогексан	64,24	140,16	0,874
652	Нафтен	64,26	140,16	0,874
650	C_{10}-изопарафин	64,29	142,17	0,887
658	C_{10}-изопарафин	64,36	142,17	0,887
660	*втор*-Бутилбензол	64,38	134,11	0,837
662	*н*-Декан	64,49	142,17	0,887
664	C_{11}-изопарафин	64,65	156,19	0,886
666	C_{11}-изопарафин	64,74	156,19	0,886
668	1,2,3-Триметилбензол	65,01	120,09	0,832
670	1-Метил-3-изопропилбензол	65,10	134,11	0,837
674	1-Метил-4-изопропилбензол	65,32	134,11	0,837
676	C_{11}-изопарафин	65,47	156,19	0,886
672	C_{11}-изопарафин	65,50	156,19	0,886
678	C_{11}-изопарафин	65,57	156,19	0,886
680	2,3-Дигидроинден	65,75	118,08	0,819
682	*втор*-Бутилциклогексан	66,07	140,16	0,874
684	C_{11}-изопарафин	66,12	156,19	0,886
686	1-Метил-2-изопропилбензол	66,15	134,11	0,837
688	3-Этилнонан	66,31	156,19	0,886
690	C_{11}-изопарафин	66,38	156,19	0,886
692	Нафтен	66,48	140,16	0,874
694	C_{11}-изопарафин	66,63	126,19	0,886
696	1,3-Диэтилбензол	66,84	134,11	0,837
698	1-Метил-3-пропилбензол	67,01	134,11	0,837
700	1,4-Диэтилбензол	67,10	134,11	0,837
702	1-Метил-4-пропилбензол	67,25	134,11	0,837
704	Бутилбензол	67,32	134,11	0,837
706	3,5-Диметил-1-этилбензол	67,42	134,11	0,837
708	1,2-Диэтилбензол	67,59	134,11	0,837
710	C_{11}-изопарафин	67,86	156,19	0,886
712	C_{10}-ароматические углеводороды	67,98	134,11	0,837
714	C_{10}-ароматические углеводороды	68,01	134,11	0,837
716	C_{10}-ароматические углеводороды	68,09	134,11	0,837
718	1-Метил-2-пропилбензол	68,14	134,11	0,837
720	C_{10}-ароматические углеводороды	68,14	134,22	0,837
722	5-Метилдекан	68,17	156,19	0,886
724	4-Метилдекан	68,20	156,19	0,886
726	2-Метилдекан	68,25	156,32	0,886
728	C_{11}-изопарафин	68,36	156,19	0,886
730	1,4-Диметил-2-этилбензол	68,59	134,11	0,837
732	1,3-Диметил-4-этилбензол	68,71	134,11	0,837
734	C_{11}-изопарафин	68,77	156,19	0,886
736	3-Триметилдекан	68,95	156,19	0,886
738	C_1-индан	68,99	132,21	0,837
740	1,2-Диметил-4-этилбензол	69,05	134,11	0,837
742	C_{11}-изопарафин	69,12	156,19	0,886
744	1,3-Диметил-2-этилбензол	69,48	134,11	0,837

Продолжение таблицы Х2.5

Номер пика	Наименование компонента	Время удерживания, мин	Молярная масса	Относительный коэффициент отклика (RRF)
746	C_{11}-изопарафин	69,78	156,19	0,886
748	C_{11}-изопарафин	69,92	156,19	0,886
750	1-Метил-4-*трет*-бутилбензол	70,06	148,13	0,840
752	1,2-Диметил-3-этилбензол	70,18	134,11	0,837
754	1-Этил-2-изопропилбензол	70,35	148,13	0,840
756	*н*-Ундекан	70,49	156,19	0,886
758	1-Этил-4-изопропилбензол	70,57	148,13	0,840
760	C_{12}-изопарафин	70,70	170,20	0,885
762	1,2,4,5-Тетраметилбензол	70,82	134,11	0,837
764	2-Метилбутилбензол	70,90	148,13	0,840
766	1,2,3,5-Тетраметилбензол	71,00	134,11	0,837
768	3-Метилбутилбензол	71,03	148,25	0,840
770	C_{11}-ароматические углеводороды	71,04	148,13	0,840
772	C_{12}-изопарафин	71,14	170,20	0,885
774	C_{11}-ароматические углеводороды	71,33	148,13	0,840
776	C_{11}-ароматические углеводороды	71,41	148,13	0,840
778	C_{11}-ароматические углеводороды	71,47	148,13	0,840
780	1-*трет*-Бутил-2-метилбензол	71,69	148,13	0,840
782	C_{11}-ароматические углеводороды	71,80	148,13	0,840
784	1-Этил-2-пропилбензол	71,86	148,13	0,840
786	C_{11}-ароматические углеводороды	72,03	148,13	0,840
788	C_{11}-ароматические углеводороды	72,17	148,13	0,840
790	C_{11}-ароматические углеводороды	72,24	148,13	0,840
792	1-Метил-3-бутилбензол	72,35	148,13	0,840
794	C_{11}-ароматические углеводороды	72,47	148,25	0,840
796	1,2,3,4-Тетраметилбензол+C_{11}-ароматические углеводороды	72,54	148,25	0,840
798	Пентилбензол	72,73	148,13	0,840
800	*транс*-1-Метил-2-(4-метилпентил)-циклопентан	72,80	168,33	0,874
802	C_{11}-ароматические углеводороды	72,95	148,13	0,840
804	C_{11}-ароматические углеводороды	73,16	148,13	0,840
806	C_{11}-ароматические углеводороды	73,19	148,13	0,840
808	C_{12}-изопарафин	73,23	170,20	0,885
810	1,2,3,4-Тетрагидронафталин	73,35	132,09	0,824
812	1-*трет*-Бутил-3,5-диметилбензол	73,53	162,30	0,843
814	Нафталин	73,72	128,06	0,799
816	1,1-Диметилиндан	73,82	146,10	0,829
818	1,2-Диметилиндан	73,92	146,10	0,829
820	1,6-Диметилиндан	74,00	146,10	0,829
822	C_{11}-ароматические углеводороды	74,10	148,25	0,840
824	1-Этилиндан	74,18	146,10	0,829
826	2-Этилиндан	74,33	146,10	0,829
828	Этил-1,3,5-триметилбензол	74,44	148,25	0,840
830	1,3-Дипропилбензол	74,61	162,34	0,843
832	*н*-Додекан	74,98	170,20	0,885
834	Этил-1,2,4-триметилбензол	75,38	148,25	0,840
836	C_{11}-ароматические углеводороды	75,61	148,10	0,840
838	C_{11}-ароматические углеводороды	75,90	148,13	0,840
840	C_{12}-ароматические+C_2-индан	75,98	162,30	0,843
842	2,4-Диметилиндан	76,07	146,10	0,829
844	4-Этилиндан	76,20	146,10	0,829

Окончание таблицы X2.5

Номер пика	Наименование компонента	Время удерживания, мин	Молярная масса	Относительный коэффициент отклика (RRF)
846	1-*трет*-Бутил-4-этилбензол	76,30	162,30	0,843
848	1,3-Диметилиндан	77,10	146,10	0,829
850	1-Метил-4-пентилбензол	77,20	162,30	0,843
852	4,7-Диметилиндан	77,23	146,10	0,829
854	5,6-Диметилиндан	77,26	146,10	0,829
856	C_{13}-ароматические углеводороды	77,30	162,30	0,843
858	Гексилбензол	77,33	162,30	0,843
860	C_6-бензол	77,36	162,30	0,843
862	C_6-бензол	77,45	162,30	0,843
864	C_6-бензол	77,50	162,30	0,843
866	4,5-Диметилиндан	77,60	146,10	0,829
868	C_6-бензол	77,75	162,30	0,843
870	2-Метилнафталин	78,09	142,08	0,806
872	C_6-бензол	78,19	162,30	0,843
874	C_6-бензол	78,28	162,30	0,843
876	*н*-Тридекан	78,54	184,22	0,884
878	1-Метилнафталин	78,64	142,08	0,806
880	C_6-бензол	79,15	162,30	0,843
882	C_2-тетралин	79,66	160,20	0,843
884	C_6-бензол	80,11	162,30	0,843
886	C_6-бензол	80,49	162,30	0,843
888	C_{13}-изопарафин	80,87	184,22	0,883
890	*транс*-7-Декан	81,24	140,20	0,874
895	2,6-Диметилнафталин	81,38	156,30	0,812
900	2,7-Диметилнафталин	81,50	156,30	0,812
905	*н*-Тетрадекан	81,59	198,34	0,883
910	1,3-Диметилнафталин	82,43	156,30	0,812
940	1,2-Диметилнафталин	82,55	156,30	0,812
950	*н*-Пентадекан	82,57	212,34	0,883
915	1,6-Диметилнафталин	82,59	156,30	0,812
925	1,4-Диметилнафталин	82,86	156,30	0,812
920	1,5-Диметилнафталин	83,01	156,30	0,812
930	Аценафталин	83,26	156,30	0,801

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных стандартов АСТМ ссылочным национальным стандартам Российской Федерации (и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам)

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ASTM D 1319	IDT	ГОСТ Р 52063 — 2003 «Нефтепродукты жидкие. Определение группового углеводородного состава методом флуоресцентной индикаторной адсорбции»
ASTM D 1744	—	*
ASTM D 4815	—	*
ASTM D 5599	—	*
ASTM D 5623	—	*
ASTM E 355	—	*

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного стандарта. Перевод данного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:

IDT — идентичные стандарты.

УДК 621.892:543:006.354 ОКС 75.160.20 Б19 ОКСТУ 0209

Ключевые слова: газовая хроматография, бензин, индивидуальный углеводородный анализ, топлива с добавкой оксигенатов, топлива для двигателей внутреннего сгорания

Редактор *Л. И. Нахимова*
Технический редактор *В. Н. Прусакова*
Корректор *Н. И. Гаврищук*
Компьютерная верстка *А. П. Финогеновой*

Сдано в набор 17.04.2012. Подписано в печать 03.08.2012. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 8,84. Уч.-изд. л. 8,35. Тираж 116 экз. Зак. 694.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано и отпечатано в Калужской типографии стандартов, 248021 Калуга, ул. Московская, 256.

gost.e-ecolog.ru