

УДК 343.9  
ББК 67.52  
М74

**Автор**

*Моисеева Т. Ф.*, зам. заведующего кафедрой уголовно-процессуального права, криминалистики и судебной экспертизы им. Н. В. Радутной РГУП, доктор юридических наук, кандидат биологических наук, профессор

**Рецензенты:**

*Майлис Н. П.*, профессор Московского университета МВД России, доктор юридических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заслуженный юрист России

*Качалова О. В.*, зав. отделом проблем уголовного судопроизводства РГУП, кандидат юридических наук, доцент

**Моисеева Т. Ф.** Естественно-научные методы судебно-экспертных исследований: Курс лекций. — М.: РГУП, 2015. — 196 с.

ISBN 978-5-93916-460-3

Рассмотрены основные методы судебно-экспертных исследований, их теоретическое обоснование, преимущества и ограничения, область применения и возможности использования для решения задач судебной экспертизы.

Курс лекций предназначен для студентов факультетов по подготовке судебных экспертов высших учебных заведений России, может быть полезен следователям и судьям при назначении судебных экспертиз и оценке заключения эксперта.

ISBN 978-5-93916-460-3

© Моисеева Т. Ф., 2015

© Российский государственный университет правосудия, 2015

# Содержание

<b>Введение .....</b>	<b>8</b>
<b>Лекция 1. Понятие, система и правовые основания применения методов и средств экспертных исследований .....</b>	<b>10</b>
1.1. Понятие метода и средства экспертного исследования ....	10
1.2. Классификация методов и средств экспертных исследований .....	12
1.3. Критерии возможности применения методов и средств экспертного исследования .....	19
1.4. Правовые основания применения методов и средств экспертных исследований .....	22
1.5. Понятие методики экспертного исследования .....	24
<b>Лекция 2. Строение вещества .....</b>	<b>28</b>
2.1. Понятие вещества, молекулы, атома, химического элемента .....	28
2.2. Строение атома .....	28
2.3. Строение молекул .....	33
2.4. Строение вещества .....	35
2.5. Состав и структура вещества .....	39
<b>Лекция 3. Научные основы криминалистической метрологии и математическая обработка результатов исследования .....</b>	<b>43</b>
3.1. Основные положения и понятия криминалистической метрологии .....	43
3.2. Типы ошибок измерения .....	45
3.3. Основные положения теории вероятности .....	47
3.4. Оценка величины случайной ошибки .....	49
<b>Лекция 4. Методы исследования поверхности и внутренней структуры объектов .....</b>	<b>52</b>
4.1. Принципы световой микроскопии .....	52
4.2. Виды взаимодействия света с веществом и использование их в световой микроскопии .....	54

4.3. Методы световой микроскопии в экспертных исследованиях .....	59
4.4. Методы электронной микроскопии .....	62
4.5. Просвечивающая (трансмиссионная) электронная микроскопия .....	63
4.6. Растровая электронная микроскопия .....	66
<b>Лекция 5. Химические методы исследования</b> .....	69
5.1. Методы разделения и концентрирования .....	69
5.2. Методы определения качественного и количественного состава соединений и их смесей .....	78
<b>Лекция 6. Физико-технические методы исследования</b> .....	84
6.1. Методы определения массы и плотности .....	84
6.2. Методы определения механических свойств .....	86
6.3. Методы определения тепловых свойств .....	87
6.4. Методы определения электрических свойств .....	88
6.5. Методы определения магнитных свойств .....	90
6.6. Применение физических методов при исследовании стекла .....	91
<b>Лекция 7. Методы определения элементного состава</b> .....	95
7.1. Основные теоретические положения спектроскопии .....	95
7.2. Методы атомной спектроскопии .....	100
7.3. Рентгеноспектральный анализ .....	110
<b>Лекция 8. Методы определения молекулярного состава и структуры</b> .....	116
8.1. Методы молекулярной спектроскопии .....	116
8.2. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в ультрафиолетовой (УФ) и видимой области спектра .....	117
8.3. Люминесцентный анализ .....	121
8.4. Инфракрасная спектроскопия .....	123
8.5. Радиоспектроскопические методы .....	127
8.6. Масс-спектрометрические методы .....	129
8.7. Рентгенографические методы .....	131
<b>Лекция 9. Хроматографические методы исследования</b> .....	134
9.1. Основные принципы хроматографии .....	134
9.2. Газовая хроматография .....	136
9.3. Жидкостная хроматография .....	139
9.4. Тонкослойная хроматография (ТСХ) .....	142
9.5. Эксклюзивная хроматография .....	145

9.6. Ионообменная хроматография .....	146
9.7. Аффинная хроматография .....	147
<b>Лекция 10. Биологические методы исследования .....</b>	<b>148</b>
10.1. Понятие биологических методов в судебной экспертизе .....	148
10.2. Основы и возможности ДНК-анализа .....	149
10.3. Ольфакторный метод исследования пахучих веществ в судебной экспертизе .....	154
<b>Заключение .....</b>	<b>168</b>
<b>Приложение .....</b>	<b>170</b>
<b>Перечень схем, таблиц и рисунков</b>	
Схема 1. Задачи, решаемые с применением средств и методов экспертных исследований .....	12
Таблица 1. Классификации частнонаучных инструментальных методов исследования .....	16
Таблица 2. Классификация методов судебной экспертизы по разным основаниям .....	18
Схема 2. Структура типовой экспертной методики .....	26
Таблица 3. Общая методика (программа) деятельности эксперта при проведении исследования .....	26
Таблица 4. Квантовые числа электрона .....	33
Таблица 5. Специфика органических и неорганических соединений .....	38
Рис. 1. Пространственные цис- и транс- изомеры бутена-2 .....	41
Рис. 2. Пространственная оптическая изомерия .....	41
Рис. 3. Виды кристаллической структуры .....	42
Рис. 4. Микроскоп Биомед 2 .....	53
Рис. 5. Хроматическая аберрация линз .....	55
Рис. 6. Дисперсия света .....	55
Рис. 7. Поляризация света .....	57
Рис. 8. Дифракция света .....	58
Рис. 9. Интерференция света в тонкой пленке .....	59
Рис. 10. ПЭМ-125К — высокоразрешающий просвечивающий электронный микроскоп .....	63
Рис. 11. Строение оптического и просвечивающего электронного микроскопа .....	64
Рис. 12. JSM 7800F растровый электронный микроскоп высокого разрешения .....	67
Рис. 13. Устройство растрового (сканирующего) электронного микроскопа .....	68

Таблица 6. Цели использования метода экстракции в судебной экспертизе .....	71
Таблица 7. Цели использования методов выделения и концентрирования осаднением в судебной экспертизе .....	75
Таблица 8. Цели использования методов испарения в судебной экспертизе .....	76
Таблица 9. Цели использования методов качественных аналитических реакций в судебной экспертизе .....	79
Таблица 10. Цели использования методов гравиметрического анализа в судебной экспертизе .....	81
Таблица 11. Цели использования методов титриметрического анализа в судебной экспертизе .....	82
Рис. 14. Современные аналитические весы VIBRA AF 225DRCE .....	85
Рис. 15. Пикнометры (а), ареометры (б), эффузиометр Шиллинга (в) .....	86
Рис. 16. Микропроцессорный иономер И-160 предназначен для определения в водных растворах активности ионов водорода (рН), окислительно-восстановительного потенциала (Еh), активности и концентрации ионов: Н <sup>+</sup> , Li <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Ag <sup>+</sup> , Х <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , F <sup>-</sup> , Cl <sup>-</sup> , Br <sup>-</sup> , I <sup>-</sup> , CN <sup>-</sup> , SCN <sup>-</sup> , Ca <sup>++</sup> , Ba <sup>++</sup> , Mg <sup>++</sup> , (Ca+Mg) <sup>++</sup> , Pb <sup>++</sup> , Cd <sup>++</sup> , Cu <sup>++</sup> , Hg <sup>++</sup> , X <sup>++</sup> , CO <sub>3</sub> <sup>--</sup> , S <sup>--</sup> и др. ....	89
Рис. 17. Идентор .....	92
Рис. 18. Электромагнитное излучение .....	96
Рис.19. Спектр поглощения хлорофилла (зависимость поглощения хлорофиллов а и b от длины волны в видимой области света) .....	98
Рис. 20. Спектр поглощения газообразного метана (CH <sub>4</sub> ) (вращательно-колебательная полоса в области l=3,3 мкм) .....	99
Рис. 21. Спектр ЯМР <sup>1</sup> H 4-этоксibenзальдегида. ....	99
Таблица 12. Классификация видов спектроскопии .....	100
Рис. 22. Эмиссионные спектры Hg и Fe .....	102
Рис. 23. Схема пламенно-эмиссионного анализа .....	103
Таблица 13. Преимущества и ограничения ИСП .....	106
Рис. 24. Схема атомно-абсорбционного анализа .....	107
Рис. 25 Калибровочный график .....	108
Таблица 14. Преимущества и ограничения ААС .....	109
Рис. 26. Схема электронно-зондового микроанализатора .....	110
Рис. 27. Электронно-зондовый микроанализатор JXA-8230 .....	111
Таблица 15. Преимущества и ограничения метода локального анализа .....	112
Рис. 28. Рентгеновский энергодисперсионный спектрометр PANalytical Epsilon 5 .....	113
Таблица 16. Преимущества и ограничения рентгенофлуоресцентного метода .....	114

<i>Рис. 29.</i> Современный двулучевой спектрофотометр .....	118
<i>Рис. 30.</i> Основные элементы спектрофотометра .....	119
<i>Таблица 17.</i> Преимущества и ограничения метода молекулярной спектроскопии в видимой и УФ-области .....	120
<i>Рис. 31.</i> Соотношение спектров поглощения и флуоресценции .....	122
<i>Таблица 18.</i> Преимущество и ограничения метода спектрофлуориметрии .....	122
<i>Рис. 32.</i> ИК-спектр этанола .....	123
<i>Таблица 19.</i> Преимущество и ограничения ИК-спектроскопии .....	124
<i>Рис. 33.</i> КР-спектры стекла и кристалла одинакового состава .....	126
<i>Таблица 20.</i> Преимущества и ограничения КР-спектроскопии .....	126
<i>Таблица 21.</i> Преимущества и ограничения ЯМР-спектроскопии ....	128
<i>Рис. 34.</i> Масс-спектры 2-метилбутана и неопентана .....	129
<i>Таблица 22.</i> Преимущества и ограничения масс-спектрометрии .....	130
<i>Таблица 23.</i> Классификация хроматографических методов по разным основаниям .....	135
<i>Рис. 35.</i> Схема газовой хроматографии .....	137
<i>Рис. 36.</i> Схема жидкостной хроматографии .....	140
<i>Рис. 37.</i> Жидкостная хроматография на колонке .....	140
<i>Рис. 38.</i> Хроматограф для препаративной ВЭЖХ .....	141
<i>Рис. 39.</i> Хроматограмма разделенной смеси веществ .....	141
<i>Рис. 40.</i> Тонкослойная хроматография на пластинке с силикагелем .....	143
<i>Схема 3.</i> Биологические методы .....	148
<i>Рис. 41.</i> Строение ДНК .....	150
<i>Рис. 42.</i> Получение запаховых проб .....	159
<i>Рис. 43.</i> Собака-детектор знакомится с запахом исследуемого объекта .....	161
<i>Рис. 44.</i> Собаку-детектора проводят вдоль сравнительного ряда объектов .....	161