

М Е Т О Д Ы   В   Х И М И И

Ю. С. Другов, А. А. Родин

# **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АНАЛИЗЫ ПРИ РАЗЛИВАХ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ**

Практическое руководство

3-е издание, электронное



Москва  
Лаборатория знаний  
2020

УДК 543.544  
ББК 24.4  
Д76

*Серия основана в 2003 г.*

**Другов Ю. С.**

Д76 Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. — 3-е изд., электрон. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 273 с. — (Методы в химии). — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". — Загл. с титул. экрана. — Текст : электронный.

ISBN 978-5-00101-837-7

В практическом руководстве обсуждаются современные методы экологического анализа нефтепродуктов в различных объектах: питьевая вода, природные и сточные воды, почва и донные отложения. Описаны новейшие способы пробоподготовки и методы надежной идентификации приоритетных соединений и интерпретации результатов изменений, а также метрология. Приведены современные российские и зарубежные методики (в том числе стандартные) определения нефтепродуктов в воде и почве. Впервые опубликован перечень ориентировочных допустимых концентраций (ОДК) опасных соединений в почвах России. Цитирована литература за 1995–2005 гг.

Для химиков-аналитиков (экоаналитиков), экологов, токсикологов, гигиенистов и сотрудников природоохранных учреждений и лабораторий экокриминалистики.

УДК 543.544  
ББК 24.4

**Деривативное издание на основе печатного аналога:** Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. — 270 с. : ил. — (Методы в химии). — ISBN 978-5-94774-503-0.

**В соответствии со ст. 1299 и 1301 ГК РФ при устранении ограничений, установленных техническими средствами защиты авторских прав, правообладатель вправе требовать от нарушителя возмещения убытков или выплаты компенсации**

ISBN 978-5-00101-837-7

© Лаборатория знаний, 2015

# Оглавление

---

<b>Введение</b> .....	3
<b>Глава I.1 Источники загрязнения</b> .....	6
1. Вода .....	6
1.1. Поверхностные воды .....	8
1.2. Грунтовые воды .....	9
1.3. Питьевая вода .....	11
2. Почва и донные осадки .....	13
2.1. Понятие «нефть и нефтепродукты» .....	15
2.2. Формы нахождения нефти и нефтепродуктов в почвах .....	15
2.3. Влияние нефти и нефтепродуктов на почвенные экосистемы .....	16
2.4. Допустимый уровень загрязнения почв .....	16
2.5. Особенности поведения нефтепродуктов различного состава .....	18
2.6. Уровни ОДК нефти и нефтепродуктов в почвах территорий России .....	20
3. Воздух .....	23
3.1. Автомобильный транспорт .....	24
3.2. Промышленные предприятия .....	25
3.3. Летучие углеводороды в воздухе городов .....	28
4. Стандартные хроматографические методы в анализе нефтей и нефтепродуктов .....	33
4.1. Нефть .....	33
4.2. Бензины .....	33
4.3. Реактивные топлива .....	34
4.4. Дизельные топлива .....	35
5. Заключение .....	35
Литература .....	35
<b>Глава II. Определение нефтепродуктов в воде</b> .....	37
1. Определение нефтепродуктов в поверхностных водах и питьевой воде .....	38
1.1. Гравиметрическое определение .....	38
1.2. Люминесцентно-хроматографическое определение .....	42
1.3. Спектрофотометрическое определение в инфракрасной области спектра .....	44
1.4. Унифицированная методика определения нефтепродуктов в питьевой воде .....	47
1.5. Газохроматографическая методика определения нефтепродуктов в природных и сточных водах .....	50
2. Определение нефтепродуктов в морских водах .....	59
3. Система идентификации нефтяных разливов в море .....	66
4. Методики количественного химического анализа вод, включенные в перечень методик, внесенных в Государственный реестр методик химического анализа .....	76

4.1. Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных и очищенных сточных вод методом колоночной хроматографии с гравиметрическим окончанием	77
4.2. Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в природных и очищенных сточных водах методом колоночной хроматографии со спектрофотометрическим окончанием	81
4.3. Методические указания по измерению массовой концентрации нефтепродуктов флуориметрическим методом в пробах питьевой воды и воды поверхностных и подземных источников водопользования	86
4.4. Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в природных и очищенных сточных водах методом ИК-спектрометрии	91
4.5. Современные методики определения нефтепродуктов в воде на основе инфракрасной фурье-спектрометрии	106
5. Хроматографические методики для детального исследования состава нефтепродуктов	112
5.1. Методики на основе тонкослойной хроматографии	112
5.2. Методики на основе ВЭЖХ	117
5.3. Методики на основе газовой хроматографии	119
5.3.1. Изопропилбензол, стирол, $\alpha$ -метилстирол	120
5.3.2. Методические указания МУК 4.1.650–96 по газохроматографическому определению ацетона, метанола, бензола, толуола, этилбензола, пентана, о-, м-, п-ксилолов, гексана, октана и декана в воде	122
5.3.3. Методические указания (МУК 4.1.649–96) по хромато-масс-спектрометрическому определению летучих органических веществ в воде	128
6. Зарубежные методики исследования состава сложных смесей компонентов нефтяного происхождения	134
6.1. Методика 1. Стриппинг с концентрированием в ловушке и анализ по схеме ГХ/ФИД/ЭПД (метод EPA 502.2)	136
6.2. Методика 2. Стриппинг с концентрированием в ловушке и ГХ/МС-определением компонентов (метод EPA 524.2)	138
6.3. Методика 3. Статический парофазный анализ в сочетании с капиллярной хроматографией и масс-спектрометрией	145
6.4. Методика 4. Прямой ввод пробы в капиллярный газовый хроматограф	148
6.5. Современные технологии анализа загрязненных вод	149
6.5.1. Хроматомембранное концентрирование микропримесей нефтепродуктов	150
6.5.2. Твердофазная микроэкстракция	151
6.5.3. Проточная твердофазная микроэкстракция	155
6.5.4. Экстракция палочкой магнитной мешалки	159
7. Заключение	160
Литература	161
<b>Глава III. Определение нефтепродуктов в почве и донных отложениях</b>	<b>167</b>
1. Официальные методики определения нефтепродуктов (ароматических углеводородов) в почве	168
1.1. Бензин (топливный)	168
1.2. Бензол	170
1.3. Изопропилбензол (кумол) и $\alpha$ -метилстирол	171
1.4. Стирол и о-, м-, п-ксилолы	173
1.5. Толуол (метилбензол)	175

2. Методика определения суммарного содержания нефтепродуктов в почве, внесенная в Государственный реестр. Флуориметрическое определение суммарного содержания нефтепродуктов в почве .....	177
3. Хроматографические методики определения нефтепродуктов в почве .....	184
3.1. Газовая хроматография .....	184
3.2. Жидкостная хроматография .....	189
4. Идентификация и количественное определение индивидуальных нефтяных углеводородов в пробах почвы .....	192
4.1. Определение летучих органических соединений в загрязненной почве методом хромато-масс-спектрометрии .....	192
4.2. Определение состава нефтепродуктов по аналитическим признакам .....	198
5. Определение нефтепродуктов в донных отложениях .....	203
5.1. Методические указания. Определение загрязняющих веществ в пробах морских донных отложений и взвеси. Определение нефтяных углеводородов (РД 52.10.556-95) .....	203
Приложение А .....	210
Приложение Б .....	211
6. Заключение .....	214
Литература .....	214
<b>Глава IV. Определение нефтепродуктов в воздухе .....</b>	<b>217</b>
1. Определение суммарного содержания нефтяных углеводородов с помощью автоматических газоанализаторов .....	217
2. Стандартные газохроматографические методики определения суммарного содержания углеводородов в валовых выбросах промышленных предприятий .....	218
2.1. Хроматографическое определение суммарной концентрации углеводородов в промышленных газовых выбросах .....	218
3. Методики суммарного определения содержания нефтяных углеводородов в промышленных выбросах, внесенные в Государственный реестр методик количественного химического анализа .....	223
3.1. Методика хроматографического измерения массовой концентрации керосина в промышленных выбросах с использованием универсального одноразового пробоотборника (ПНД Ф 13.1.6-97) .....	224
3.2. Методика хроматографического измерения массовой концентрации бензина, уайт-спирита и сольвента в промышленных выбросах с использованием одноразового пробоотборника (ПНД Ф 13.1.8-97) .....	227
4. Официальные методики определения нефтяных углеводородов в атмосферном воздухе населенных мест .....	228
4.1. Методика газохроматографического определения суммарного содержания органических веществ нефтяного происхождения в атмосферном воздухе .....	228
4.2. Методики газохроматографического определения индивидуальных нефтяных углеводородов в атмосферном воздухе ...	231
4.2.1. Гексен-1, гептен-1 .....	231
4.2.2. Метан, этан, пропан, этилен, пропилен, н-бутан, изобутан .....	233
4.2.3. Пропилен .....	235
4.2.4. Ароматические углеводороды .....	236
5. Детальное исследование состава смесей нефтяных углеводородов методом газовой хроматографии и хромато-масс-спектрометрии .....	242
5.1. Газохроматографические методики определения индивидуальных углеводородов бензина и уайт-спирита в воздухе рабочей зоны .....	243

---

5.1.1. Условия анализа . . . . .	243
5.1.2. Идентификация компонентов . . . . .	244
5.1.3. Количественное определение . . . . .	247
5.2. Реакционно-сорбционное концентрирование, идентификация и определение нефтяных углеводородов в сложных смесях загрязнений воздуха, содержащих органические соединения различных классов . . . . .	250
5.3. Определение нефтяных углеводородов в воздухе и выхлопных газах автомобилей . . . . .	252
5.4. Методические указания по хромато-масс-спектрометрическому определению летучих органических веществ в атмосферном воздухе (МУК 4.1.618-96) . . . . .	253
5.5. Современные технологии анализа нефтепродуктов . . . . .	262
6. Заключение . . . . .	263
Литература . . . . .	263