

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ** **ГОСТ**  
**СТАНДАРТ** **EN 12766-1-**  
**2014**

---

**НЕФТЕПРОДУКТЫ И ОТРАБОТАННЫЕ МАСЛА**  
**Определение полихлорированных бифенилов (PCB)**  
**и родственных соединений**

**Часть 1**

**Разделение и определение выделенных родственных PCB**  
**методом газовой хроматографии (GC) с использованием**  
**электронозахватного детектора (ECD)**

**(EN 12766-1:2000, IDT)**

**Издание официальное**



**Москва**  
**Стандартинформ**  
**2015**

## Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0-92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2-2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила, рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

### Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский центр стандартизации, информации и сертификации сырья, материалов и веществ» (ФГУП «ВНИЦСМВ») на основе собственного аутентичного перевода на русский язык стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 14 ноября 2014 г. № 72-П)

За принятие проголосовали:

| Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004-97 | Код страны по МК (ИСО 3166) 004-97 | Сокращенное наименование национального органа по стандартизации |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Армения                                             | AM                                 | Минэкономики Республики Армения                                 |
| Беларусь                                            | BY                                 | Госстандарт Республики Беларусь                                 |
| Киргизия                                            | KG                                 | Кыргызстандарт                                                  |
| Молдова                                             | MD                                 | Молдова-Стандарт                                                |
| Россия                                              | RU                                 | Росстандарт                                                     |
| Таджикистан                                         | TJ                                 | Таджикстандарт                                                  |

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 мая 2015 г. № 416-ст межгосударственный стандарт ГОСТ EN 12766-1-2014 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2016 г.

5 Настоящий стандарт идентичен европейскому региональному стандарту EN 12766-1: 2000 Petroleum products and used oils – Determination of PCB and related products – Part 1: Separation and determination of selected PCB congeners by gas chromatography (GC) using an electron capture detector (ECD) [Нефтепродукты и обрабо-

таные масла. Определение РСВ и родственных соединений. Часть 1. Разделение и определение выделенных родственных РСВ методом газовой хроматографии (GC) с использованием электрозахватного детектора (ECD)].

Европейский региональный стандарт разработан техническим комитетом CEN/TC 19 «Газообразные и жидкие топлива, смазочные материалы и родственные продукты нефтяного, синтетического и биологического происхождения».

Перевод с английского языка (en).

Официальные экземпляры европейского регионального стандарта, на основе которого подготовлен настоящий межгосударственный стандарт, международных стандартов, на которые даны ссылки, имеются в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным стандартам приведены в дополнительном приложении ДА.

Степень соответствия – идентичная (IDT)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном 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, 2015

В Российской Федерации 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 .....                                                                                                  |  |
| 2 Нормативные ссылки .....                                                                                                  |  |
| 3 Термины и определения.....                                                                                                |  |
| 4 Основные положения .....                                                                                                  |  |
| 5 Реактивы и материалы.....                                                                                                 |  |
| 6 Аппаратура .....                                                                                                          |  |
| 7 Отбор и подготовка проб.....                                                                                              |  |
| 8 Процедура очистки.....                                                                                                    |  |
| 9 Условия работы газового хроматографа (GC).....                                                                            |  |
| 10 Проверка характеристик прибора.....                                                                                      |  |
| 11 Калибровка.....                                                                                                          |  |
| 12 Определение.....                                                                                                         |  |
| 13 Вычисления.....                                                                                                          |  |
| 14 Оформление результатов.....                                                                                              |  |
| 15 Прецизионность.....                                                                                                      |  |
| 16 Протокол испытаний .....                                                                                                 |  |
| Приложение А (обязательное) Идентификация пиков РСВ.....                                                                    |  |
| Приложение В (обязательное) Альтернативная и дополнительная процедуры<br>очистки .....                                      |  |
| Приложение С (справочное) Систематическая нумерация РСВ.....                                                                |  |
| Приложение D (справочное) Торговые наименования РСВ и изготовители.....                                                     |  |
| Приложение E (справочное) Определение тетрахлорбензилтолуолов<br>(ТСВТ).....                                                |  |
| Библиография.....                                                                                                           |  |
| Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии межгосударственных<br>стандартов ссылочным международным стандартам..... |  |

## НЕФТЕПРОДУКТЫ И ОТРАБОТАННЫЕ МАСЛА

Определение полихлорированных бифенилов (PCB) и  
родственных соединений

## Часть 1

Разделение и определение выделенных родственных PCB  
методом газовой хроматографии (GC) с использованием  
электрозахватного детектора (ECD)

Petroleum products and used oils. Determination of polychlorinated biphenyl (PCB) and related products. Part 1. Separation and determination of selected PCB congeners by gas chromatography (GC) using an electron capture detector (ECD)

Дата введения – 2016-07-01

**1 Область применения**

Настоящий стандарт устанавливает метод определения содержания до 12 индивидуальных или небольших групп неразделенных родственных полихлорированных бифенилов (PCB) в нефтепродуктах и родственных продуктах методом газовой хроматографии. Разделение PCB методом газовой хроматографии используют для процедур количественного определения, приведенных в части 2 настоящего стандарта.

Настоящий стандарт распространяется на неиспользованные, отработанные и обработанные (например, дехлорированные) нефтепродукты, в том числе синтетические смазочные масла, и нефтепродукты и синтетические смазочные масла, регенерированные из других материалов, например из отходов.

**Примечание 1** – Прецизионность не зависит от номинального диапазона применения, нижний предел определения для отдельно взятого соединения составляет приблизительно 0,2 мг/кг.

**Примечание 2** – В настоящем стандарте выражения % об. и % масс. означают соответственно процент по объему и процент по массе.

Настоящий стандарт не применяют для определения полихлорированных бифенилов в изоляционных жидкостях, для которых предназначен метод по

## ГОСТ EN 12766-1-2014

EN 61619. В зависимости от требований законодательства, может возникнуть необходимость определения содержания суммы или отдельных родственных РСВ. Метод по EN 61619 можно использовать для определения общего содержания РСВ после процедуры очистки по разделу 8 настоящего стандарта.

**Предупреждение** – Настоящий стандарт не ставит своей целью решить все вопросы безопасности, связанные с его использованием. Пользователь стандарта несет ответственность за установление соответствующих мер безопасности и охраны здоровья и определяет пригодность упомянутых ограничений перед применением стандарта

## 2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные документы. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного документа.

ISO 3696:1987 Water for analytical laboratory use – Specification and test methods (Вода для лабораторных анализов. Спецификация и методы испытаний)

ISO 3170:1998 Petroleum liquids – Manual sampling (Жидкие нефтепродукты. Ручной отбор проб)

ISO 3171:1988 Petroleum liquids – Automatic pipeline sampling (Жидкие нефтепродукты. Автоматический отбор проб из трубопровода)

## 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 полихлорированный бифенил (PCB) (polychlorinated biphenyl):** Бифенил, в котором от 1 до 10 атомов водорода замещены хлором.

**П р и м е ч а н и е** – Для стандартных целей родственные бифенилы с одним, двумя или десятью замещенными хлором атомами водорода можно исключить из этого определения.

**3.2 родственные бифенилы (congener):** Все хлорпроизводные бифенила, независимо от числа атомов хлора.

**П р и м е ч а н и е** – Существует 209 родственных бифенилов (см. приложение С), для облегчения идентификации которых приведены номера, которые не соответствуют порядку хроматографического элюирования.

3.3 **разрешение** (resolution): Отношение расстояния между максимумами двух пиков к среднеарифметическому значению ширины этих пиков, вычисляемое по формуле

$$\frac{\Delta t}{Y_a + Y_b},$$

где  $\Delta t$ ,  $Y_a$  и  $Y_b$  показаны на рисунке 1

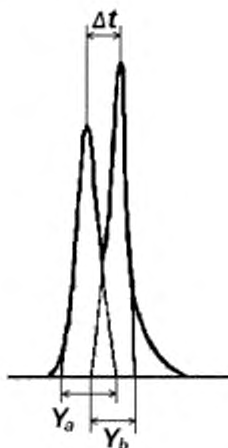


Рисунок 1 – Параметры для определения разрешения

#### 4 Основные положения

Для удаления большей части примесей, которые могут помешать определению, используют процедуру подготовки образца (очистку). Процедуру очистки выбирают в зависимости от типа образца. Родственные РСВ определяют методом газовой хроматографии с использованием высокоэффективной капиллярной колонки, электрозахватного детектора и внутреннего стандарта.

РСВ разделяются на отдельные пики или небольшие группы перекрывающихся родственных соединений. Одиночные родственные соединения и небольшие группы перекрывающихся родственных соединений определяют, используя стандартную испытательную смесь, полученную из Aroclors<sup>1)</sup> и хроматограмму, приведенную в приложении А.1. Вычисляют экспериментальные относительные времена удерживания *ERRT* по разделу 11. Для калибровки и количественного определения идентифицированных пиков используют индивидуальные родственные соединения и внутренний стандарт.

Примечание 1 – Родственный РСВ 138 не может быть отделен от родственного РСВ 163 на указанной GC колонке (6.3). Пики в технических смесях, перекрывающиеся на

<sup>1)</sup> Промышленное использование продуктов содержащих РСВ запрещено. Aroclors являются единственными доступными продуктами, содержащими РСВ, и только для использования в качестве справочного материала при испытаниях.

## ГОСТ EN 12766-1-2014

25 % – 35 %, можно проанализировать. Содержание родственного РСВ 138, включающего родственный РСВ 163, определяют по настоящему методу, используя коэффициент чувствительности родственного РСВ 138.

Примечание 2 – Следует убедиться, что пик родственного РСВ 101 полностью разделяется с пиком родственного РСВ 84 на колонке (6.3), используемой в настоящем методе.

## 5 Реактивы и материалы

Используют реактивы квалификации ч. д. а. и воду класса 3 по ISO 3696.

### 5.1 Общие положения

Все реактивы и материалы, в том числе используемые для процедуры очистки (раздел 8 и приложение В), не должны содержать РСВ и соединений, мешающих определению с помощью электрозахватного детектора (ECD).

Приведено объемное приготовление растворов препаратов и т. д., можно использовать гравиметрическое приготовление растворов.

### 5.2 Реактивы и материалы для подготовки проб (очистки)

5.2.1 Применяют растворители высокой чистоты, не содержащие РСВ с минимальным содержанием соединений, на которые реагирует ECD. Предпочтительно использовать гептан, но можно использовать гексан, циклогексан или 2,2,4-триметил-пентан.

5.2.2 Сульфат натрия гранулированный, безводный.

5.2.3 Серная кислота чистотой от 96 % масс. до 98 % масс.

5.2.4 Очищающий материал – активный силикагель размером частиц от 100 до 200 мкм.

5.2.5 Колонки для твердофазной экстракции, приведенные в перечислениях а) и б):

а) колонка вместимостью 3 см<sup>3</sup> с силикагелем; масса силикагеля – 500 мг с размером частиц 40 мкм;

б) колонка вместимостью 3 см<sup>3</sup> с бензолсульфоновой кислотой; масса бензолсульфоновой кислоты – 500 мг с размером частиц 40 мкм.

5.2.6 Адаптер для соединения двух колонок.

5.2.7 Вакуумная система с устройством для подключения к колонкам (при необходимости).

### 5.3 Реактивы и материалы для GC анализа

5.3.1 Гексахлорбензол чистотой не менее 99 % об.

5.3.2 Газ-носитель – гелий или водород.



5.3.3 Нагнетаемый газ – азот, или смесь аргона и метана 95 % об. 5 % об.

Примечание – Чистота всех газов должна быть не менее 99,99 % об. Система подачи газа должна быть оснащена осушающим фильтром и картриджем для поглощения кислорода.

#### 5.4 Стандарты

Примечание – Стандарты, приведенные в настоящем пункте, можно приобрести в виде растворов известной концентрации (точность  $\pm 5\%$ ) в углеводородном растворителе (5.2.1), полученных из веществ чистотой не менее 99 % масс., или можно приготовить из чистых материалов.

5.4.1 Раствор родственного РСВ 30 номинальной концентрацией 10 мг/дм<sup>3</sup>.

5.4.2 Раствор родственного РСВ 209 (DCB) номинальной концентрацией 10 мг/дм<sup>3</sup>.

5.4.3 Раствор внутреннего стандарта, содержащий 2 мг/дм<sup>3</sup> родственного РСВ 30 и 2 мг/дм<sup>3</sup> родственного РСВ 209. В мерную колбу вместимостью 25 см<sup>3</sup> пипеткой переносят 5 см<sup>3</sup> раствора (5.4.1) и 5 см<sup>3</sup> раствора (5.4.2) и доводят до метки растворителем (5.2.1).

5.4.4 Раствор сертифицированной калибровочной смеси в растворителе (5.2.1), содержит 14 выбранных родственных РСВ 18, 28, 31, 44, 52, 101, 118, 138, 149, 153, 170, 180, 194 и 209 с концентрацией каждого РСВ 10 мг/дм<sup>3</sup>, в соответствии с рекомендациями приложения D3 настоящего стандарта.

Примечание 1 – В зависимости от используемого метода количественного определения, некоторые родственные РСВ могут не потребоваться.

Примечание 2 – Родственный РСВ 170 используют только при определении содержания РСВ по стандарту [1], метод А.

5.4.5 В продаже имеются следующие растворы Aroclors в растворителе (5.2.1):

- a) раствор Aroclor 1242 концентрацией 1 г/дм<sup>3</sup>;
- b) раствор Aroclor 1254 концентрацией 1 г/дм<sup>3</sup>;
- c) раствор Aroclor 1260 концентрацией 1 г/дм<sup>3</sup>.

5.4.6 Раствор испытательной смеси.

Раствор содержит 0,5 мг/дм<sup>3</sup> Aroclor 1242, по 0,25 мг/дм<sup>3</sup> Aroclor 1254 и Aroclor 1260 и по 0,02 мг/дм<sup>3</sup> родственных РСВ 30 и РСВ 209 в растворителе (5.2.1).

#### 5.5 Неиспользованное базовое масло, не содержащее РСВ

Примечание – Можно использовать техническое белое масло RL 110 с диапазоном температуры кипения от 370 °С до 570 °С (СЕС L-33-T-82 RL 110).

## 6 Аппаратура

### 6.1 Общие положения

Все детали аппарата, контактирующие с образцом, например, насадочные колонки для жидкостной хроматографической очистки, не должны содержать РСВ и мешающих веществ. Стеклянную посуду следует очищать растворителем (5.2.1).

Используют обычное лабораторное оборудование и посуду.

6.2 Газовый хроматограф высокого разрешения с точно воспроизводимой контролируемой температурой термостата, обеспечивающий разделение испытуемой смеси (5.4.6) в заданных условиях при использовании соответствующей колонки не хуже, чем приведено на рисунке А.1 приложения А (не менее 90 пиков), и воспроизводящий экспериментальное относительное время удерживания (*ERRT*) с точностью  $\pm 0,0015$ .

Можно использовать инжектор для ввода проб непосредственно в колонку или инжектор с делителем/без делителя потока.

Примечание 1 – При использовании инжектора с делителем/без делителя потока необходимо иметь управление в режиме без делителя потока (9.2).

Газовый хроматограф должен быть оснащен ECD и системой подачи газа в соответствии с инструкцией изготовителя.

Примечание 2 – Используют тип ECD в соответствии с национальными правилами по радиационной защите.

### 6.3 Колонки

Используют капиллярную колонку из кварцевого стекла с неподвижной фазой из сшитого 5 %-ного фенил-метилсилоксана или колонку с аналогичной химически связанной фазой. Колонка должна иметь следующие размеры:

- длина – от 50 до 60 м;
- внутренний диаметр – от 0,2 до 0,25 мм;
- толщина пленки неподвижной фазы – от 0,1 до 0,25 мкм.

Примечание – Подходящие колонки и их изготовители приведены в приложении D.2.

## 7 Отбор и подготовка проб

Если в спецификации на продукцию нет других указаний, пробы отбирают по ISO 3170 или ISO 3171, и/или в соответствии с требованиями национальных стандартов или правил отбора проб продуктов для испытания.

Для отбора проб, хранения образцов и для испытания следует использовать только стеклянные или металлические емкости.

Примечание 1 — Можно использовать пипетки и колонки из пластмассы.

Для подготовки жидких образцов, не содержащих свободную воду, используют метод приведенный ниже.

Примечание 2 — Эмульгированную воду, воспринимаемую как мутность образца, удаляют встряхиванием с безводным сульфатом натрия до получения прозрачной пробы.

При наличии в образце фазы несвязанной воды перед проведением испытания ее отделяют от масляной фазы, например центрифугированием или с помощью делительной воронки. Твердые вещества, содержащиеся в нефтепродуктах, должны быть предварительно удалены, например центрифугированием или экстракцией твердого вещества растворителем.

Пробу гомогенизируют с помощью высокоскоростной мешалки или ультразвуковой бани, или встряхиванием вручную в течение 3 мин.

Примечание 3 — При необходимости пробу можно предварительно слегка нагреть.

В мерную колбу вместимостью 10 см<sup>3</sup> взвешивают приблизительно 1,000 г гомогенизированной пробы с точностью до 1 мг. Добавляют примерно 8 см<sup>3</sup> растворителя (5.2.1) и тщательно перемешивают. Затем добавляют 1 см<sup>3</sup> раствора внутреннего стандарта (5.4.3) и доводят до метки растворителем (5.2.1).

## 8 Процедура очистки

8.1 До проведения газохроматографического (ГС) анализа пробу очищают по относительно простой процедуре, приведенной в 8.2 – 8.4 и на рисунке 2. Если эта очистка неудовлетворительна, можно использовать процедуру, приведенную в приложении В.1. В приложениях В.2 – В.5 приведены процедуры дополнительной очистки.

Примечание 1 — Очистку приготовленного раствора пробы проводят для предотвращения загрязнения ГС системы и удаления соединений, влияющих на определение родственных РСВ. Отсутствует общая процедура очистки для удаления всех мешающих соединений из образцов, представляющих собой сложные смеси, такие как отработанные масла.

Примечание 2 — Галогенированные ароматические соединения, такие как тэтрахлорбензилтолуолы, не удаляются при процедуре очистке, приведенной в настоящем стандарте. Это может привести к помехам, приведенным в приложении Е (рисунок Е.1).

Для определения степени извлечения указанного родственного РСВ проводят очистку растворов стандартов в растворителе (5.2.1) и сравнивают полученные ре-

## ГОСТ EN 12766-1-2014

зультаты с результатами, полученными для аналогичных растворов без очистки. Вычисленная степень извлечения указанного родственного РСВ должна быть не менее 95% при содержании 1 мкг/г.

Вышеуказанная процедура не учитывает особенности масел, присутствующих в образце, влияющих на степень извлечения после процедуры очистки в колонках. Если это подозревается, должна быть определена степень извлечения с помощью стандартных растворов, содержащих дополнительно неиспользованное базовое масло (5.5) или образец масла, присутствующего в образце без РСВ, в концентрации примерно 10 % масла в растворителе.

Указанные количества растворителей для элюирования РСВ из колонок (см. 8.4 или приложение В) проверяют и при необходимости оптимизируют определением степени извлечения при использовании новой партии материалов.

**Примечание 3** – Степень извлечения не учитывают при получении стабильных результатов. Если используют другие растворители, кроме гептана, может отличаться элюирующий объем

### **8.2 Подготовка очищающего материала силикагель/серная кислота**

Перед использованием активируют очищающий материал силикагель (5.2.4) при температуре 180 °С в течение 3 ч.

В коническую колбу вместимостью 200 дм<sup>3</sup> взвешивают (28 ± 1) г силикагеля (5.2.4) и (22 ± 1) г серной кислоты (5.2.3) и встряхивают до исчезновения хлопьев.

**Предостережение** – Защищают лицо и надевают перчатки, так как смесь разогревается.

Хранят смесь в закрытом эксикаторе не более одной недели.

### **8.3 Подготовка комбинированной колонки с бензолсульфоновой кислотой/серной кислотой**

Непосредственно перед процедурой подготовки пробы помещают (0,50 ± 0,05) г смеси силикагель/серная кислота (8.2) в верхнюю часть колонки с бензолсульфоновой кислотой вместимостью 3 см<sup>3</sup>.

### **8.4 Подготовка испытуемого раствора**

С помощью адаптера устанавливают комбинированную колонку с бензолсульфоновой кислотой/серной кислотой на колонку с силикагелем вместимостью 3 см<sup>3</sup>. Очищают неподвижные фазы, элюируя обе колонки тремя порциями по 2 см<sup>3</sup> растворителя (5.2.1), затем сушат под вакуумом.

Переносят 250 мкл растворов образцов, приготовленных по разделу 6, на верхний слой неподвижной фазы силикагель/серная кислота и промывают 0,5 см<sup>3</sup> растворителя (5.2.1).

Используя низкий вакуум, равномерно распределяют пробу по наполнителю верхней колонки. Перед элюированием выдерживают не менее 30 с. Элюируют верхнюю колонку двумя порциями по 1 см<sup>3</sup> растворителя (5.2.1). Снимают верхнюю колонку.

Элюируют колонку с силикагелем двумя порциями примерно по 0,5 см<sup>3</sup> растворителя (5.2.1), элюат собирают в мерную колбу вместимостью 5 см<sup>3</sup>. Доводят до метки растворителем (5.2.1).

При необходимости определение РСВ повторяют при разных разбавлениях образца с маслом (5.5), чтобы результаты измерения попали в линейный диапазон ECD.

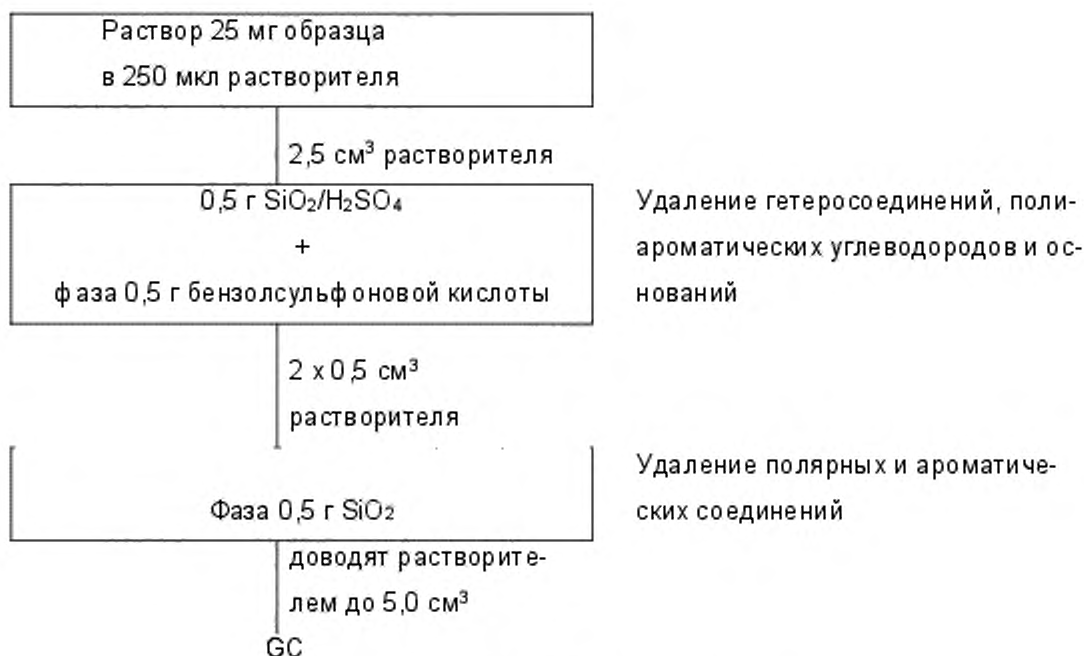


Рисунок 2 – Процедура очистки

## 9 Условия работы газового хроматографа (GC)

### 9.1 Настройка GC

Можно использовать рабочие условия, приведенные в 9.2 – 9.5, но для каждой GC системы их следует оптимизировать разбавлением испытуемой смеси 5.4.6, что-

## ГОСТ EN 12766-1-2014

бы получить хроматограмму, аналогичную приведенной в приложении А.1. В приведенном примере в качестве газа-носителя использован водород. Другие газы-носители дают другие времена удерживания

### 9.2 Инжектор

Устанавливают инжектор в соответствии с инструкцией изготовителя.

**Примечание** – Обычные установочные параметры для настоящего анализа следующие:

а) Инжектор с делителем/без делителя потока

Режим без делителя: температура от 240 °С до 280 °С;

С делителем клапан закрыт между 0,5 мин – 1,5 мин

Режим с делителем температура от 250 °С до 280 °С

Отношение деления потока 5:1

б) Инжектор для ввода проб

непосредственно в колонку температура от 50 °С до 110 °С в зависимости от используемого растворителя.

### 9.3 Программа температуры термостата

Программу температуры термостата следует выбирать, чтобы получить соответствующую хроматограмму

**Примечание** – Типичными являются следующие параметры

| Начальный             |                                             |     |                                             |
|-----------------------|---------------------------------------------|-----|---------------------------------------------|
| изотермический период | 1 мин                                       | или | 0,5 мин                                     |
| Начальная температура | 50 °С                                       | или | 70 °С                                       |
| температура           |                                             |     |                                             |
| Температурный режим   | От 50 °С до 168 °С со скоростью 50 °С/мин   | или | От 70 °С до 130 °С со скоростью 40 °С/мин   |
|                       | От 168 °С до 310 °С со скоростью 4,0 °С/мин |     | От 130 °С до 290 °С со скоростью 2,5 °С/мин |
| Изотермический период | 10 мин                                      | или | 5 мин                                       |
| Охлаждение до         | 50 °С                                       | или | 70 °С                                       |

Для получения требуемой хроматограммы эти параметры могут быть изменены.

Начальная температура и начальный изотермический период могут изменяться в зависимости от растворителя и способа ввода пробы.

#### 9.4 Скорость потока газа-носителя

Регулируют давление на входе, обеспечивая скорость потока через колонку 1 см<sup>3</sup>/мин при 130 °С (например, 270 кПа для He).

**П р и м е ч а н и е** – Применение водорода в качестве газа-носителя позволяет снизить гидростатический напор в колонке и сократить время анализа.

#### 9.5 Параметры электрозахватного детектора

Температура должна быть от 300 °С до 350 °С.

Для обеспечения наилучших условий линейности детектора используют параметры рекомендуемые изготовителем.

Скорость потока газа должна составлять 20 – 40 см<sup>3</sup>/мин для обеспечения лучшей чувствительности к РСВ.

### 10 Проверка характеристик прибора

#### 10.1 Общие положения

Перед проведением первого испытания по настоящему методу после капитального ремонта и замены важных деталей оборудования (особенно детектора и GC колонки) проводят контроль программы управления. Контроль должен включать в себя проверку чувствительности прибора, разрешения и диапазона линейности. Периодически контролируют правильность работы прибора.

#### 10.2 Проверка чувствительности

При использовании заданных условий эксплуатации (раздел 9) ECD должен иметь чувствительность, достаточную для получения отношения сигнал/шум (S/N) более 20 для 1 пикограмма гексахлорбензола (5.3.1), введенного в колонку.

#### 10.3 Проверка линейности

Отклик электрозахватного детектора (ECD) пропорционален количеству введенного РСВ только в ограниченном диапазоне; если количество РСВ, проходящих через детектор становится избыточным, отклик детектора перестанет быть линейным.

Линейный диапазон детектора определяют по 10.3.1 – 10.3.3.

10.3.1 Разбавляют стандарты (5.4.4) растворителем (5.2.1) в подходящем соотношении для получения линейного отклика детектора, как приведено на рисунке 3, например, разбавляют в 20, 50, 200, 1000, 5000, 10 000 раз.

В качестве внутреннего стандарта добавляют родственный РСВ 30 (5.4.1) для получения концентрации 10 нг/дм<sup>3</sup>. Вводят в газовый хроматограф соответствующее

количество раствора (каждый раз то же самое) в соответствии с системой впрыска, используя условия работы хроматографа по разделу 9.

10.3.2 Измеряют площадь или высоту пика ( $R_j$ ) для указанных 12 родственных РСВ и родственного РСВ 209 и вычисляют введенное количество ( $m_j$ ) каждого соединения в пикограммах для каждого разбавления. Используя площадь или высоту пика родственного РСВ 30, проверяют правильность введенного объема. Площадь/высота пика родственного РСВ 30 в серии введений не должна отличаться более чем на 5% от среднеарифметического значения для этой серии введений. Испытания, которые выпадают из этого диапазона, следует повторить.

Вычисляют коэффициент чувствительности  $S_j$  для каждого соединения и каждого разбавления по формуле

$$S_j = \frac{R_j}{m_j}, \quad (1)$$

где  $R_j$  – площадь или высота пиков родственных РСВ;

$m_j$  – введенное количество каждого соединением, пг.

Зависимость  $S_j$  от  $m_j$  приведена на рисунке 3.

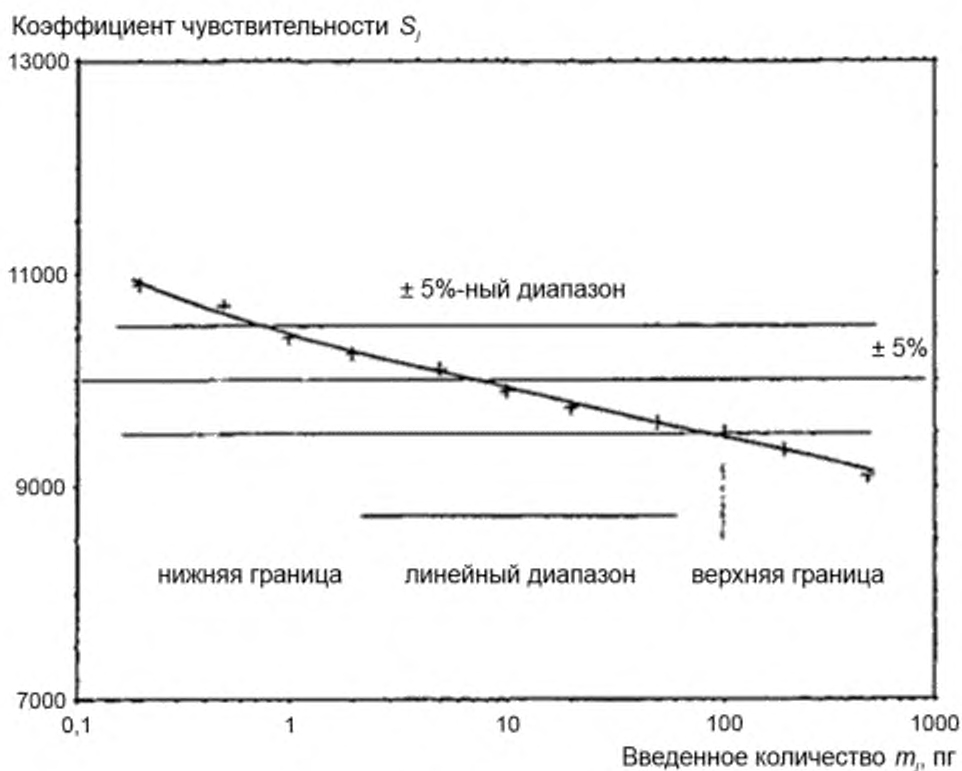


Рисунок 3 – Проверка линейности



10.3.3 Линейный участок – линия, проходящая через точки данных (рисунок 3). Верхняя граница линейного диапазона – точка, в которой график пересекает линию – 5 %, а нижнее предельное значение – точка, в которой график пересекает линию +5 %. Линейный диапазон детектора определяют по рисунку 3.

П р и м е ч а н и е – Нелинейность калибровки можно проверить, применяя те же самые критерии – диапазон  $\pm 5\%$ , как показано на рисунке 3.

#### 10.4 Проверка разрешения

Используют стандартные параметры хроматографического процесса и подходящий раствор испытательных смесей (5.4.6) в линейном диапазоне. Идентифицируют пики, сравнивая с хроматограммой в приложении А.1.

Разрешение для пары родственных РСВ 28 и 31 должно быть не менее 0,5 (т.е. 50 %), для пары родственных РСВ 141/197 – не менее 0,8 (т.е. 80 %), а для пары родственных РСВ 118/149 – не менее 0,5 (т.е. 50 %).

#### 10.5 Холостой опыт

Каждую новую партию растворителя проверяют пропусканием через газовый хроматограф (GC) холостого раствора, приготовленного с неиспользованным базовым маслом (5.5), чтобы убедиться в отсутствии любых ложных пиков от растворителя или GC. Холостой опыт проводят с каждой партией проб и не менее чем через каждые 20 проб.

### 11 Калибровка

П р и м е ч а н и е 1– Газовый хроматограф калибруют в линейном диапазоне ECD. Калибровочный раствор должен содержать количество нефтяного масла аналогичное раствору для последнего анализа, чтобы помехи ECD обеих инъекций были сопоставимы.

В мерную колбу вместимостью 50 см<sup>3</sup> помещают 5,000 г подходящего масла (5.5), взвешенного с точностью до 5 мг, и готовят калибровочный стандарт добавлением 1 см<sup>3</sup> раствора калибровочной смеси (5.4.4) и 1 см<sup>3</sup> раствора родственного РСВ 30 (5.4.1), затем доводят до метки растворителем (5.2.1).

Очищают 250 мкл калибровочного стандарта по разделу 8. При необходимости дополнительно проводят процедуру очистки, приведенную в приложении В.

Вводят раствор калибровочного стандарта в газовый хроматограф и запускают GC в соответствии с разделами 9.3 и 10.3.

Идентифицируют пики по таблице 1, сравнивая с примером в приложении А.2, и вычисляют экспериментальное относительное время удерживания, *ERRT*, для каждого пика по формуле

$$ERRT = \frac{t_i - t_{30}}{t_{209} - t_{30}}, \quad (2)$$

где  $t_i$  – время удерживания выбранного пика с момента ввода;

$t_{30}$  – время удерживания родственного PCB 30 (контрольный) с момента ввода;

$t_{209}$  – время удерживания родственного PCB 209 (контрольный и внутренний стандарты) с момента ввода.

Вычисляют  $ERRT$  и вводят в файлы данных для каждой отдельной GC системы. Систему калибруют заново, если в условия GC были внесены какие-либо изменения (например, программирование температуры и т. д.).

**П р и м е ч а н и е 2** – Пики родственных PCB 30 и 209 выбраны в качестве контрольных для определения  $ERRT$  поскольку их пики в имеющихся в продаже смесях находятся на концах хроматограммы (испытательной смеси) отдельно от пиков других родственных PCB и позволяют получать точно повторяемые значения  $ERRT$ .

Вычисляют значение экспериментального относительного фактора отклика  $ERRF_i$  для каждого родственного PCB калибровочной смеси по массовой концентрации  $\beta_i$  и  $\beta_{st}$  и значению соответствующего отклика пика  $R_i$  и  $R_{st}$ , по формуле

$$ERRF_i = \frac{\beta_{st} R_i}{R_{st} \beta_i}, \quad (3)$$

где  $\beta_i$  – массовая концентрация  $i$ -ого родственного PCB, нг/см<sup>3</sup>;

$\beta_{st}$  – массовая концентрация внутреннего стандарта (родственного PCB 209), нг/см<sup>3</sup>;

$R_i$  – отклик пика  $i$ -ого родственного PCB;

$R_{st}$  – отклик пика внутреннего стандарта (родственного PCB 209).

Составляют калибровочную таблицу, аналогичную таблице 1, в которой приводят значения  $ERRT$  и  $ERRF$  для каждого соединения.

Т а б л и ц а 1 – Калибровочные родственные РСВ

| Номер родственного РСВ | Экспериментальное относительное время удерживания <i>ERRT</i> (пример) | Экспериментальный относительный фактор отклика <i>ERRF</i> (пример) |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 30                     | 0,0000                                                                 | 0,72                                                                |
| 18                     | 0,0284                                                                 | 0,27                                                                |
| 31                     | 0,1144                                                                 | 0,49                                                                |
| 28                     | 0,1165                                                                 | 0,74                                                                |
| 52                     | 0,1850                                                                 | 0,41                                                                |
| 44                     | 0,2254                                                                 | 0,46                                                                |
| 101                    | 0,3557                                                                 | 0,58                                                                |
| 149                    | 0,4743                                                                 | 0,57                                                                |
| 118                    | 0,4769                                                                 | 0,76                                                                |
| 153                    | 0,5210                                                                 | 0,68                                                                |
| 138                    | 0,5744                                                                 | 0,72                                                                |
| 180                    | 0,7034                                                                 | 1,13                                                                |
| 194                    | 0,8767                                                                 | 1,64                                                                |
| 209                    | 1,0000                                                                 | 1,00                                                                |

## 12 Определение

Вводят такой же объем подготовленного испытуемого раствора (8.4), который был использован для калибровки GC. Регистрируют хроматограмму при той же настройке газового хроматографа, которая была использована при калибровке по разделу 11.

Используют количества определяемых соединений РСВ и внутреннего стандарта в пределах калиброванного, линейного диапазона отклика детектора. При необходимости повторяют определение с другими разбавлениями или количествами образца.

Калибровочные стандартные растворы вводят с каждой серией образцов, или не менее 1 раза в день.

## 13 Вычисления

**Примечание** – Общее содержание РСВ вычисляют по стандарту [1] (3.1, метод А).

Пики идентифицируют по их экспериментальному относительному времени удерживания (*ERRT*), вычисленному для каждого пика по уравнению (2), пример распределения РСВ приведен в приложении А.1.

## ГОСТ EN 12766-1-2014

Пики выбранных РСВ не должны перекрываться. Для количественного расчета хроматограммы используют метод внутреннего стандарта.

Вычисляют массовое содержание  $w_i$  калиброванных родственных РСВ, мг/кг, по формуле

$$w_i = \frac{R_i m_{st}}{R_{st} m_p ERRF_i} \quad (4)$$

где  $R_i$  – площадь или высота пика  $i$ -го РСВ;

$m_{st}$  – масса внутреннего стандарта в использованном растворе пробы (раздел 6), нг;

$R_{st}$  – площадь или высота пика внутреннего стандарта (родственного РСВ 209);

$m_p$  – масса пробы, мг;

$ERRF_i$  – экспериментальный относительный коэффициент отклика  $i$ -го РСВ;

Проводят холостой опыт по 10.5. Корректируют значение вычисленной площади или высоты пика с учетом результатов холостого опыта для каждого пика калибровочного родственного РСВ.

## 14 Оформление результатов

Записывают содержание каждого индивидуального родственного РСВ с точностью до 0,1 мг/кг.

## 15 Прецизионность

### 15.1 Повторяемость

Расхождение результатов двух последовательных испытаний, полученных одним и тем же оператором с использованием одной и той же аппаратуры при постоянных условиях испытания на идентичном испытуемом материале в течение длительного времени при нормальном и правильном выполнении метода испытаний, может превышать значения, приведенные в таблице 2, только в одном случае из двадцати.

### 15.2 Воспроизводимость

Расхождение результатов двух отдельных и независимых испытаний, полученных разными операторами, работающими в разных лабораториях, на идентичном испытуемом материале в течение длительного времени при нормальном и правильном выполнении метода испытаний может превышать значения, приведенные в таблице 2 только в одном случае в двадцати.

Таблица 2 – Повторяемость и воспроизводимость

В миллиграммах на килограмм

| Массовая доля индивидуального соединения | Повторяемость | Воспроизводимость, |
|------------------------------------------|---------------|--------------------|
| 0,2                                      | 0,04          | 0,1                |
| 0,5                                      | 0,08          | 0,2                |
| 1,0                                      | 0,1           | 0,5                |
| 1,5                                      | 0,2           | 0,7                |
| 2,0                                      | 0,2           | 1,0                |

## 16 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен содержать:

- a) тип и идентификацию испытываемого образца;
- b) обозначение настоящего стандарта;
- c) обозначение стандарта на метод отбора проб (см. раздел 7);
- d) использованную процедуру очистки (см. раздел 8);
- e) результаты испытаний (см. раздел 14);
- f) любые отклонения от процедуры испытания;
- g) дату проведения испытания.

**Приложение А**  
**(обязательное)**  
**Идентификация пиков РСВ**

**А.1 Идентификация пиков промышленной смеси РСВ**

Хроматограмму, полученную для растворов испытуемой смеси (5.4.6), следует сопоставить с данными приведенными на рисунке А.1.

Значения *ERRT*, приведенные в таблице А.1, не следует использовать в вычислениях по настоящему методу, поскольку они являются примером, определенным по хроматограмме, показанной на рисунке А.1. Следует использовать значения *ERRT*, определенные для индивидуальной GC системы (9.1).

В скобках приведены значения, вычисленные для пиков родственных РСВ, отсутствующих в растворе испытуемой смеси (5.4.6), например, для пика РСВ 44 вычисленное значение *ERRT* равно (0,3220).

Все вероятно: регистрируют только родственные РСВ, присутствующие в заметных количествах в промышленной смеси.

Все возможно: регистрируют все возможные родственные РСВ.

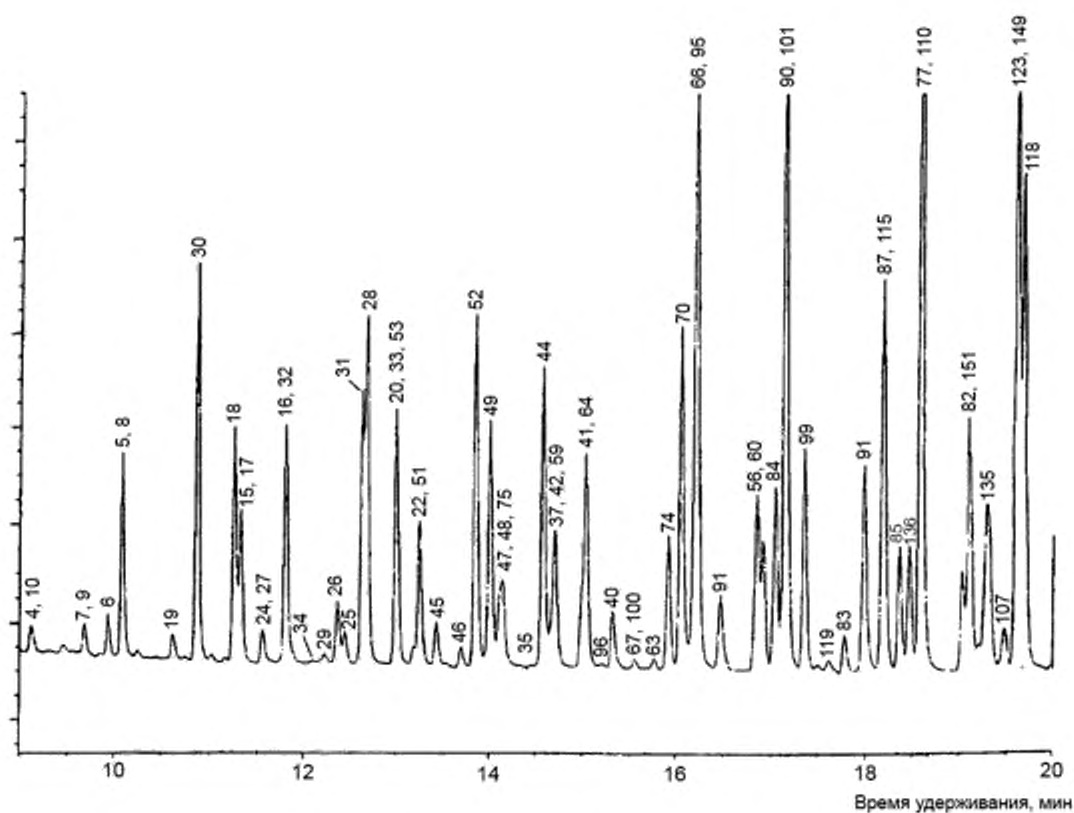


Рисунок А.1 – Хроматограмма раствора испытуемой смеси (5.4.6), полученная с использованием водорода в качестве газа-носителя (Aroclor 1242/1254/1260 (2:1:1) плюс родственные PCB 30 и 209)

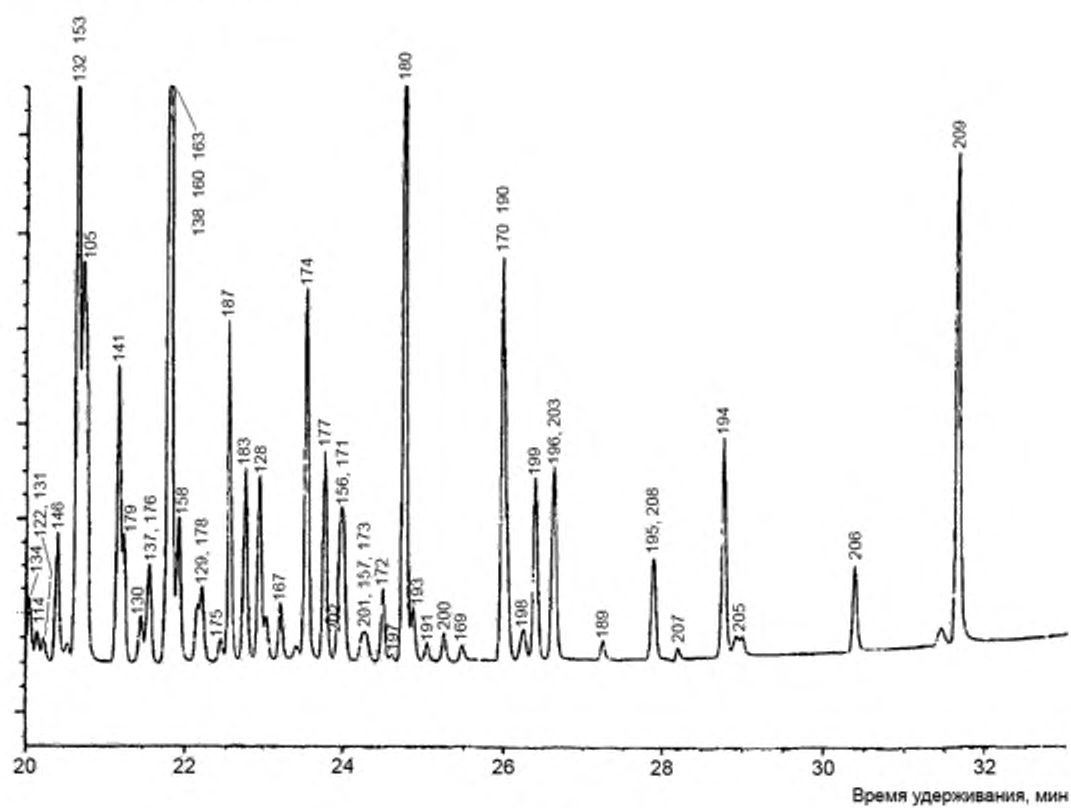


Рисунок А.1, лист 2



## А.2 Идентификация пиков калибровочного стандартного раствора (см. раздел 11)

Интенсивность

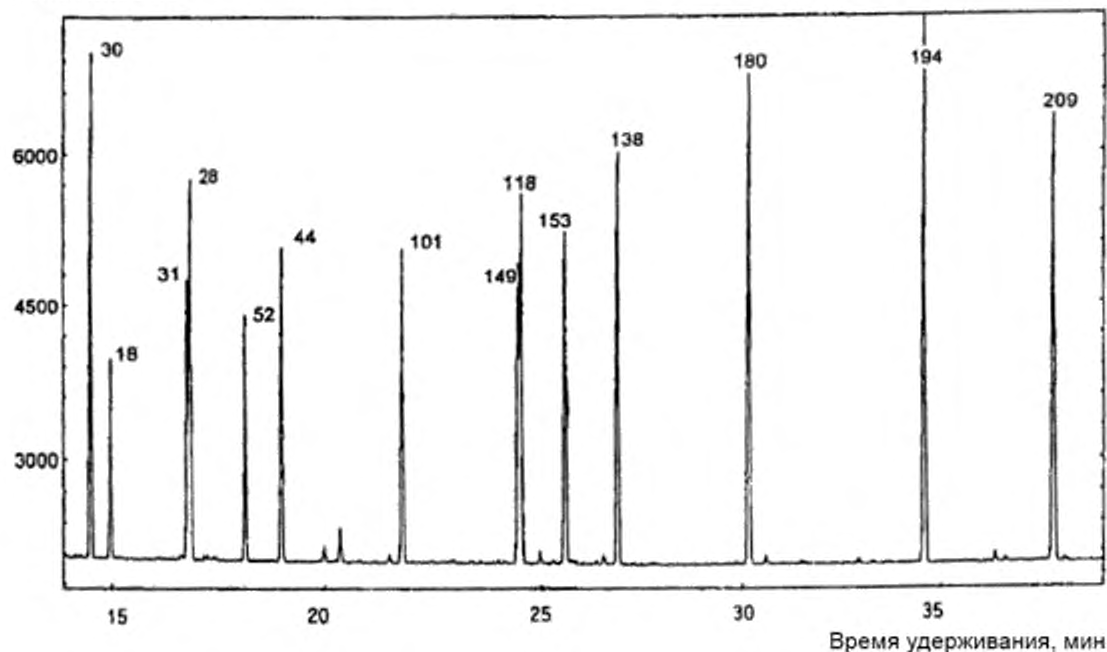


Рисунок А.2 – Хроматограмма калибровочного стандартного раствора (см. раздел 11)

## А.3 Идентификация пиков РСВ в растворе испытуемой смеси Agoclog (5.4.6)

Значения *ERRT* в таблице А.1 являются примером определения по хроматограмме, приведенной на рисунке А.1, и их не следует использовать в настоящем методе. Значения *ERRT* для индивидуальной GC системы должны быть определены по разделу 9 настоящего стандарта.

В скобках приведены значения, вычисленные для пиков родственных РСВ, отсутствующих в растворе испытуемой смеси (5.4.6), например, для пика РСВ 44 вычисленное значение *ERRT* равно (0,3220).

Вариант «Все вероятно»: регистрируют только родственные РСВ, присутствующие в заметных количествах в технической продукции.

Вариант «Все возможно»: регистрируют все возможные родственные РСВ.

## ГОСТ EN 12766-1-2014

Т а б л и ц а А.1 – Родственные PCB и группы PCB, присутствующих в пиках промышленной смеси

| Номер пика<br>при калиб-<br>ровке | <i>ERRT</i><br>(пример) | Номер родственного PCB для варианта |                                    |
|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
|                                   |                         | «Все вероятно»<br>(номер по IUPAC)  | «Все возможно»<br>(номер по IUPAC) |
| 1                                 | (- 0,2227)              | –                                   | 1                                  |
| 2                                 | (- 0,1271)              | 2, 3                                | 2, 3                               |
| 3                                 | - 0,1241                | 4, 10                               | 4, 10                              |
| 4                                 | - 0,0816                | 7, 9                                | 7, 9                               |
| 5                                 | - 0,0620                | 6                                   | 6                                  |
| 6                                 | - 0,0516                | 5, 8                                | 5, 8                               |
| 7                                 | (- 0,0323)              | –                                   | 14                                 |
| 8                                 | - 0,0138                | 19                                  | 19                                 |
| 9                                 | 0,0000                  | –                                   | 30                                 |
| 10                                | (0,0057)                | –                                   | 11                                 |
| 11                                | (0,0134)                | –                                   | 12, 13                             |
| 12                                | 0,0284                  | 18                                  | 18                                 |
| 13                                | 0,0318                  | 15, 17                              | 15, 17                             |
| 14                                | 0,0482                  | 24, 27                              | 24, 27                             |
| 15                                | 0,0644                  | 16, 32                              | 16, 32                             |
| 16                                | (0,0724)                | –                                   | 23                                 |
| 17                                | 0,0818                  | 34                                  | 34, 54                             |
| 18                                | 0,0886                  | 29                                  | 29                                 |
| 19                                | 0,0988                  | 26                                  | 26                                 |
| 20                                | 0,1019                  | 25                                  | 25                                 |
| 21                                | (0,1104)                | –                                   | 50                                 |
| 22                                | 0,1144                  | 31                                  | 31                                 |
| 23                                | 0,1165                  | 28                                  | 28                                 |
| 24                                | 0,1360                  | 20, 33, 53                          | 20, 21, 33, 53                     |
| 25                                | 0,1444                  | 21                                  | 21                                 |
| 26                                | 0,1509                  | 22, 51                              | 22, 51                             |
| 27                                | 0,1587                  | 45                                  | 45                                 |

Продолжение таблицы А.1

| Номер пика<br>при калиб-<br>ровке | ERRT<br>(пример) | Номер родственного РСВ для варианта |                                         |
|-----------------------------------|------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
|                                   |                  | «Все вероятно»<br>(номер по IUPAC)  | «Все возможно»<br>(номер по IUPAC)      |
| 28                                | 0,1769           | 46                                  | 46                                      |
| 29                                | 0,1850           | 52                                  | 39, 52, 69, 73                          |
| 30                                | 0,1934           | 49                                  | 38, 43, 49                              |
| 31                                | 0,1994           | 47, 48, 75                          | 47, 48, 62, 65, 75                      |
| 32                                | (0,2164)         | 35                                  | 35, 104                                 |
| 33                                | 0,2254           | 44                                  | 44                                      |
| 34                                | 0,2317           | 37, 42, 59                          | 37, 42, 59                              |
| 35                                | 0,2411           | 71, 72                              | 71, 72                                  |
| 36                                | 0,2494           | 41, 64                              | 41, 64                                  |
| 37                                | 0,2550           | 96                                  | 68, 96                                  |
| 38                                | 0,2658           | 40                                  | 40, 57, 103                             |
| 39                                | (0,2832)         | 67, 100                             | 67, 100                                 |
| 40                                | 0,2867           | 63                                  | 58, 63                                  |
| 41                                | 0,2942           | 74                                  | 61, 74, 94                              |
| 42                                | 0,3020           | 70                                  | 70, 76, 96                              |
| 43                                | 0,3101           | 66, 95                              | 66, 80, 88, 93, 95, 102                 |
| 44                                | (0,3220)         | 121                                 | 121                                     |
| 45                                | 0,3232           | 91                                  | 55, 91                                  |
| 46                                | 0,3424           | 56, 60                              | 56, 60, 155                             |
| 47                                | (0,3457)         | 92                                  | 92                                      |
| 48                                | 0,3529           | 84                                  | 84                                      |
| 49                                | 0,3557           | 101                                 | 89, 90, 101                             |
| 50                                | 0,3659           | 99                                  | 79, 99, 113                             |
| 51                                | 0,3779           | 119                                 | 112, 119, 150                           |
| 52                                | 0,3881           | 83                                  | 78, 83, 109                             |
| 53                                | 0,3980           | 97                                  | 86, 97, 152                             |
| 54                                | 0,4079           | 87, 115                             | 81, 87, 111, 115, 116,<br>117, 125, 145 |
| 55                                | 0,4156           | 85                                  | 85                                      |

## ГОСТ EN 12766-1-2014

Продолжение таблицы А.1

| Номер пика<br>при калиб-<br>ровке | ERRT<br>(пример) | Номер родственного РСВ для варианта |                                    |
|-----------------------------------|------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
|                                   |                  | «Все вероятно»<br>(номер по IUPAC)  | «Все возможно»<br>(номер по IUPAC) |
| 56                                | 0,4222           | 136                                 | 120, 136, 148                      |
| 57                                | 0,4274           | 77, 110                             | 77, 110                            |
| 58                                | (0,4482)         | 82                                  | 82, 154                            |
| 59                                | 0,4509           | 151, 82                             | 151, 82                            |
| 60                                | 0,4600           | 135                                 | 124, 135, 144                      |
| 61                                | 0,4678           | 107                                 | 107, 108, 147                      |
| 62                                | 0,4743           | 149                                 | 106, 123, 149                      |
| 63                                | 0,4769           | 118                                 | 118, 139, 140                      |
| 64                                | 0,4949           | 134                                 | 134, 143                           |
| 65                                | 0,4988           | 114                                 | 114                                |
| 66                                | 0,5030           | 122, 131                            | 122, 131, 133, 142                 |
| 67                                | 0,5095           | 146                                 | 146, 161, 165, 188                 |
| 68                                | 0,5210           | 132, 153                            | 132, 153, 184                      |
| 69                                | 0,5283           | 105, 132                            | 105, 127, 168                      |
| 70                                | 0,5457           | 141                                 | 141                                |
| 71                                | 0,5496           | 179                                 | 179                                |
| 72                                | 0,5588           | 130                                 | 130                                |
| 73                                | 0,5640           | 137, 176                            | 137, 176                           |
| 74                                | 0,5744           | 138, 160                            | 138, 160, 163, 164                 |
| 75                                | 0,5786           | 158                                 | 158, 186                           |
| 76                                | 0,5903           | 126, 129, 178                       | 126, 129, 178                      |
| 77                                | 0,6013           | 175                                 | 166, 175                           |
| 78                                | 0,6070           | 187                                 | 159, 182, 187                      |
| 79                                | 0,6161           | 183                                 | 162, 183                           |
| 80                                | 0,6268           | 128                                 | 128                                |
| 81                                | 0,6364           | 167                                 | 167                                |
| 82                                | (0,6414)         | 185                                 | 185                                |
| 83                                | 0,6515           | 174                                 | 174, 181                           |
| 84                                | 0,6617           | 177                                 | 177                                |

Окончание таблицы А.1

| Номер пика<br>при калиб-<br>ровке                                                                                                                                               | ERRT<br>(пример) | Номер родственного РСВ для варианта |                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                 |                  | «Все вероятно»<br>(номер по IUPAC)  | «Все возможно»<br>(номер по IUPAC) |
| 85                                                                                                                                                                              | (0,6695)         | 202                                 | 202                                |
| 86                                                                                                                                                                              | 0,6711           | 156, 171                            | 156, 171                           |
| 87                                                                                                                                                                              | 0,6826           | 201*, 157, 173                      | 201*, 157, 173                     |
| 88                                                                                                                                                                              | 0,6912           | 172                                 | 172, 204                           |
| 89                                                                                                                                                                              | 0,6964           | 197                                 | 172, 192, 197                      |
| 90                                                                                                                                                                              | 0,7034           | 180                                 | 180                                |
| 91                                                                                                                                                                              | 0,7081           | 193                                 | 193                                |
| 92                                                                                                                                                                              | 0,7159           | 191                                 | 191                                |
| 93                                                                                                                                                                              | 0,7269           | 200*                                | 200*                               |
| 94                                                                                                                                                                              | 0,7362           | 169                                 | 169                                |
| 95                                                                                                                                                                              | 0,7589           | 170, 190                            | 170, 190                           |
| 96                                                                                                                                                                              | 0,7686           | 198                                 | 198                                |
| 97                                                                                                                                                                              | 0,7751           | 199*                                | 199*                               |
| 98                                                                                                                                                                              | 0,7845           | 196, 203                            | 196, 203                           |
| 99                                                                                                                                                                              | 0,8116           | 189                                 | 189                                |
| 100                                                                                                                                                                             | 0,8376           | 195, 208                            | 195, 208                           |
| 101                                                                                                                                                                             | 0,8522           | 207                                 | 207                                |
| 102                                                                                                                                                                             | 0,8767           | 194                                 | 194                                |
| 103                                                                                                                                                                             | 0,8848           | 205                                 | 205                                |
| 104                                                                                                                                                                             | 0,9447           | 206                                 | 206                                |
| 105                                                                                                                                                                             | 1,0000           | 209 (внутренний стандарт)           | 209 (внутренний стандарт)          |
| *Приведена нумерация родственных РСВ по Ballschmitter и Zell:<br>199 (IUPAC) = 201 (Ballschmitter);<br>200 (IUPAC) = 199 (Ballschmitter);<br>201 (IUPAC) = 200 (Ballschmitter). |                  |                                     |                                    |

#### А.4 Порядок элюирования РСВ

В таблице А.2 приведено относительное время удерживания родственных РСВ, полученное на высокоэффективной колонке с использованием сшитой 5 %-ной фенил-метилсиликоновой смолы в качестве неподвижной фазы, длиной 50 м, внутренним диаметром 0,2 мм с толщиной пленки неподвижной фазы 0,11 мкм.

## ГОСТ EN 12766-1-2014

Т а б л и ц а А.2 – Относительные времена удерживания родственных РСВ по отношению к родственному РСВ 209 (DCB)

| Номер родственного РСВ (по IUPAC) | Относительное время удерживания по отношению к DCB |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1                                 | 0,1471                                             |
| 2                                 | 0,1845                                             |
| 3                                 | 0,1882                                             |
| 10                                | 0,2137                                             |
| 4                                 | 0,2139                                             |
| 7                                 | 0,2445                                             |
| 9                                 | 0,2448                                             |
| 6                                 | 0,2581                                             |
| 8                                 | 0,2651                                             |
| 5                                 | 0,2653                                             |
| 14                                | 0,2832                                             |
| 19                                | 0,2901                                             |
| 30                                | 0,3015                                             |
| 11                                | 0,3085                                             |
| 12                                | 0,3142                                             |
| 13                                | 0,3158                                             |
| 18                                | 0,3218                                             |
| 15                                | 0,3227                                             |
| 17                                | 0,3237                                             |
| 24                                | 0,3342                                             |
| 27                                | 0,3355                                             |
| 16                                | 0,3454                                             |
| 32                                | 0,3464                                             |
| 23                                | 0,3592                                             |
| 34                                | 0,3603                                             |
| 54                                | 0,3620                                             |
| 29                                | 0,3639                                             |
| 26                                | 0,3726                                             |
| 25                                | 0,3751                                             |
| 50                                | 0,3818                                             |
| 31                                | 0,3834                                             |
| 28                                | 0,3840                                             |
| 21                                | 0,3940                                             |
| 33                                | 0,3966                                             |
| 20                                | 0,3973                                             |
| 53                                | 0,3989                                             |
| 51                                | 0,4041                                             |
| 22                                | 0,4065                                             |
| 45                                | 0,4129                                             |
| 36                                | 0,4168                                             |
| 46                                | 0,4240                                             |
| 39                                | 0,4276                                             |
| 69                                | 0,4297                                             |

Продолжение таблицы А.2

| Номер родственного РСВ (по IUPAC) | Относительное время удерживания по отношению к DCB |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------|
| 73                                | 0,4339                                             |
| 52                                | 0,4342                                             |
| 43                                | 0,4370                                             |
| 38                                | 0,4376                                             |
| 49                                | 0,4392                                             |
| 47                                | 0,4420                                             |
| 75                                | 0,4424                                             |
| 48                                | 0,4431                                             |
| 65                                | 0,4450                                             |
| 62                                | 0,4464                                             |
| 35                                | 0,4514                                             |
| 104                               | 0,4532                                             |
| 44                                | 0,4604                                             |
| 37                                | 0,4628                                             |
| 59                                | 0,4630                                             |
| 42                                | 0,4640                                             |
| 72                                | 0,4748                                             |
| 71                                | 0,4753                                             |
| 41                                | 0,4754                                             |
| 64                                | 0,4763                                             |
| 68                                | 0,4802                                             |
| 96                                | 0,4818                                             |
| 40                                | 0,4861                                             |
| 103                               | 0,4899                                             |
| 57                                | 0,4911                                             |
| 100                               | 0,4966                                             |
| 67                                | 0,4968                                             |
| 58                                | 0,5018                                             |
| 63                                | 0,5040                                             |
| 61                                | 0,5079                                             |
| 94                                | 0,5079                                             |
| 74                                | 0,5089                                             |
| 70                                | 0,5151                                             |
| 76                                | 0,5152                                             |
| 98                                | 0,5159                                             |
| 102                               | 0,5174                                             |
| 93                                | 0,5180                                             |
| 66                                | 0,5190                                             |
| 80                                | 0,5206                                             |
| 95                                | 0,5206                                             |
| 88                                | 0,5227                                             |
| 121                               | 0,5257                                             |
| 91                                | 0,5287                                             |
| 55                                | 0,5299                                             |
| 155                               | 0,5398                                             |
| 56                                | 0,5408                                             |
| 60                                | 0,5408                                             |

## ГОСТ EN 12766-1-2014

Продолжение таблицы А.2

| Номер родственного РСВ (по IUPAC) | Относительное время удерживания по отношению к DCB |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------|
| 92                                | 0,5471                                             |
| 84                                | 0,5473                                             |
| 89                                | 0,5506                                             |
| 90                                | 0,5539                                             |
| 101                               | 0,5541                                             |
| 113                               | 0,5585                                             |
| 99                                | 0,5602                                             |
| 79                                | 0,5615                                             |
| 119                               | 0,5686                                             |
| 150                               | 0,5687                                             |
| 112                               | 0,5703                                             |
| 109                               | 0,5732                                             |
| 78                                | 0,5739                                             |
| 83                                | 0,5744                                             |
| 152                               | 0,5775                                             |
| 97                                | 0,5812                                             |
| 86                                | 0,5816                                             |
| 116                               | 0,5842                                             |
| 125                               | 0,5852                                             |
| 81                                | 0,5858                                             |
| 145                               | 0,5858                                             |
| 117                               | 0,5859                                             |
| 115                               | 0,5879                                             |
| 87                                | 0,5883                                             |
| 111                               | 0,5891                                             |
| 85                                | 0,5930                                             |
| 148                               | 0,5948                                             |
| 120                               | 0,5960                                             |
| 136                               | 0,5961                                             |
| 77                                | 0,5997                                             |
| 110                               | 0,6016                                             |
| 154                               | 0,6049                                             |
| 82                                | 0,6148                                             |
| 151                               | 0,6192                                             |
| 135                               | 0,6253                                             |
| 144                               | 0,6293                                             |
| 124                               | 0,6273                                             |
| 147                               | 0,6296                                             |
| 108                               | 0,6313                                             |
| 107                               | 0,6315                                             |
| 123                               | 0,6343                                             |
| 149                               | 0,6357                                             |
| 106                               | 0,6364                                             |
| 118                               | 0,6377                                             |
| 139                               | 0,6390                                             |
| 140                               | 0,6390                                             |
| 143                               | 0,6468                                             |



Продолжение таблицы А.2

| Номер родственного РСВ (по IUPAC) | Относительное время удерживания по отношению к DCB |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------|
| 134                               | 0,6475                                             |
| 114                               | 0,6505                                             |
| 142                               | 0,6524                                             |
| 131                               | 0,6529                                             |
| 122                               | 0,6546                                             |
| 133                               | 0,6546                                             |
| 165                               | 0,6593                                             |
| 188                               | 0,6593                                             |
| 146                               | 0,6626                                             |
| 161                               | 0,6639                                             |
| 184                               | 0,6684                                             |
| 132                               | 0,6702                                             |
| 153                               | 0,6703                                             |
| 105                               | 0,6716                                             |
| 168                               | 0,6734                                             |
| 127                               | 0,6743                                             |
| 141                               | 0,6863                                             |
| 179                               | 0,6864                                             |
| 130                               | 0,6940                                             |
| 176                               | 0,6960                                             |
| 137                               | 0,6983                                             |
| 160                               | 0,7046                                             |
| 163                               | 0,7046                                             |
| 164                               | 0,7049                                             |
| 138                               | 0,7053                                             |
| 186                               | 0,7065                                             |
| 158                               | 0,7078                                             |
| 129                               | 0,7146                                             |
| 126                               | 0,7157                                             |
| 178                               | 0,7181                                             |
| 166                               | 0,7214                                             |
| 175                               | 0,7251                                             |
| 182                               | 0,7291                                             |
| 187                               | 0,7292                                             |
| 159                               | 0,7293                                             |
| 183                               | 0,7355                                             |
| 162                               | 0,7371                                             |
| 128                               | 0,7394                                             |
| 167                               | 0,7445                                             |
| 185                               | 0,7477                                             |
| 174                               | 0,7589                                             |
| 181                               | 0,7591                                             |
| 177                               | 0,7651                                             |
| 171                               | 0,7707                                             |
| 202                               | 0,7707                                             |
| 156                               | 0,7722                                             |
| 173                               | 0,7767                                             |

**ГОСТ EN 12766-1-2014**

Окончание таблицы А.2

| Номер родственного PCB (по IUPAC) | Относительное время удерживания по отношению к DCB |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------|
| 157                               | 0,7797                                             |
| 201                               | 0,7810                                             |
| 204                               | 0,7829                                             |
| 192                               | 0,7878                                             |
| 172                               | 0,7887                                             |
| 197                               | 0,7901                                             |
| 180                               | 0,7967                                             |
| 193                               | 0,8000                                             |
| 191                               | 0,8048                                             |
| 190                               | 0,8327                                             |
| 198                               | 0,8427                                             |
| 199                               | 0,8456                                             |
| 200                               | 0,8093                                             |
| 169                               | 0,8217                                             |
| 170                               | 0,8327                                             |
| 196                               | 0,8516                                             |
| 203                               | 0,85161                                            |
| 189                               | 0,8710                                             |
| 208                               | 0,8880                                             |
| 195                               | 0,8880                                             |
| 207                               | 0,8978                                             |
| 194                               | 0,9165                                             |
| 205                               | 0,9221                                             |
| 206                               | 0,9626                                             |
| 209                               | 1,000                                              |

## Приложение В

### (обязательное)

#### Альтернативная и дополнительная процедуры очистки

Альтернативная процедура очистки приведена в В.1. Эта процедура дает более чистые экстракты, чем полученные по разделу 8 настоящего стандарта, но является более трудоемкой.

Методы, приведенные в В.2, В.3, В.4 и В.5 и можно использовать в дополнение к методам по разделу 8 или В.1.

#### **В.1 Альтернативная процедура очистки**

##### **В.1.1 Основные положения**

Большую часть матрицы масла (особенно нафтены) удаляют импрегнированным оксидом алюминия. Вещества темно-коричневого цвета, присутствующие в отработанном масле, удаляют силикагелем, что исключает перекрытие пиков, появляющихся в более поздней части хроматограммы, но не устраняет перекрытие рано элюирующих пиков. Хлорированные парафины по-видимому также удаляются комбинацией обеих колонок.

##### **В.1.2 Аппаратура**

В.1.2.1 Обычное лабораторное оборудование.

В.1.2.2 Гомогенизатор/роликовый аппарат.

В.1.2.3 Вибратор (например, Chrompack 8480).

В.1.2.4 Концентратор, например, Кудерна-Даниша с колонками Снайдера.

##### **В.1.3 Реактивы и материалы**

В.1.3.1 Гидроксид калия квалификации ч. д. а., насыщенный раствор в воде высокой степени чистоты.

В.1.3.2 Сульфат натрия квалификации ч. д. а., безводный.

В.1.3.3 Оксид алюминия основной (Woelm), активностью I.

В.1.3.4 Силикагель квалификации ч. д. а., 70–230 меш.

В.1.3.5 Азот технического сорта.

В.1.3.6 Осушитель, например пятиокись фосфора.

В.1.3.7 Стеклоаналитическая хроматографическая колонка 1 (оксид алюминия) длиной 320 мм, внутренним диаметром 6 мм (см. рисунок В.1).

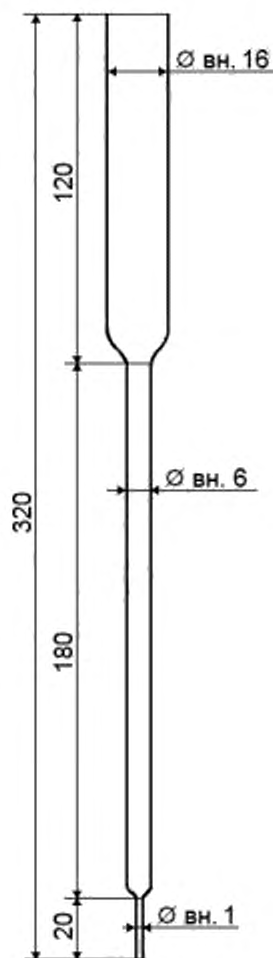


Рисунок В.1 – Хроматографическая колонка 1 для очистки и фракционирования экстракта (В.1.3.7)

В.1.3.8 Стекло́нная хроматографическая колонка 2 (силикагель) длиной 400 мм, внутренним диаметром 9 мм (см. рисунок В.2).

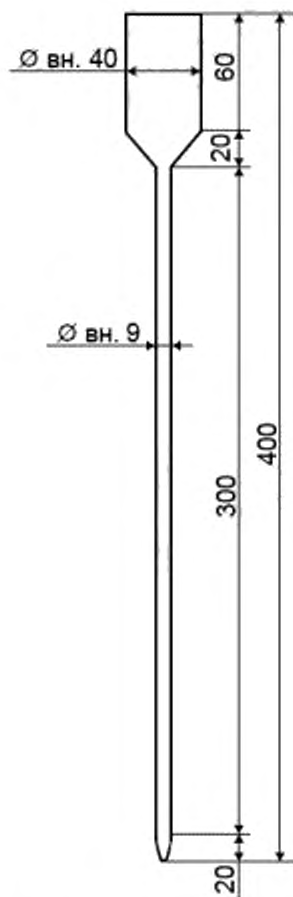


Рисунок В.2 – Хроматографическая колонка 2 для очистки и фракционирования экстракта (В.1.3.8)

#### **В.1.4 Очистка пробы основным оксидом алюминия**

##### **В.1.4.1 Подготовка очищающей колонки (В.1.3.7)**

Переносят оксид алюминия из оригинального контейнера в чашку Петри и активируют нагреванием в сушильном шкафу при температуре 200 °С в течение 4 ч. Для остывания горячую чашку Петри с оксидом алюминия помещают в эксикатор с осушителем. Переносят часть активированного материала в контейнер, записывают массу и добавляют 20 % масс. насыщенного раствора гидроксида калия, равномерно распределяя его по поверхности оксида алюминия. Закрывают контейнер и гомогенизируют содержимое в гомогенизаторе. Помещают тампон из стекловаты в хроматографическую колонку 1. Переносят 3 г гомогенизированного импрегнированного оксида алюминия в хроматографическую колонку 1. Используя вибратор, обеспечи-

## ГОСТ EN 12766-1-2014

вают надлежащую набивку. Дополнительно помещают слой безводного сульфата натрия высотой 1 см поверх оксида алюминия и еще раз подвергают вибрации.

Элюируют колонку 10 см<sup>3</sup> растворителя (5.2.1). Убеждаются, что колонка смочена растворителем.

### В.1.4.2 Выбор оптимального режима фракционирования

Помещают градуированную пробирку под колонку. Количественно переносят 1,0 см<sup>3</sup> раствора образца, подготовленного по разделу 6, в колонку и элюируют пока мениск не коснется поверхности сульфата натрия. Промывают двумя порциями растворителя по 1 см<sup>3</sup>. В колонку добавляют 10 см<sup>3</sup> растворителя и элюируют со скоростью приблизительно 1 см<sup>3</sup>/мин. Собирают элюат. Выпаривают его в слабом токе азота приблизительно до 1 см<sup>3</sup>.

## В.1.5 Фракционирование образца на силикагеле

### В.1.5.1 Подготовка очищающей колонки (В.1.3.8)

Переносят силикагель из исходного контейнера в чашку Петри и активируют в сушильном шкафу при температуре 150 °С в течение 4 ч. Горячую чашку Петри с силикагелем для остывания переносят в эксикатор с осушителем. Переносят часть активированного силикагеля в контейнер, записывают его массу и добавляют 0,5 % масс. дважды дистиллированной воды, равномерно распределяя ее по поверхности силикагеля.

Закрывают контейнер и гомогенизируют содержимое в гомогенизаторе. Помещают тампон из стекловаты в хроматографическую колонку 2. Переносят 2 г гомогенизированного деактивированного силикагеля в хроматографическую колонку 2. Набивают колонку, например, с использованием вибратора. Дополнительно помещают поверх силикагеля слой безводного сульфата натрия высотой 1 см и опять используют вибратор.

Элюируют колонку 10 см<sup>3</sup> растворителя (5.2.1). Убеждаются, что колонка пропитана растворителем.

### В.1.5.2 Выбор оптимального режима фракционирования

Помещают градуированную пробирку под колонку. Экстракт, полученный по В.1.4.2, количественно переносят в верхнюю часть колонки 2, подготовленной по В.1.5.1 и элюируют пока мениск не коснется поверхности сульфата натрия. Затем в колонку добавляют 25 см<sup>3</sup> растворителя и элюируют со скоростью приблизительно 1 см<sup>3</sup>/мин. Собирают первую фракцию объемом 5 см<sup>3</sup>. Заменяют градуированную пробирку и собирают во вторую пробирку еще 5 см<sup>3</sup>. Повторяют эту процедуру еще

два раза. Концентрируют содержимое всех градуированных пробирок в слабом токе азота до 0,5 см<sup>3</sup>, затем доводят до 1 см<sup>3</sup> растворителем.

Определяют наличие РСВ во всех фракциях путем последовательного введения в газовый хроматограф и анализа 1 мкл каждой фракции. Если последняя фракция все еще содержит любой РСВ, сбор фракций продолжают. И в конце процедуры определяют общий оптимальный объем растворителя, необходимый для элюирования всех РСВ.

#### В.1.5.3 Подготовка исследуемого раствора

Дополнительно очищают концентрированный экстракт, полученный по В.1.4.2, по В.1.5.2, собирая объем, соответствующий оптимальному общему объему, определенному по В.1.5.2. Концентрируют элюат, например, в концентраторе Кудерна-Даниша, до нескольких миллилитров. Остаток концентрируют в слабом токе азота до 1 см<sup>3</sup>.

**Примечание** – Дополнительную информацию можно получить из публикаций [2], [3].

### В.2 Обработка серной кислотой

Эту процедуру рекомендуется использовать в присутствии сульфированных соединений.

**Предупреждение** – Следует использовать защитные щитки для лица, перчатки и защитную одежду.

В удобный стеклянный сосуд, закрывающийся пробкой, помещают 1 см<sup>3</sup> раствора образца (раздел 6 настоящего стандарта). Добавляют 19 см<sup>3</sup> растворителя (5.2.1). Осторожно добавляют в 5 см<sup>3</sup> концентрированной серной кислоты и энергично встряхивают с перерывами в течение 5 мин.

Дают слоям полностью разделиться (примерно 15 мин).

При необходимости слои разделяют центрифугированием. Для газохроматографического анализа отбирают порцию из верхнего слоя.

### В.3 Обработка медью

Эту процедуру рекомендуется применять для удаления свободной серы из отработанного масла с высоким содержанием свободной серы.

Предварительно очищают медную фольгу или гранулы меди промыванием раствором 6 моль HCl, затем чистым ацетоном и далее – растворителем по 5.2.1 настоящего стандарта. Встряхивают раствор, из очищающей колонки (по разделу 8 настоящего стандарта) с медной фольгой или гранулами для удаления свободной серы.

Проводят газохроматографический анализ раствора.

#### **В.4 Способ неразрушающего удаления серы**

Эта процедура рекомендуется для проб из окружающей среды (например, осадка и почвы).

##### **В.4.1 Тетрабутиламмоний сульфитный реагент (ТВА реагент)**

Раствор 3,39 г (0,01 моль) тетрабутиламмоний гидросульфата в 100 см<sup>3</sup> воды, экстрагируют 3 раза порциями по 20 см<sup>3</sup> растворителя по 5.2.1 настоящего стандарта (для удаления примесей), а затем насыщают 25 г (0,2 моль) сульфита натрия квалификации ч. д. а.

##### **В.4.2 Удаление серы**

В центрифужной пробирке встряхивают 2 см<sup>3</sup> раствора образца (раздел 6 настоящего стандарта) с 1 см<sup>3</sup> изопропанола и 1 см<sup>3</sup> ТВА реагента не менее 1 мин. Если осадок сульфита натрия растворяется, дополнительно порциями по 10 мг добавляют сульфит натрия до тех пор, пока твердый осадок будет оставаться после неоднократного встряхивания. Добавляют в пробирку 5 см<sup>3</sup> воды и встряхивают в течение еще 1 мин, затем центрифугируют и фазу растворителя переносят в пробирку для газохроматографического анализа.

#### **В.5 Предварительный термический удар**

##### **В.5.1 Общее положение**

Предварительный термический удар следует использовать, если другие методы очистки не могут удалить мешающие примеси, например, хлорированные парафины.

##### **В.5.2 Аппаратура**

В.5.2.1 Аналитические весы, обеспечивающие взвешивание до 1 кг с точностью до 0,1 г.

В.5.2.2 Двугорлая стеклянная круглодонная колба вместимостью 500 см<sup>3</sup> с коническим шлифом или без них (одно горло в центре и одно для термометра сбоку).

В.5.2.3 Подходящий колбонагреватель с регулятором температуры.

В.5.2.4 Термометр, обеспечивающий измерение температуры от 0 °С до 500 °С, с ценой деления 1 °С.

В.5.2.5 Притертое стеклянное соединение с пластиковым колпачком с резьбой, просверленным для размещения термометра, или гладким шлифом.

В.5.2.6 Шариковый холодильник с шлифом или без него.

В.5.2.7 Трубка для азрации, обеспечивающая введение контролируемого потока азота в колбу.



### В.5.3 Процедура

Помещают 100,0 г образца, взвешенного с точностью до 0,1 г, в круглодонную колбу (В.5.2.2).

Устанавливают круглодонную колбу в колбонагреватель (В.5.2.3) и помещают в вытяжной шкаф.

Размещают термометр (В.5.2.4) в боковое горло, а трубку для аэрации (В.5.2.7) – в центральное горло и устанавливают поток азота до 2 дм<sup>3</sup>/мин.

**Примечание** – Азот обеспечивает испарение воды в процессе обезвоживания.

Нагревают колбу до температуры 150 °С и до исчезновения капель воды в верхней части колбы.

Оставляют колбу для охлаждения до температуры окружающей среды, удаляют термометр и взвешивают содержимое колбы для определения массы испарившейся воды.

Возвращают колбу в колбонагреватель, заменяют термометр и устанавливают шариковый холодильник. Доводят температуру колбы до 370 °С и выдерживают при этой температуре примерно 15 мин.

Оставляют колбу для охлаждения до температуры окружающей среды, удаляют холодильник и продолжают подготовку пробы.

Содержимое колбы считают исходным образцом (см приложение Е, рисунок Е.2. b).

**Приложение С**  
**(справочное)**  
**Систематическая нумерация РСВ**

Номер РСВ является синонимом соответствующего соединения РСВ в таблицах и рисунках.

Т а б л и ц а С.1 – Систематическая нумерация РСВ

| Но-<br>мер | Структура        | Но-<br>мер        | Структура | Но-<br>мер | Структура | Но-<br>мер        | Структура    |
|------------|------------------|-------------------|-----------|------------|-----------|-------------------|--------------|
|            | Монохлорбифенилы | 22                | 2,3,4'    | 45         | 2,2',3,6' | 69                | 2,3',4,6'    |
| 1          | 2                | 23                | 2,3,5'    | 46         | 2,2',3,6' | 70                | 2,3',4,5'    |
| 2          | 3                | 24                | 2,3,6'    | 47         | 2,2',4,4' | 71                | 2,3',4',6'   |
| 3          | 4                | 25                | 2,3',4'   | 48         | 2,2',4,5' | 72                | 2,3',5,5'    |
|            | Дихлорбифенилы   | 26                | 2,3',5'   | 49         | 2,2',4,5' | 73                | 2,3',5',6'   |
| 4          | 2,2'             | 27                | 2,3',6'   | 50         | 2,2',4,6' | 74                | 2,4,4',5'    |
| 5          | 2,3'             | 28                | 2,4,4'    | 51         | 2,2',4,6' | 75                | 2,4,4',6'    |
| 6          | 2,3'             | 29                | 2,4,5'    | 52         | 2,2',5,5' | 76                | 2',3,4,5'    |
| 7          | 2,4'             | 30                | 2,4,6'    | 53         | 2,2',5,6' | 77                | 3,3',4,4'    |
| 8          | 2,4'             | 31                | 2,4',5'   | 54         | 2,2',6,6' | 78                | 3,3',4,5'    |
| 9          | 2,5'             | 32                | 2,4',6'   | 55         | 2,3,3',4' | 79                | 3,3',4,5'    |
| 10         | 2,6'             | 33                | 2',3,4'   | 56         | 2,3,3',4' | 80                | 3,3',5,5'    |
| 11         | 3,3'             | 34                | 2',3,5'   | 57         | 2,3,3',5' | 81                | 3,4,4',5'    |
| 12         | 3,4'             | 35                | 3,3',4'   | 58         | 2,3,3',5' | Пентахлорбифенилы |              |
| 13         | 3,4'             | 36                | 3,3',5'   | 59         | 2,3,3',6' | 82                | 2,2',3,3',4' |
| 14         | 3,5'             | 37                | 3,4,4'    | 60         | 2,3,4,4'  | 83                | 2,2',3,3',5' |
| 15         | 4,4'             | 38                | 3,4,5'    | 61         | 2,3,4,5'  | 84                | 2,2',3,3',6' |
|            | Трихлорбифенилы  | 39                | 3,4',5'   | 62         | 2,3,4,6'  | 85                | 2,2',3,4,4'  |
| 16         | 2,2',3'          | Тетрахлорбифенилы |           | 63         | 2,3,4',5' | 86                | 2,2',3,4,5'  |
| 17         | 2,2',4'          | 40                | 2,2',3,3' | 64         | 2,3,4',6' | 87                | 2,2',3,4,5'  |
| 18         | 2,2',5'          | 41                | 2,2',3,4' | 65         | 2,3,5,6'  | 88                | 2,2',3,4,6'  |
| 19         | 2,2',6'          | 42                | 2,2',3,4' | 66         | 2,3',4,4' | 89                | 2,2',3,4,6'  |
| 20         | 2,3,3'           | 43                | 2,2',3,5' | 67         | 2,3',4,5' | 90                | 2,2',3,4',5' |
| 21         | 2,3,4'           | 44                | 2,2',3,5' | 68         | 2,3',4,5' | 91                | 2,2',3,4',6' |

Окончание таблицы С.1

| Но-<br>мер | Структура   | Но-<br>мер        | Структура      | Но-<br>мер        | Структура        | Но-<br>мер       | Структура                |
|------------|-------------|-------------------|----------------|-------------------|------------------|------------------|--------------------------|
| 92         | 2,2',3,5,5' | 123               | 2',3,4,4',5    | 153               | 2,2',4,4',5,5'   | 183              | 2,2',3,4,4',5',6         |
| 93         | 2,2',3,5,6  | 124               | 2',3,4,5,5'    | 154               | 2,2',4,4',5,6'   | 184              | 2,2',3,4,4',6,6'         |
| 94         | 2,2',3,5,6' | 125               | 2',3,4,5,6'    | 155               | 2,2',4,4',6,6'   | 185              | 2,2',3,4,5,5',6          |
| 95         | 2,2',3,5',6 | 126               | 3,3',4,4',5    | 156               | 2,3,3',4,4',5    | 186              | 2,2',3,4,5,6,6'          |
| 96         | 2,2',3,6,6' | 127               | 3,3',4,5,5'    | 157               | 2,3,3',4,4',5'   | 187              | 2,2',3,4',5,5',6         |
| 97         | 2,2',3',4,5 | Гексахлорбифенилы |                | 158               | 2,3,3',4,4',6    | 188              | 2,2',3,4',5,6,6'         |
| 98         | 2,2',3',4,6 | 128               | 2,2',3,3',4,4' | 159               | 2,3,3',4,5,5'    | 189              | 2,3,3',4,4',5,5'         |
| 99         | 2,2',4,4',5 | 129               | 2,2',3,3',4,5  | 160               | 2,3,3',4,5,6     | 190              | 2,3,3',4,4',5,6          |
| 100        | 2,2',4,4',6 | 130               | 2,2',3,3',4,5' | 161               | 2,3,3',4,5',6    | 191              | 2,3,3',4,4',5',6         |
| 101        | 2,2',4,5,5' | 131               | 2,2',3,3',4,6  | 162               | 2,3,3',4',5,5'   | 192              | 2,3,3',4,5,5',6          |
| 102        | 2,2',4,5,6' | 132               | 2,2',3,3',4,6' | 163               | 2,3,3',4',5,6    | 193              | 2,3,3',4',5,5',6         |
| 103        | 2,2',4,5',6 | 133               | 2,2',3,3',5,5' | 164               | 2,3,3',4',5',6   | Октахлорбифенилы |                          |
| 104        | 2,2',4,6,6' | 134               | 2,2',3,3',5,6  | 165               | 2,3,3',5,5',6    | 194              | 2,2',3,3',4,4',5,5'      |
| 105        | 2,3,3',4,4' | 135               | 2,2',3,3',5,6' | 166               | 2,3,4,4',5,6     | 195              | 2,2',3,3',4,4',5,6       |
| 106        | 2,3,3',4,5  | 136               | 2,2',3,3',6,6' | 167               | 2,3',4,4',5,5'   | 196              | 2,2',3,3',4,4',5,6'      |
| 107        | 2,3,3',4',5 | 137               | 2,2',3,4,4',5  | 168               | 2,3',4,4',5',6   | 197              | 2,2',3,3',4,4',6,6'      |
| 108        | 2,3,3',4,5' | 138               | 2,2',3,4,4',5' | 169               | 3,3',4,4',5,5'   | 198              | 2,2',3,3',4,5,5',6       |
| 109        | 2,3,3',4,6  | 139               | 2,2',3,4,4',6  | Гептахлорбифенилы |                  | 199              | 2,2',3,3',4,5,6,6'       |
| 110        | 2,3,3',4',6 | 140               | 2,2',3,4,4',6' | 170               | 2,2',3,3',4,4',5 | 200              | 2,2',3,3',4,5',6,6'      |
| 111        | 2,3,3',5,5' | 141               | 2,2',3,4,5,5'  | 171               | 2,2',3,3',4,4',6 | 201              | 2,2',3,3',4,5,5',6       |
| 112        | 2,3,3',5,6  | 142               | 2,2',3,4,5,6   | 172               | 2,2',3,3',4,5,5' | 202              | 2,2',3,3',5,5',6,6'      |
| 113        | 2,3,3',5',6 | 143               | 2,2',3,4,5,6'  | 173               | 2,2',3,3',4,5,6  | 203              | 2,2',3,4,4',5,5',6       |
| 114        | 2,3,4,4',5  | 144               | 2,2',3,4,5',6  | 174               | 2,2',3,3',4,5,6' | 204              | 2,2',3,4,4',5,6,6'       |
| 115        | 2,3,4,4',6  | 145               | 2,2',3,4,6,6'  | 175               | 2,2',3,3',4,5',6 | 205              | 2,3,3',4,4',5,5',6       |
| 116        | 2,3,4,5,6   | 146               | 2,2',3,4',5,5' | 176               | 2,2',3,3',4,6,6' | Нонахлорбифенилы |                          |
| 117        | 2,3,4',5,6  | 147               | 2,2',3,4',5,6  | 177               | 2,2',3,3',4',5,6 | 206              | 2,2',3,3',4,4',5,5',6    |
| 118        | 2,3',4,4',5 | 148               | 2,2',3,4',5,6' | 178               | 2,2',3,3',5,5',6 | 207              | 2,2',3,3',4,4',5,6,6'    |
| 119        | 2,3',4,4',6 | 149               | 2,2',3,4',5',6 | 179               | 2,2',3,3',5,6,6' | 208              | 2,2',3,3',4,5,5',6,6'    |
| 120        | 2,3',4,5,5' | 150               | 2,2',3,4',6,6' | 180               | 2,2',3,4,4',5,5' | Декахлорбифенилы |                          |
| 121        | 2,3',4,5',6 | 151               | 2,2',3,5,5',6  | 181               | 2,2',3,4,4',5,6  | 209              | 2,2',3,3',4,4',5,5',6,6' |
| 122        | 2',3,3',4,5 | 152               | 2,2',3,5,6,6'  | 182               | 2,2',3,4,4',5,6' |                  |                          |

## ГОСТ EN 12766-1-2014

Примечание 1 – Приведенная таблица взята из [4].

Примечание 2 – Следующие номера РСВ отличаются от номеров РСВ по правилам IUPAC:

199 (Ballschmitter) = 200 (IUPAC)

200 (Ballschmitter) = 201 (IUPAC)

201 (Ballschmitter) = 199 (IUPAC)

## Приложение D

(справочное)

### Торговые наименования РСВ и изготовителей

#### D.1 Промышленные РСВ

| Изготовитель | Страна               | Торговое наименование  |
|--------------|----------------------|------------------------|
| Monsanto     | США и Великобритания | Aroclor®               |
| Bayer        | Германия             | Clophen®               |
| Prodelec     | Франция              | Phenoclor® и Pyralene® |
| Kanegafuchi  | Япония               | Kanechlor®             |
| Mitsubishi   | Япония               | Santotherm®            |
| Caffaro      | Италия               | Fenchlor®/Apirolio®    |

#### D.2 Изготовители подходящих колонок GC

| Колонка         | Изготовитель    |
|-----------------|-----------------|
| Rt <sub>5</sub> | Restek          |
| DB5             | J&W             |
| SPB-5           | Supelco         |
| OV-5            | Ohio Valley     |
| HP-5, Ultra-Z   | Hewlett Packard |
| RSL-200         | Alltech         |
| CP SIL 8CB      | Chromopack      |
| BP5             | SGE             |
| 007-2           | Quadrex         |
| TRB-5           | Teknonormar     |

#### D.3 Подходящие калибровочные стандарты

Сертифицированные калибровочные смеси в растворителе (5.2.1), содержащие, как правило, следующие РСВ в концентрации 10 мг/дм<sup>3</sup>: 18, 28, 31, 44, 52, 101, 118, 138, 149, 153, 170, 180, 194 и 209.

Калибровочная смесь не должна содержать родственный РСВ 30 и другие родственные РСВ, пики которых не перекрываются с родственными РСВ на установленной колонке (6.3).

Можно использовать следующие стандарты:

## **ГОСТ EN 12766-1-2014**

Стандарт CLB-1, поставляемый Национальным исследовательским советом Канады, Институтом морских биологических наук, программой стандартов морской аналитической химии, 1411 Оксфорд-стрит, Галифакс, Новая Шотландия, Канада ВЗН ЗЗ1 (National Research Council of Canada, Institute for Marine Biosciences, Marine Analytical Chemistry Standards Program, 1411 Oxford Street, Halifax, Nova Scotia, Canada ВЗН ЗЗ1).

Смесь 15 родственных РСВ, поставляемая Supelco, не содержащая РСВ 209.

## Приложение Е (справочное)

### Определение тетрахлорбензилтолуолов (ТСВТ)

П р и м е ч а н и е – Тетрахлорбензилтолуолы (торговая марка Ugiles 141) производят для электротехнической и горнодобывающей промышленности. При неправильной погрузке, эти продукты могут загрязнять образцы отработанного масла.

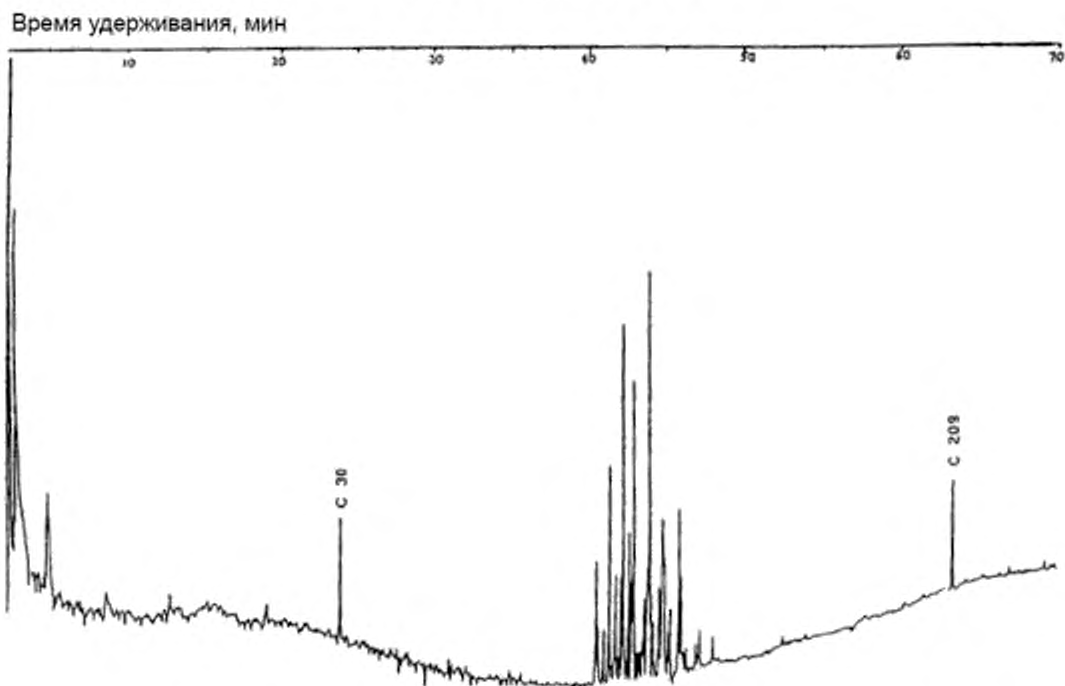


Рисунок Е.1 – Тетрахлорбензилтолуол в нефтяном масле 50 м/кг + внутренний стандарт (5.4.3) в условиях хроматографирования по разделу 9 настоящего стандарта

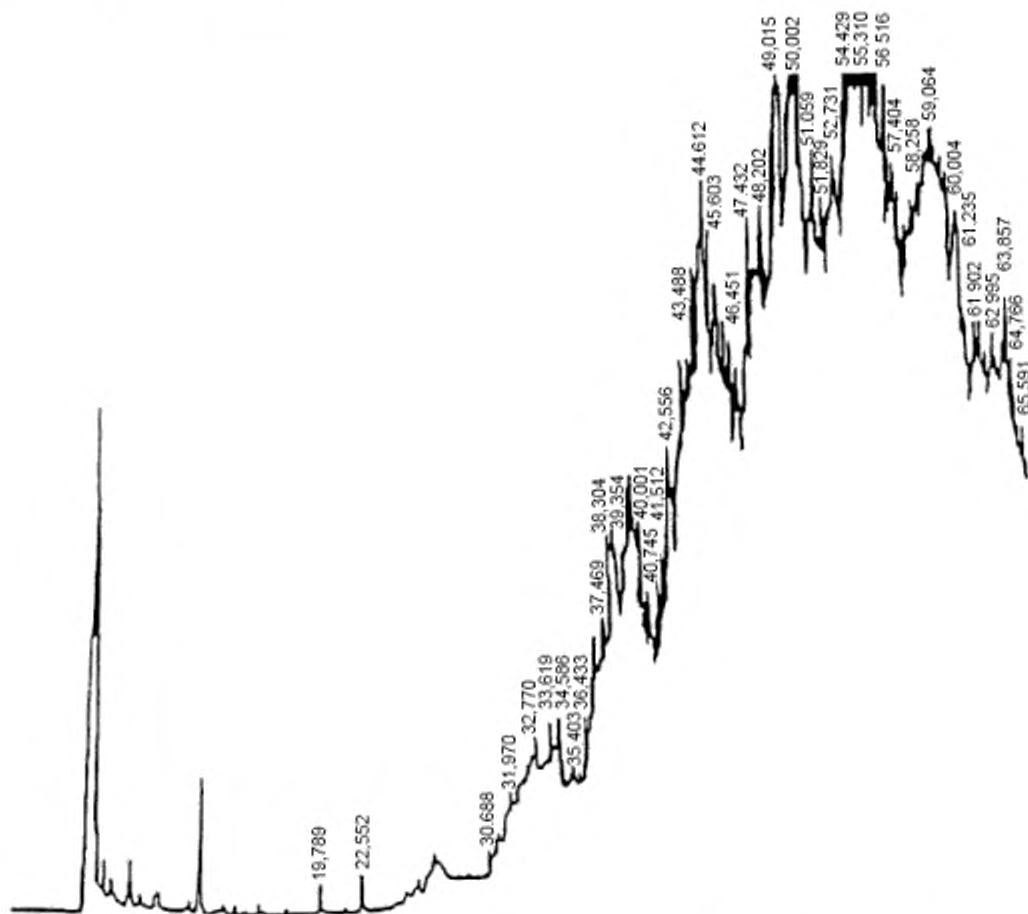


Рисунок Е.2.а – Хроматограмма отработанного масла содержащего хлорированные парафины (обычная очистка по разделу 8 настоящего стандарта)

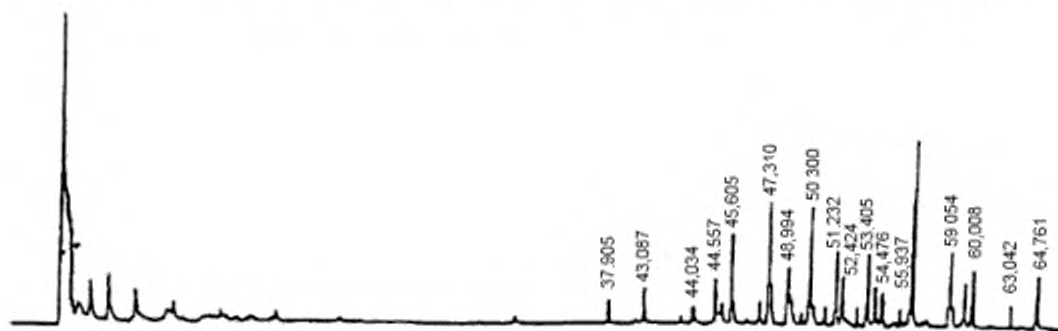


Рисунок Е.2.б –Хроматограмма отработанного масла, приведенная на рисунке Е.2.а, после очистки термическим ударом



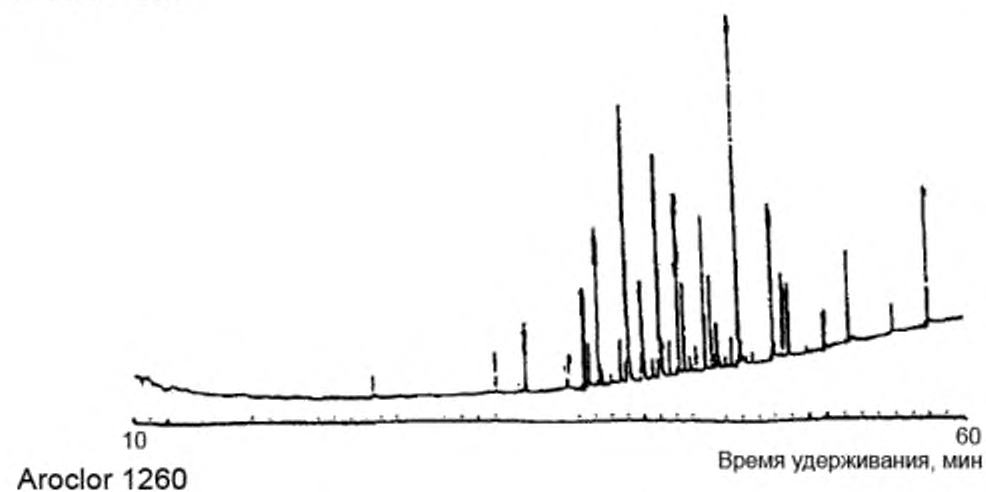
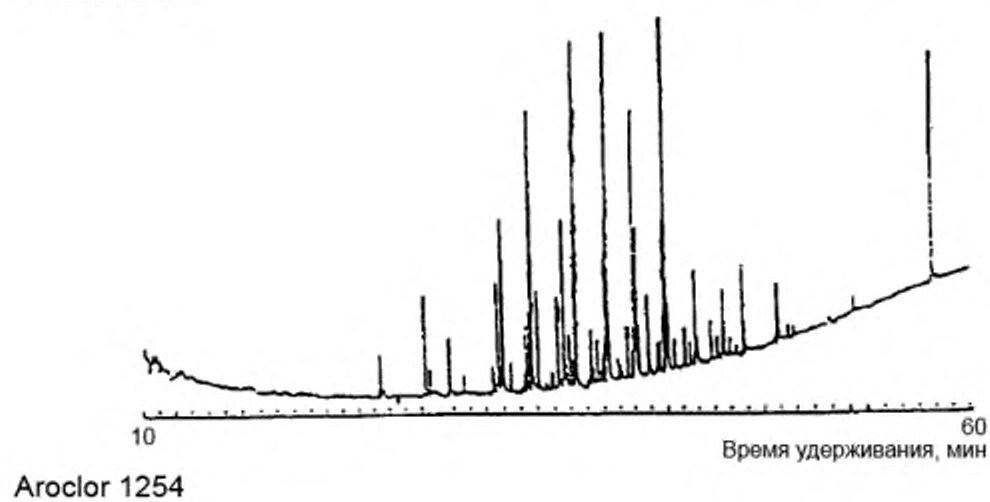
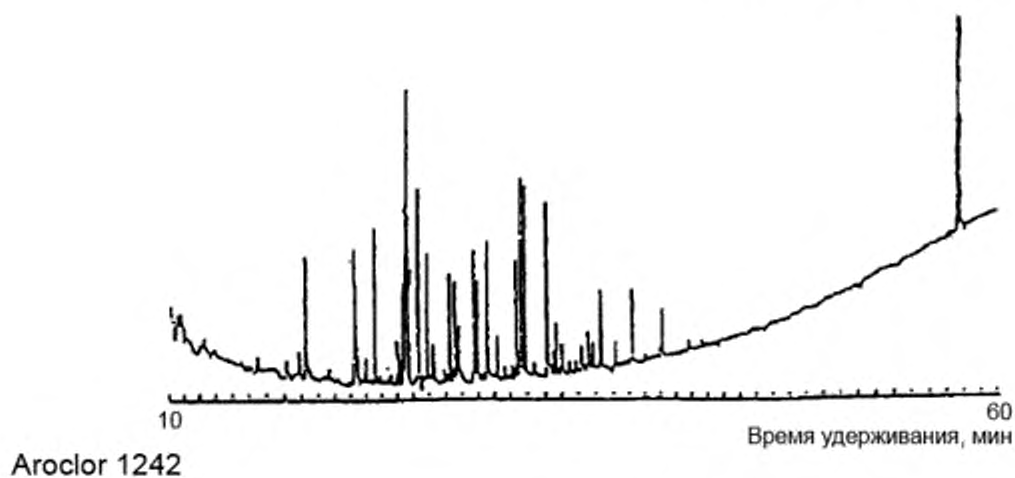


Рисунок Е.3 – Примеры хроматограмм Aroclor

## Библиография

- [1] EN 12766-2:2001 Petroleum products and used oils – Determination of PCBs and related products – Part 2: Calculation of polychlorinated biphenyl (PCB) content (Нефтепродукты и отработанные масла. Определение полихлорированных бифенилов (PCB) и родственных соединений. Часть 2. Вычисление содержания PCB)
- [2] RMM (1989). Werkdocument rondzending analyses van PCB's in afvalolie volgens de IvM methode, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiene, Bithoven.
- [3] Wegener, J.W.M., P. de Voogt en H. Govers (1987) Voorschrift voor de bepaling van polychloorbifenylen in minerale olien, IvM 87-17, Instituut voor Milieuvraagstukken, Vrije Universiteit van Amsterdam.
- [4] K. Ballschmitter, W. Schaefer, and H. Bechert, Fresenius' Zeitschrift fur Analytische Chemie, 326, (1987), 253.

## Приложение ДА

(справочное)

Сведения о соответствии межгосударственных стандартов  
ссылочным международным стандартам

Таблица ДА.1

| Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта                                                                                                                                                                      | Степень соответствия | Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| ISO 3696:1987 Вода для лабораторных анализов. Спецификация и методы испытаний                                                                                                                                                       | —                    | *                                                                         |
| ISO 3170:2004 Жидкие нефтепродукты. Ручной отбор проб                                                                                                                                                                               | —                    | *                                                                         |
| ISO 3171:1988 Жидкие нефтепродукты. Автоматический отбор проб из трубопровода                                                                                                                                                       | —                    | *                                                                         |
| * Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод данного стандарта. Перевод данного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов. |                      |                                                                           |

Ключевые слова: нефтепродукты; отработанные масла; полихлорированные бифенилы (PCB) и родственные соединения; метод газовой хроматографии (GC), электрозахватный детектор (ECD)

---

Первый заместитель директора  
ФГУП «ВНИЦСМВ»

Е.И. Выбойченко

Начальник отдела 140

Р.С. Хартюнова

Ведущий инженер отдела 140

С.Н. Галимова