

# Содержание

---

Предисловие .....	13
<b>1 Лабораторная безопасность .....</b>	<b>21</b>
<b>2 Оснащение криминалистической лаборатории.....</b>	<b>27</b>
Оптическое оборудование .....	27
Лабораторное оборудование.....	38
Химикаты и реактивы.....	46
Образцы .....	54
<b>Группа I Анализ почвы.....</b>	<b>59</b>
<b>Лабораторная работа I.1 Сбор и подготовка образцов почвы .....</b>	<b>63</b>
Оборудование и материалы .....	63
Подготовка .....	63
Процедура I.1.1. Сбор образцов почвы.....	65
Процедура I.1.2. Высушивание образцов почвы.....	67
Вопросы для закрепления материала.....	68
<b>Лабораторная работа I.2 Изучение физических характеристик почвы.....</b>	<b>71</b>
Оборудование и материалы .....	71
Подготовка .....	72
Процедура I.2.1. Определение и категоризация цвета почвы .....	72
Процедура I.2.2. Определение плотности почвы.....	74
Процедура I.2.3. Определение времени осаждения частиц почвы .....	77
Процедура I.2.4. Определение распределения частиц почвы по размерам .....	78
Вопросы для закрепления материала.....	81
<b>Лабораторная работа I.3 Исследование микроскопических характеристик почвы.....</b>	<b>85</b>
Оборудование и материалы .....	85
Подготовка .....	86
Процедура I.3.1. Изучение образца почвы под микроскопом .....	88
Вопросы для закрепления материала.....	89
<b>Лабораторная работа I.4 Определение концентрации фосфата в образцах почвы .....</b>	<b>91</b>
Оборудование и материалы .....	91
Подготовка .....	92
Процедура I.4.1. Экстрагирование образцов почвы.....	93
Процедура I.4.2. Определение концентрации фосфатов в почве.....	94
Вопросы для закрепления материала.....	95
<b>Лабораторная работа I.5 Изучение спектроскопических характеристик почвы.....</b>	<b>97</b>
Оборудование и материалы .....	97
Подготовка .....	98
Процедура I.5.1. Экстракция ионных частиц из образцов почвы .....	99
Процедура I.5.2. Тестирование образцов почвы с помощью спектрометра .....	99
Процедура I.5.3. Идентификация ионов, присутствующих в экзemplяре.....	103
Вопросы для закрепления материала.....	104

<b>Группа II Анализ волос и волокон</b> .....	<b>107</b>
<b>Лабораторная работа II.1 Сбор образцов волос</b> .....	<b>109</b>
Оборудование и материалы.....	109
Подготовка.....	110
Процедура II.1.1. Сбор образцов волос с помощью щипцов.....	111
Процедура II.1.2. Сбор образцов волос с помощью клейкой ленты.....	112
Вопросы для закрепления материала.....	113
<b>Лабораторная работа II.2 Изучение морфологии человеческого волоса</b> .....	<b>115</b>
Оборудование и материалы.....	115
Подготовка.....	116
Процедура II.2.1. Макроскопическое исследование волоса с головы человека.....	118
Процедура II.2.2. Влажное монтирование образца волоса.....	118
Процедура II.2.3. Микроскопическое исследование волоса с головы человека.....	119
Вопросы для закрепления материала.....	122
<b>Лабораторная работа II.3 Создание слепка чешуек волоса</b> .....	<b>125</b>
Оборудование и материалы.....	125
Подготовка.....	126
Процедура II.3.1. Создание и изучение слепка чешуек человеческого волоса.....	127
Вопросы для закрепления материала.....	128
<b>Лабораторная работа II.4 Изучение морфологии волос животных</b> .....	<b>131</b>
Оборудование и материалы.....	131
Подготовка.....	132
Процедура II.4.1. Исследование волоса животного.....	133
Вопросы для закрепления материала.....	134
<b>Лабораторная работа II.5 Индивидуализация образцов человеческих волос</b> .....	<b>137</b>
Оборудование и материалы.....	137
Подготовка.....	138
Процедура II.5.1. Сбор образцов волос.....	139
Процедура II.5.2. Изучение и описание образцов волос.....	140
Вопросы для закрепления материала.....	140
<b>Лабораторная работа II.6 Физические и химические анализы волокон</b> .....	<b>143</b>
Оборудование и материалы.....	143
Подготовка.....	144
Процедура II.6.1. Исследование волокна путем сжигания.....	145
Процедура II.6.2. Тестирование образцов волокон на растворимость.....	149
Процедура II.6.3. Тестирование образцов волокон с помощью отбеливания.....	153
Процедура II.6.4. Окрашивание образцов волокон.....	156
Вопросы для закрепления материала.....	159
<b>Лабораторная работа II.7 Изучение морфологии волокон и тканей</b> .....	<b>163</b>
Оборудование и материалы.....	163
Подготовка.....	164
Процедура II.7.1. Макроскопическое исследование ткани.....	166
Процедура II.7.2. Микроскопическое исследование волокон и тканей.....	167
Процедура II.7.3. Исследование поперечного сечения образцов волокон.....	169
Процедура II.7.4. Определение показателя преломления волокон с помощью жидкостей для сопоставления ПП.....	172

Процедура II.7.5. Исследование волокон в поляризованном свете .....	178
Вопросы для закрепления материала.....	181
<b>Группа III Анализ стекла и пластика.....</b>	<b>185</b>
<b>Лабораторная работа III.1 Определение плотности стеклянных и пластиковых образцов .....</b>	<b>187</b>
Оборудование и материалы.....	187
Подготовка.....	188
Процедура III.1.1. Определение плотности методом вытеснения жидкости.....	190
Процедура III.1.2. Определение плотности методом флотации.....	192
Вопросы для закрепления материала.....	193
<b>Лабораторная работа III.2 Сравнение показателей преломления образцов стекла и пластика .....</b>	<b>197</b>
Оборудование и материалы.....	197
Подготовка.....	198
Процедура III.2.1. Сравнение ПП исследуемых и известных образцов.....	199
Вопросы для закрепления материала.....	200
<b>Лабораторная работа III.3 Исследование характера сколов.....</b>	<b>203</b>
Оборудование и материалы.....	203
Подготовка.....	204
Процедура III.3.1. Подготовка осколков стекла.....	204
Процедура III.3.2. Исследование и сравнение осколков стекла.....	205
Вопросы для закрепления материала.....	206
<b>Группа IV Выявление скрытых отпечатков пальцев.....</b>	<b>209</b>
<b>Лабораторная работа IV.1 Выявление и снятие отпечатков пальцев .....</b>	<b>221</b>
Оборудование и материалы.....	221
Подготовка.....	222
Процедура IV.1.1. Выявление скрытых отпечатков пальцев с помощью порошка.....	222
Процедура IV.1.2. Снятие проявленных отпечатков пальцев.....	224
Вопросы для закрепления материала.....	225
<b>Лабораторная работа IV.2 Выявление скрытых отпечатков пальцев с помощью окуривания парами йода .....</b>	<b>227</b>
Оборудование и материалы.....	227
Подготовка.....	228
Процедура IV.2.1. Окуривание скрытых отпечатков пальцев парами йода.....	229
Вопросы для закрепления материала.....	232
<b>Лабораторная работа IV.3 Выявление скрытых отпечатков пальцев с помощью нингидрина.....</b>	<b>235</b>
Оборудование и материалы.....	235
Подготовка.....	236
Процедура IV.3.1. Выявление скрытых отпечатков пальцев с помощью нингидрина.....	237
Процедура IV.3.2. Дополнительная обработка отпечатков, выявленных с помощью нингидрина.....	239
Вопросы для закрепления материала.....	240
<b>Лабораторная работа IV.4 Выявление скрытых отпечатков пальцев с помощью окуривания парами суперклея.....</b>	<b>243</b>
Оборудование и материалы.....	243
Подготовка.....	244
Процедура IV.4.1. Подготовка к окуриванию парами суперклея.....	245

Процедура IV.4.2. Окуривание скрытых отпечатков пальцев парами суперклея .....	246
Процедура IV.4.3. Снятие отпечатков пальцев, выявленных с помощью окуривания парами суперклея .....	247
Вопросы для закрепления материала.....	248
<b>Лабораторная работа IV.5 Выявление скрытых отпечатков пальцев на липких поверхностях .....</b>	<b>251</b>
Оборудование и материалы .....	251
Подготовка .....	252
Процедура IV.5.1. Подготовка образцов для обработки генциановым фиолетовым красителем.....	253
Процедура IV.5.2. Обработка образцов генциановым фиолетовым красителем .....	253
Вопросы для закрепления материала.....	256
<b>Лабораторная работа IV.6 Выявление скрытых отпечатков пальцев на латунных гильзах.....</b>	<b>259</b>
Оборудование и материалы .....	259
Подготовка .....	260
Процедура IV.6.1. Обработка образцов подкисленной перекисью водорода .....	260
Вопросы для закрепления материала.....	262
<b>Группа V Выявление следов крови.....</b>	<b>265</b>
Источники модулированного света .....	265
<b>Лабораторная работа V.1 Тестирование чувствительности и селективности реактива Касл-Майера.....</b>	<b>271</b>
Оборудование и материалы .....	271
Подготовка .....	272
Процедура V.1.1. Подготовка образцов крови с известным разведением.....	273
Процедура V.1.2. Нанесение образцов крови на бумагу .....	274
Процедура V.1.3. Тестирование чувствительности реактива Касл-Майера.....	275
Процедура V.1.4. Тестирование селективности реактива Касл-Майера .....	277
Процедура V.1.5. Полевые испытания реактива Касл-Майера .....	277
Вопросы для закрепления материала.....	278
<b>Группа VI Анализ следов.....</b>	<b>281</b>
<b>Лабораторная работа VI.1 Анализ следов инструментов.....</b>	<b>285</b>
Оборудование и материалы .....	285
Подготовка .....	286
Процедура VI.1.1. Создание и сравнение следов разреза.....	287
Процедура VI.1.2. Создание и сравнение следов скольжения .....	289
Вопросы для закрепления материала.....	290
<b>Лабораторная работа VI.2 Сопоставление изображений с камерами.....</b>	<b>293</b>
Оборудование и материалы .....	293
Подготовка .....	294
Процедура VI.2.1. Сопоставление пленки и камеры.....	296
Процедура VI.2.1. Криминалистическое исследование цифровых изображений.....	298
Вопросы для закрепления материала.....	299
<b>Лабораторная работа VI.3 Анализ перфораций и разрывов.....</b>	<b>301</b>
Оборудование и материалы .....	301
Подготовка .....	301
Процедура VI.3.1. Создание и исследование образцов ленты .....	302
Вопросы для закрепления материала.....	303

<b>Группа VII Судебно-наркологическая экспертиза</b> .....	<b>305</b>
<b>Лабораторная работа VII.1 Презумптивное тестирование на наркотики</b> .....	<b>307</b>
Оборудование и материалы .....	307
Подготовка .....	310
Процедура VII.1.1. Тестирование образцов с помощью презумптивных реактивов.....	315
Процедура VII.1.2. Проверка результатов тестов.....	317
Вопросы для закрепления материала.....	318
<b>Лабораторная работа VII.2 Выявление следов кокаина и метамфетамина на купюре</b> .....	<b>321</b>
Оборудование и материалы .....	321
Подготовка .....	322
Процедура VII.2.1. Тестирование контрольного образца.....	323
Процедура VII.2.2. Тестирование купюры на предмет наличия следов кокаина .....	324
Процедура VII.2.3. Тестирование купюры на предмет наличия следов метамфетамина.....	325
Вопросы для закрепления материала.....	326
<b>Лабораторная работа VII.3 Хроматографический анализ наркотических средств</b> .....	<b>329</b>
Оборудование и материалы .....	329
Подготовка .....	330
Процедура VII.3.1. Подготовка сосудов и полосок для хроматографии.....	332
Процедура VII.3.2. Подготовка растворов известных и исследуемых образцов .....	333
Процедура VII.3.3. Подготовка и проявление хроматограмм.....	333
Процедура VII.3.4. Визуализация хроматограмм .....	334
Вопросы для закрепления материала.....	335
<b>Лабораторная работа VII.4 Исследование микрокристаллических структур препаратов и реакций преципитации</b> .....	<b>337</b>
Оборудование и материалы .....	337
Подготовка .....	338
Процедура VII.4.1. Подготовка растворов известных и исследуемых образцов .....	339
Процедура VII.4.2. Исследование микрокристаллических структур .....	339
Процедура VII.4.3. Анализ препаратов путем осаждения .....	340
Вопросы для закрепления материала.....	341
<b>Лабораторная работа VII.5 Оценка содержания витамина С в моче путем йодметрического титрования</b> .....	<b>345</b>
Оборудование и материалы .....	345
Подготовка .....	346
Процедура VII.5.1. Приготовление стандартного раствора витамина С.....	348
Процедура VII.5.2. Титрование стандартного раствора витамина С.....	348
Процедура VII.5.3. Титрование исследуемого образца мочи .....	349
Вопросы для закрепления материала.....	350
<b>Группа VIII Судебная токсикология</b> .....	<b>353</b>
<b>Лабораторная работа VIII.1 Определение салицилата путем визуальной колориметрии</b> .....	<b>357</b>
Оборудование и материалы .....	357
Подготовка .....	358
Процедура VIII.1.1. Подготовка массива концентраций салицилата .....	360
Процедура VIII.1.2. Тестирование реактива.....	361
Процедура VIII.1.3. Тестирование исследуемых образцов.....	361
Вопросы для закрепления материала.....	362

<b>Лабораторная работа VIII.2</b>	<b>Выявление алкалоидных ядов с помощью реактива Драгендорфа</b>	<b>365</b>
Оборудование и материалы		365
Подготовка		366
Процедура VIII.2.1. Подготовка исследуемых образцов алкалоидов		368
Процедура VIII.2.2. Тестирование образцов на предмет наличия алкалоидов		369
Процедура VIII.2.3. Анализ алкалоидов с помощью бумажной хроматографии		370
Вопросы для закрепления материала		373
<b>Группа IX</b>	<b>Анализ огнестрельного остатка и остатков взрывчатых веществ</b>	<b>375</b>
<b>Лабораторная работа IX.1</b>	<b>Презумптивные цветочные тесты для выявления огнестрельных остатков</b>	<b>377</b>
Оборудование и материалы		377
Подготовка		378
Процедура IX.1.1. Создание образцов огнестрельного остатка		382
Процедура IX.1.2. Подготовка индикаторной бумаги с помощью модифицированного реактива Грисса		385
Процедура IX.1.3. Тестирование на предмет наличия нитритов в огнестрельном остатке		386
Процедура IX.1.4. Тестирование белых образцов огнестрельного остатка на предмет наличия свинца		387
Процедура IX.1.5. Тестирование цветных или узорчатых образцов огнестрельного остатка на предмет наличия свинца		389
Вопросы для закрепления материала		390
<b>Лабораторная работа IX.2</b>	<b>Презумптивные цветочные тесты для выявления остатков взрывчатых веществ</b>	<b>393</b>
Оборудование и материалы		393
Подготовка		394
Процедура IX.2.1. Тестирование известных образцов		399
Процедура IX.2.2. Экстракция остатков взрывчатых веществ		400
Процедура IX.2.3. Тестирование ватных палочек на предмет наличия остатков взрывчатых веществ		401
Вопросы для закрепления материала		402
<b>Группа X</b>	<b>Выявление измененных и поддельных документов</b>	<b>405</b>
Исследование с помощью источников модулированного света		405
<b>Лабораторная работа X.1</b>	<b>Выявление внесенных в документы изменений</b>	<b>409</b>
Оборудование и материалы		409
Подготовка		410
Процедура X.1.1. Тестирование средств для разведения чернил		411
Процедура X.1.2. Создание исследуемых образцов документа		413
Процедура X.1.3. Исследование документа в белом и ультрафиолетовом свете		414
Процедура X.1.4. Исследование документов под микроскопом		415
Процедура X.1.5. Исследование документов путем окуривания парами йода		415
Процедура X.1.6. Исследование документов на предмет наличия следов химической обработки		416
Вопросы для закрепления материала		417
<b>Лабораторная работа X.2</b>	<b>Анализ чернил с помощью хроматографии</b>	<b>419</b>
Оборудование и материалы		419
Подготовка		420
Процедура X.2.1. Подготовка сосудов для хроматографии		422
Процедура X.2.2. Подготовка исследуемого образца чернил		422
Процедура X.2.3. Подготовка хроматограмм и нанесение проб		423

Процедура X.2.4. Проявление хроматограмм .....	424
Вопросы для закрепления материала.....	425
<b>Лабораторная работа X.3 Криминалистический анализ бумаги.....</b>	<b>427</b>
Оборудование и материалы .....	427
Подготовка .....	428
Процедура X.3.1. Визуальный осмотр образцов бумаги.....	430
Процедура X.3.2. Исследование образцов под микроскопом.....	431
Процедура X.3.3. Исследование образцов бумаги с помощью дифференциального окрашивания .....	431
Вопросы для закрепления материала.....	432
<b>Группа XI Судебная биология .....</b>	<b>435</b>
<b>Лабораторная работа XI.1 Анализ пыли.....</b>	<b>439</b>
Оборудование и материалы .....	439
Подготовка .....	440
Процедура X.1.1. Изучение известных и исследуемых пыльцевых зерен .....	442
Вопросы для закрепления материала.....	442
<b>Лабораторная работа XI.2 Анализ диатомовой водоросли.....</b>	<b>445</b>
Оборудование и материалы .....	445
Подготовка .....	446
Процедура XI.2.1. Вываривание образцов диатомей .....	448
Процедура XI.2.2. Монтирование и изучение диатомей .....	450
Вопросы для закрепления материала.....	451
<b>Лабораторная работа XI.3 Извлечение, выделение и визуализация ДНК.....</b>	<b>453</b>
Оборудование и материалы .....	453
Подготовка .....	454
Процедура XI.3.1. Извлечение ДНК .....	455
Процедура XI.3.2. Выделение ДНК.....	456
Процедура XI.3.3. Визуализация ДНК .....	457
Вопросы для закрепления материала.....	457
<b>Лабораторная работа XI.4 Анализ ДНК методом гель-электрофореза .....</b>	<b>459</b>
Оборудование и материалы .....	459
Подготовка .....	460
Процедура XI.4.1. Сборка аппарата для гель-электрофореза .....	465
Процедура XI.4.2. Подготовка образцов ДНК .....	469
Процедура XI.4.3. Приготовление и заливка геля.....	470
Процедура XI.4.4. Загрузка и прогон образцов ДНК .....	472
Процедура XI.4.5. Окрашивание и визуализация геля(ей).....	473
Вопросы для закрепления материала.....	473
<b>Предметный указатель .....</b>	<b>475</b>

# Предисловие

Если вы читаете это предисловие, значит, интересуетесь криминалистикой. Вы в хорошей компании. На протяжении более 100 лет эта наука привлекает многих людей. У широкой публики интерес к ней возник благодаря детективным историям Эдгара Аллана По и Уилки Коллинза, написанным в середине XIX века, и получил большой импульс в 1887 году, когда Артур Конан Дойл опубликовал первый из своих чрезвычайно популярных рассказов о Шерлоке Холмсе. Интерес к криминалистике продолжал расти вплоть до середины XX века благодаря публикации сотен детективных романов таких авторов золотого века, как Агата Кристи, Р. Остин Фримен и многие другие. Сегодня списки бестселлеров возглавляют романы Патриции Корнуэлл, Кэти Райх и Тесс Герритсен.

Голливуд заметил интерес публики к криминалистике и произвел сотни фильмов, в которых эта наука играет центральную роль. Многие из них были посвящены Шерлоку Холмсу, а также другим персонажам вроде придуманного Фриманом доктора Джона Эвелина Торндайка. Интерес публики к криминалистике был замечен и продюсерами телевизионных программ. В 1965 году на канале ABC состоялась премьера телесериала «ФБР». Частично основанный на фильме 1959 года «История агента ФБР», этот длинный сериал стал первой телевизионной программой, в которой криминалистика была представлена достаточно реалистично, что способствовало его попаданию в десятку лучших.

Вскоре после премьеры «ФБР» на экраны вышел телесериал, который не ограничился представлением лишь некоторых аспектов криминалистики. В 1976 году канал NBC представил посвященный данной науке сериал «Медэксперт Куинси», главным героем которого являлся патологоанатом. Как и «ФБР», «Медэксперт Куинси» быстро вошел в десятку лучших. Он шел почти до середины 1980-х годов и подготовил почву для множества телевизионных программ о криминалистике, начиная с сериалов «Декстер» и «Воскрешая мертвых» для кабельных каналов и заканчивая такими популярными сериалами, как «Кости», «Расследование Джордан», «Морская полиция: Спецотдел» и франшиза «CSI: Место преступления».

Если ваше знакомство с миром криминалистики ограничивается просмотром сериалов вроде «CSI: Место преступления», вы можете задаться вопросом, действительно ли современные детективы способны распутать преступление только благодаря дорогостоящим высокотехнологичным инструментам? На самом деле все совсем не так. Образы Шерлока Холмса с его увеличительным стеклом и доктора Джона Эвелина Торндайка с микроскопом и лабораторным стендом гораздо более реалистичны.

Удивительно то, что даже сегодня большая часть задач решается с помощью простых и недорогих процедур, с которыми специалисты были знакомы уже 100 лет назад. На каждый образец наркотика, анализируемый на спектрометре стоимостью в 100 тыс. долларов США, приходится сотни образцов, исследуемых с помощью простых испытаний методом цветowych реакций, разработанных еще в XIX веке. На каждый образец, анализируемый с помощью сканирующего электронного микроскопа стоимостью 1 млн долларов США, приходится сотни или тысячи образцов, которые изучаются с помощью обычных оптических микроскопов.



---

Это отнюдь не говорит о бесполезности всего дорогостоящего оборудования. Инструментальный анализ позволяет сегодняшним криминалистам делать то, что еще несколько лет назад было немыслимо, и раскрывать тайны, которые раньше оставались бы навсегда сокрытыми. Для эксперта, жившего 100 лет назад, современное оборудование показалось бы самым настоящим чудом.

Однако вследствие их дороговизны полный набор этих инструментов можно обнаружить далеко не в каждой лаборатории. Кроме того, инструментальный анализ может требовать большого количества времени — как на подготовку образцов для тестирования, так и на проведение самого испытания, поэтому он оказывается непрактичным, когда требуется проанализировать множество образцов за короткое время. Ввиду этого факта предварительный анализ в большинстве случаев проводится быстрыми, дешевыми и низкотехнологичными способами, например, с помощью метода цветowych реакций и оптических микроскопов, а более медленные и дорогостоящие инструментальные методы применяются только для проведения подтверждающих тестов.

И все это работает в пользу тех, кто хочет *проводить* настоящие криминалистические эксперименты, а не просто узнавать о них. Вы дочитали до этого места, а значит и вы относитесь к числу этих людей. Не нужна многомиллионная лаборатория для проведения настоящих и полезных экспериментов. Все, что потребуется, — это определенные химикаты и несложное оборудование, которые можно найти в доме, создать самостоятельно или недорого купить. Разумеется, существуют исключения. Вам понадобится приличный микроскоп — фундаментальный инструмент любого криминалиста, однако подойдет даже недорогая модель, предназначенная для студентов. Также потребуется базовое лабораторное оборудование и химикаты, которые можно приобрести у компаний-поставщиков, обслуживающих специализированные лаборатории и правоохранительные организации, занимающиеся проведением судебных экспертиз.

Вы можете приобрести набор специального оборудования и химикатов, необходимых для проведения многих из описанных в этой книге экспериментов, на сайте нашей компании The Home Scientist, LLC ([www.thehomescientist.com](http://www.thehomescientist.com)). Обратите внимание, что приобрести этот набор могут только жители США. В другие страны, к сожалению, набор не доставляется. Не обязательно покупать его для выполнения описанных процедур; мы предоставляем полную информацию о том, что вам необходимо, а также инструкции по самостоятельному созданию специальных реактивов. Все реактивы и оборудование можно легко приобрести в многочисленных интернет-магазинах. Если вы намерены выполнить лишь некоторые из описанных в этой книге процедур, то выгоднее покупать нужные материалы по отдельности. С другой стороны, если вы планируете провести большинство описанных экспериментов, то дешевле будет приобрести набор.

Этот минимальный набор оборудования позволит вам заняться настоящей криминалистикой. Вы будете анализировать образцы почвы, волос и волокон, различать образцы пластика и стекла, обнаруживать скрытые отпечатки пальцев и пятна крови, изучать следы инструментов и другие отметки, выявлять наличие наркотиков и ядов, анализировать остатки огнестрельных и взрывчатых веществ, определять подделки, индивидуализировать образцы пыльцы и диатомовой водоросли, а также выделять образцы ДНК и разделять их с помощью гель-электрофореза.

Кроме того, в ходе выполнения описанных в книге лабораторных работ вы усвоите важный урок. Герои сериалов зачастую достигают успеха: отпечатки пальцев неизменно оказываются четкими и резкими, а на одежде преступника всегда обнаруживается волос или волокно, позволяющие связать его с жертвой; результаты тестов никогда не подвергаются сомнению. В реальности все не так. Результаты исследований часто оказываются неоднозначными, а иногда вообще не позволяют установить связь между исследуемыми образцами. Работа криминалиста кропотлива и сложна. Ответы редко достаются легко, однако трудолюбие и упорство обычно окупаются. Выполнение описанных экспериментов позволит вам оценить профессионализм настоящих криминалистов, понять, сколько сил, упорства и изобретательности они вкладывают в свою работу. Добро пожаловать в мир реальной криминалистики!

## Индивидуальные и классовые доказательства

В этой книге говорится о двух категориях судебных доказательств. *Индивидуальные доказательства* – это улики наподобие отпечатка пальца или образца ДНК, которые могут быть однозначно связаны с конкретным человеком. *Классовые доказательства* – это улики наподобие образцов стекла или краски, которые могут соответствовать конкретному источнику, но не обязательно быть связанными с ним.

Постоянное совершенствование методов тестирования означает, что некоторые виды доказательств, которые ранее являлись классовыми, теперь могут быть индивидуальными. Например, до возникновения методов ДНК-тестирования образец крови, по сути, являлся классовым доказательством. Можно было установить группу крови и другие факторы, являющиеся общими для многих людей, однако образец не мог быть соотнесен с определенным человеком. ДНК-тестирование делает этот образец крови индивидуализированным доказательством, потому что теперь его можно однозначно связать с конкретным человеком.

В ходе криминалистического анализа мы всегда сравниваем физические, химические и другие свойства неизвестного (или исследуемого) образца со свойствами похожих образцов из известных источников. Если исследуемый и известный образцы имеют одинаковые характеристики, то эксперт определяет их как «совпадающие». Если имеются только характеристики класса, криминалист избегает слова «совпадение» в связи с большей степенью неопределенности. Вместо этого можно сказать, что один образец «согласуется» с другим.

Сравнение нескольких типов классовых доказательств может значительно сократить число возможных источников. Например, до появления ДНК-тестирования кровь и другие жидкости организма анализировались очень подробно. Простой тест для определения группы крови позволяет исключить значительную часть людей из подозреваемых, а тестирование на наличие или отсутствие резус-фактора и других факторов крови иногда может ограничить возможный диапазон подозреваемых до 1% населения. Однако какими бы полезными ни были подобные результаты для доказательства невиновности, они остаются классовыми доказательствами, потому что не могут быть однозначно связаны с конкретным человеком.

Криминалисты постоянно разрабатывают новые методы индивидуализации классовых доказательств, однако в обозримом будущем с их анализом будет связана основная часть работы любой лаборатории. Таким образом, можно сказать, что большая часть работы криминалистов заключается в попытке уменьшения степени неопределенности, что часто представляет собой самое большое, на что мы можем рассчитывать.

## ДЛЯ КОГО ПРЕДНАЗНАЧЕНА ЭТА КНИГА

Эта книга предназначена для ответственных подростков и взрослых, желающих познакомиться с криминалистикой на примере практических экспериментов. Любители и энтузиасты могут использовать ее для изучения и овладения необходимыми практическими навыками и фундаментальными знаниями, родители школьников и учителя – в качестве лабораторного практикума по курсу криминалистики.

Мы считаем, что данная книга является идеальным вводным лабораторным практикумом для старшеклассников, а также отличным дополнительным курсом для студентов вузов. Даже ученики, которые боятся биологии, химии и физики, часто с интересом берутся за лабораторные работы по криминалистике, являющиеся идеальной подготовкой к прохождению других курсов научных дисциплин. Несмотря на то что криминалистика позволяет студентам познакомиться с научным методом и включает в себя элементы биологии, химии, географии и других наук, подробное знание этих предметов не является обязательным условием для прохождения данного вступительного курса.

---

Кроме того, изучение курса криминалистики не требует дополнительных затрат. В большинстве школьных лабораторий и домашних школ уже есть микроскопы, базовое химическое оборудование, а также большая часть инструментов и химических веществ, необходимых для проведения лабораторных работ, описанных в данной книге. Родители обучающихся дома детей могут включить курс криминалистики в учебную программу с небольшими затратами в дополнение к тому, что они и так потратят на оборудование и материалы, необходимые для изучения дальнейших курсов по биологии, химии и физике.

За небольшими исключениями, добавленными в образовательных целях, в этой книге описаны реальные процедуры. Настоящие эксперты-криминалисты и техники используют их для анализа реальных доказательств в ходе реальных расследований. Для нас большая честь, что крупные правоохранительные организации применяли наши материалы и видео для обучения своих сотрудников.

## ИЗ ЧЕГО СОСТОИТ ЭТА КНИГА

---

Первая часть этой книги состоит из описательных глав, посвященных вопросу оснащения вашей криминалистической лаборатории и безопасной работы в ней:

1. «Лабораторная безопасность».
2. «Оснащение криминалистической лаборатории».

Основная часть состоит из 11 практических разделов, посвященных определенной теме:

- I. Лабораторная работа «Анализ почвы».
- II. Лабораторная работа «Анализ волос и волокон».
- III. Лабораторная работа «Анализ стекла и пластика».
- IV. Лабораторная работа «Обнаружение скрытых отпечатков пальцев».
- V. Лабораторная работа «Обнаружение следов крови».
- VI. Лабораторная работа «Анализ отпечатков».
- VII. Лабораторная работа «Наркологическая экспертиза».
- VIII. Лабораторная работа «Токсикологическая экспертиза».
- IX. Лабораторная работа «Анализ остатков огнестрельных и взрывчатых веществ».
- X. Лабораторная работа «Выявление подделок».
- XI. Лабораторная работа «Судебная биологическая экспертиза».

Каждая из описанных лабораторных работ является совершенно независимой, поэтому вы можете выбирать наиболее интересные для вас темы и изучать главы в любом порядке. Эксперименты, описанные в главе, рекомендуется выполнять по порядку, поскольку некоторые из них предполагают использование материалов или результатов, полученных в ходе предыдущих экспериментов этой главы.

## БЛАГОДАРНОСТИ

---

Несмотря на то что на обложке указаны только наши имена, эта книга является плодом коллективных усилий. Она не была бы написана без помощи нашего редактора Брайана Джелсона,

---

который внес множество полезных предложений. Как всегда, сотрудники издательства O'Reilly, имена которых перечислены в самом начале, сотворили чудо, превратив нашу рукопись в красивую готовую книгу.

Наконец, мы выражаем особую благодарность нашим техническим рецензентам.

Деннис Хиллиард является директором Криминалистической лаборатории штата Род-Айленд. Помимо управления этой лабораторией он занимается анализом улик и показаний при исследовании остатков пожара, волос и волокон, ДНК, а также содержания алкоголя в выдыхаемом воздухе и крови. Деннис Хиллиард работает в области криминалистики с 1980 года. В 1992 году он был назначен исполняющим обязанности директора Криминалистической лаборатории, в 1995 году стал ее директором, а с 1994 года занимал должность адъюнкт-доцента биомедицинских наук в Колледже фармации при Университете Род-Айленда. Он является членом нескольких профессиональных криминалистических организаций, а также бывшим президентом Северо-Восточной ассоциации судебных экспертов (NEAFS).

Мэри Червенак получила степень доктора философии в области органической химии в Университете Дьюка и является химиком-исследователем в компании Arkema. Мэри давно интересуется криминалистикой в целом и судебной химией в частности, поэтому она не упустила возможность поделиться своими идеями в этой книге.

Пол Джонс получил степень доктора философии в области органической химии в Университете Дьюка и является профессором органической химии в Университете Уэйк Форест. Мы благодарим Пола за его огромное терпение и за то, что он отвечал на множество нелепых вопросов, не заставляя нас чувствовать себя глупо.

Деннис, Мэри и Пол превзошли себя в качестве технических рецензентов, находя наши ошибки и внося бесчисленные предложения и комментарии. Эта книга очень выиграла благодаря им. Спасибо, ребята.

## КАК СВЯЗАТЬСЯ С НАМИ

---

Группа MAKE объединяет, вдохновляет, информирует и развлекает растущее сообщество находчивых людей, реализующих удивительные проекты в домашних условиях. Группа MAKE поощряет ваше право подстраивать, взламывать и использовать любую технологию по собственному желанию. Аудитория MAKE представляет собой растущее сообщество людей, верящих в возможность улучшения самих себя, окружающей среды, системы образования и всего мира. Это не просто аудитория, это всемирное движение, возглавляемое группой MAKE, — мы называем его Maker Movement («Движение творцов»).

Для получения дополнительной информации о группе MAKE посетите интернет-ресурсы:

- журнал MAKE: [makezine.com/magazine](http://makezine.com/magazine);
- выставка Maker Faire: [makerfaire.com](http://makerfaire.com);
- сайт Makezine.com: [makezine.com](http://makezine.com);
- магазин Maker Shed: [makershed.com](http://makershed.com).

## ОТЗЫВЫ И ПОЖЕЛАНИЯ

---

Мы всегда рады отзывам наших читателей. Расскажите нам, что вы думаете об этой книге – что понравилось или, может быть, не понравилось. Отзывы важны для нас, чтобы выпускать книги, которые будут для вас максимально полезны.

---

Вы можете написать отзыв прямо на нашем сайте [www.dmkpress.com](http://www.dmkpress.com), зайдя на страницу книги, и оставить комментарий в разделе «Отзывы и рецензии». Также можно послать письмо главному редактору по адресу [dmkpress@gmail.com](mailto:dmkpress@gmail.com), при этом напишите название книги в теме письма.

Если есть тема, в которой вы квалифицированы, и вы заинтересованы в написании новой книги, заполните форму на нашем сайте [http://dmkpress.com/authors/publish\\_book/](http://dmkpress.com/authors/publish_book/) или напишите в издательство по адресу [dmkpress@gmail.com](mailto:dmkpress@gmail.com).

## СКАЧИВАНИЕ ИСХОДНОГО КОДА ПРИМЕРОВ

---

Скачать файлы с дополнительной информацией для книг издательства «ДМК Пресс» можно на сайте [www.dmkpress.com](http://www.dmkpress.com) или [www.дмк.рф](http://www.дмк.рф) на странице с описанием соответствующей книги.

## СПИСОК ОПЕЧАТОК

---

Хотя мы приняли все возможные меры для того чтобы удостовериться в качестве наших текстов, ошибки все равно случаются. Если вы найдете таковые в одной из наших книг — возможно, ошибку в тексте или в коде — мы будем очень благодарны, если вы сообщите нам о ней. Сделав это, вы избавите других читателей от расстройств и поможете нам улучшить последующие версии этой книги.

Если найдете какие-либо ошибки в коде, пожалуйста, сообщите о них главному редактору по адресу [dmkpress@gmail.com](mailto:dmkpress@gmail.com), и мы исправим это в следующих тиражах.

## НАРУШЕНИЕ АВТОРСКИХ ПРАВ

---

Пиратство в интернете по-прежнему остается насущной проблемой. Издательства «ДМК Пресс» и O'Reilly очень серьезно относятся к вопросам защиты авторских прав и лицензирования. Если вы столкнетесь с незаконно выполненной копией любой нашей книги, пожалуйста, сообщите нам адрес копии или веб-сайта, чтобы мы могли применить санкции.

Пожалуйста, свяжитесь с нами по адресу электронной почты [dmkpress@gmail.com](mailto:dmkpress@gmail.com) со ссылкой на подозрительные материалы.

Мы высоко ценим любую помощь по защите наших авторов, помогающую предоставлять вам качественные материалы.

## СПАСИБО ВАМ

---

Благодарим вас за покупку книги «Иллюстрированная энциклопедия: эксперименты по криминалистике». Надеемся, что от ее изучения и использования вы получите такое же удовольствие, какое получили мы в процессе ее написания.

## ОБ АВТОРАХ

---

**Роберт Брюс Томпсон** является автором многочисленных статей, учебных курсов и книг, посвященных компьютерам, науке и технологиям, многие из которых он написал в соавторстве со своей женой

---

Барбарой. Он создал свою первую домашнюю лабораторию в подростковом возрасте и продолжил изучать химию в колледже и аспирантуре. Роберт имеет домашнюю лабораторию для проведения настоящих экспериментов в области химии, криминалистики, биологии, физики и науки о земле.

**Барбара Фричман Томпсон** в соавторстве со своим мужем Робертом написала множество книг о компьютерах, науке и технологиях. Имеющая магистерскую степень по библиотечарскому делу и обладающая двадцатилетним опытом работы в качестве библиотекаря, Барбара отвечает за исследование в этом писательском тандеме.

# Лабораторная безопасность

# 1

Сначала коротко о самом важном. Многие из описанных в этой книге лабораторных работ предполагают использование сильных кислот и оснований, которые при неправильном обращении могут быть опасны. В некоторых опытах используется открытый огонь или другие источники тепла, а также стеклянная посуда. Короче говоря, при работе в лаборатории есть вероятность получить травму. К счастью, вы можете предпринять определенные действия, чтобы свести к минимуму или вовсе устранить эти опасности.

Из этой главы следует вынести следующий урок: **если существует даже малейшая вероятность подвергнуться воздействию какого-либо опасного химиката, всегда используйте специальные очки, перчатки и защитную одежду.** Мы и сами всегда следуем этому совету.

## Комментарий Денниса Хиллиарда

При работе с химикатами, стеклянной посудой и/или биологическим материалом всегда используйте специальные очки, перчатки и защитную одежду. Защитная одежда выполняет две функции: она спасает аналитика от химических веществ, острых предметов и биологических опасностей в процессе сбора и обработки улик, а также предотвращает повреждение улик человеком, который с ними работает.

Подобно вождению автомобиля работа в лаборатории сопряжена с определенными опасностями. Как и находясь за рулем, здесь вы не должны терять бдительности. Однако также важно не упускать из виду общую картину. Ежегодно сотни тысяч членов школьных футбольных команд получают больше травм, чем миллионы студентов за всю 200-летнюю историю проведения лабораторных работ. По статистике, в домашней или школьной лаборатории студенты находятся в гораздо большей безопасности, чем при езде на скейтборде или велосипеде.

Большая часть травм, получаемых в студенческих лабораториях, являются незначительными и легко предотвратимыми. Чаще всего это порезы о разбитое стекло и легкие ожоги. Серьезные повреждения очень редки. Почти всегда они происходят вследствие невероятно глупых действий, например, использования легковоспламеняющегося вещества около открытого огня или употребления внутрь токсичной жидкости. (Именно поэтому в лаборатории нельзя курить, есть или пить.)

Правила техники безопасности в лаборатории разработаны для того чтобы предотвратить травмы. Их знание и соблюдение минимизирует вероятность несчастных случаев и гарантирует то, что любое полученное повреждение будет незначительным.

Далее приведены рекомендуемые нами правила техники безопасности в лаборатории.

## Проводите тщательную подготовку

- Все действия в лаборатории должны осуществляться под наблюдением ответственного взрослого. Надзор является обязательным условием для выполнения всех описанных в этой книге экспериментов. Взрослый должен рассмотреть каждый опыт до его начала, осознать потенциальную опасность и принять меры для минимизации или устранения рисков, а также присутствовать в лаборатории на протяжении всего эксперимента. Несмотря на то что за безопасность в конеч-

ном итоге отвечает взрослый, учащиеся также должны знать о потенциальных рисках и способах их минимизации.

- Ознакомьтесь с процедурами обеспечения безопасности и оборудованием.

Подумайте о том, как реагировать в случае чрезвычайной ситуации еще до ее возникновения. Держите поблизости огнетушитель, аптечку, а также телефон, чтобы в случае необходимости вызвать помощь. Следует самим научиться оказывать первую помощь, особенно при ожогах и порезах.

Одним из наиболее важных элементов системы безопасности в любой лаборатории является кран с холодной водой. В случае ожога немедленно (счет идет на секунды) поместите поврежденный участок кожи под струю холодной воды на несколько минут, чтобы свести ущерб к минимуму. Если вы опрокинули на себя какое-то химическое вещество, немедленно смойте его холодной водой и продолжайте смывать на протяжении нескольких минут. В идеале, каждая лаборатория должна быть оснащена установкой для промывки глаз. Если у вас ее нет, а в глаза попал какой-либо химикат, промывайте глаза холодной водой из-под крана, пока не подоспеет помощь.



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Все знают, какую опасность представляют сильные кислоты, однако к сильным основаниям очень многие относятся небрежно. И совершенно напрасно. Например, раствор гидроксида натрия может ослепить вас буквально за считанные секунды. Рассматривайте каждое химическое вещество как потенциально опасное и всегда используйте защитные очки.

Держите под рукой большой контейнер с пищевой содой (бикарбонат натрия) на случай разлива кислот или оснований – она позволяет нейтрализовать эти вещества.

- Всегда читайте «Паспорт безопасности химической продукции» (material safety data sheet, MSDS) для каждого химического вещества, которое вы собираетесь использовать в лаборатории.

MSDS представляет собой документ, в котором перечислены характеристики химического вещества и связанные с ним риски. Изучите паспорт MSDS для каждого вещества, которое вы собираетесь использовать в ходе лабораторной работы. Если к нему не прилагается паспорт MSDS, найдите его через интернет. Например, прежде чем использовать нитрат свинца в своем эксперименте, выполните поиск в системе Google, используя поисковые фразы «нитрат свинца» и «MSDS».

- Организуйте свою рабочую область.

Поддерживайте чистоту и порядок на лабораторной стойке и в других рабочих областях до, во время и после выполнения экспериментов. После каждой лабораторной работы необходимо очистить и убрать на место всю посуду, химикаты и оборудование.

### Используйте подходящую экипировку

- Всегда используйте защитные очки закрытого типа.

Все присутствующие в лаборатории люди должны постоянно носить закрытые защитные очки, соответствующие стандарту ANSI Z87.1. Защитные очки открытого типа не обеспечивают достаточную безопасность, поскольку они не предназначены для предотвращения попадания в глаза брызг жидкости. Под защитными можно носить обычные очки, а вот использование в лаборатории контактных линз недопустимо. (Коррозионные химические вещества могут попасть под контактную линзу, что затруднит их вымывание.)

- Надевайте защитные перчатки и одежду.

Не допускайте контакта химикатов с вашей кожей. При работе с коррозионными или токсичными химикатами, а также с веществами, способными впитываться через кожу, используйте пер-



---

чатки из латекса, нитрила, винила или другого стойкого к химическим веществам материала. Мы рекомендуем одноразовые нитриловые перчатки, которые можно приобрести в любой аптеке, для работы с любым из описанных в этой книге химических веществ. Для обеспечения еще большей безопасности при работе с коррозионными и/или токсичными химическими веществами вы можете надеть две пары таких перчаток либо более толстые «резиновые» перчатки, которые можно приобрести у компаний-продавцов лабораторных принадлежностей или в хозяйственном магазине.

Носите длинные брюки, рубашку с длинным рукавом и кожаные ботинки или обувь, полностью закрывающую ваши ноги (НЕ сандалии). Избегайте свободных рукавов. Чтобы защитить себя и свою одежду, наденьте лабораторный халат или фартук из винила или другого стойкого к химическим веществам материала. Используйте одноразовую респираторную маску при работе с химическими веществами, вдыхание которых может привести к отравлению.

### **Избегайте опасностей, связанных с работой в лаборатории**

- Будьте осторожны при использовании химикатов.

Никогда не пробуйте химические вещества на вкус и не вдыхайте их. (Используйте руку, чтобы подогнать пары вещества к носу.) Никогда не засасывайте вещество в пипетку ртом. При нагревании пробирки или колбы убедитесь в том, что ее горлышко направлено в безопасную сторону. Всегда используйте керамическую стружку или стержень для перемешивания, чтобы предотвратить переливание жидкостей через край контейнера при кипении. Никогда не носите открытые контейнеры с химикатами по лаборатории. Всегда разбавляйте сильные кислоты и основания, медленно добавляя концентрированный раствор или твердый химикат в воду при постоянном перемешивании. Если сделать наоборот, жидкость может быстро вскипеть и перелиться через край контейнера. Используйте минимальный объем химического вещества, позволяющий вам достичь своей цели. Все химические реакции следует сначала проводить в небольшом масштабе. Если реакция пойдет неожиданно бурно, лучше, если это произойдет с 1 мл вещества на пластине, а не с 500 мл в большой емкости.

- Не допускайте возникновения пожара.

Ни в коем случае не работайте с легковоспламеняющимися жидкостями или газами вблизи открытого огня. Гасите горелки сразу после их использования. Не заправляйте горелку до ее полного остывания. Если у вас длинные волосы, завяжите их или спрячьте под шапочку, особенно во время работы рядом с открытым огнем.

- Будьте осторожны при использовании посуды.

Считайте всю посуду горячей, пока не удостоверитесь в обратном. Осматривайте все емкости перед использованием, особенно перед нагреванием. Избавьтесь от любой стеклянной посуды, на которой появились трещины, сколы или иные повреждения. Освойте правильную технику резки и формовки стеклянных трубок, а также огневой полировки их острых краев.

### **Не делайте глупостей**

- Никогда не ешьте, не пейте и не курите в лаборатории.

Все химические вещества в лаборатории следует считать токсичными, поэтому остерегайтесь их проглатывания. Есть и пить (даже воду) в лаборатории очень рискованно. Потеря бдительности может иметь трагические последствия. Курение противоречит двум основным правилам техники безопасности — в лаборатории нельзя ничего брать в рот и носить повсюду источник открытого огня.

- Никогда не работайте в лаборатории в одиночестве.

Ни взрослому, ни ученику не следует работать в лаборатории одному. Даже если экспериментатором является взрослый, рядом должен быть, по крайней мере, еще один взрослый, который сможет быстро среагировать в случае чрезвычайной ситуации.

- 
- Не дурачьтесь.

Лаборатория — это не место для шуток и досужих разговоров. Здесь вы должны думать только о работе.

- Никогда не смешивайте химикаты произвольно.

Произвольное смешивание химических веществ является одной из наиболее частых причин несчастных случаев в домашних лабораториях. Некоторые люди склонны смешивать химические вещества случайным образом, просто чтобы посмотреть, что произойдет. Иногда результат превосходит их ожидания.

Лабораторная безопасность, по сути, сводится к соображениям здравого смысла. Перед тем, как что-то сделать, подумайте. Проявляйте осторожность. Решайте незначительные проблемы, пока они не превратились в значительные. Если вы будете помнить о безопасности, то, скорее всего, уберёжете себя от серьезных проблем.

# Оснащение криминалистической лаборатории

# 2

Для выполнения серьезных лабораторных работ по криминалистике вам понадобится специализированное оборудование и химикаты. К счастью, они стоят не очень дорого. Возможно, вы уже приобрели кое-какое лабораторное оборудование для курса химии и биологии (микроскоп, весы и др.).

Чтобы максимально облегчить вам жизнь, мы разработали специальный набор в качестве сопровождения к этой книге ([www.thehomescientist.com/index\\_fk01.php](http://www.thehomescientist.com/index_fk01.php)). За исключением легкодоступных материалов, основных инструментов (например, микроскопа и весов), а также некоторых дополнительных предметов, этот набор включает в себя специальное оборудование и химические вещества, необходимые для выполнения лабораторных работ, описанных в этой книге. Обратите внимание, что он продается только на территории США. Конечно, вам не обязательно его покупать. Мы предоставляем полную информацию о том, что потребуется для проведения каждого эксперимента, и вы можете самостоятельно приобрести все материалы у любых компаний, продающих лабораторное оборудование.

## ОПТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Знаменитый Шерлок Холмс обычно изображается в кепке с трубкой и увеличительным стеклом. Однако в отличие от трубки и кепки оптическое оборудование абсолютно необходимо для проведения успешного расследования. Как и Холмс, в ходе собственных исследований мы будем использовать различные оптические средства, каждое из которых описано в следующих разделах.

## ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЪЕМКИ

Один из главных принципов работы на месте преступления заключается в фотографировании всего, что только возможно. Перемещение любого предмета навсегда изменяет место преступления. Поэтому основная цель съемки состоит в сохранении его изначального вида. При этом делаются общие, а также крупные планы, позволяющие рассмотреть детали предметов, имеющих доказательную ценность.

Образцы, собранные на месте преступления и доставленные в криминалистическую лабораторию, также часто фотографируются. Это позволяет запечатлеть их изначальный вид, что особенно полезно в ситуациях, когда в процессе лабораторного исследования улик их внешний вид безвозвратно меняется.

### ФОТОАППАРАТ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

Техники-криминалисты начали делать снимки места преступления в последней четверти XIX века. В то время камеры были большими, громоздкими и имели стеклянные пластины, покрытые све-

---

точувствительным составом, которые в отсутствие яркого солнечного света требовали длительной выдержки или съемки со вспышкой, из-за чего все место преступления покрывалось пеплом и несгоревшим порошком для вспышки. По мере совершенствования технологии росло как качество, так и количество снимков с мест преступлений. Сегодня большинство фотографов-криминалистов используют стандартные цифровые зеркальные фотоаппараты (очень редко — пленочные), а также специализированные камеры, которые захватывают изображения в инфракрасной или ультрафиолетовой областях спектра.

Любой фотоаппарат искажает реальность, превращая трехмерное изображение в двумерное, неточно передает цвет и контраст, поэтому фотографы стараются уменьшить вызываемые оборудованием искажения и сопровождают каждый снимок комментариями. Несколько лет назад, во времена пленочных камер, многие фотографы-криминалисты использовали только объективы с фиксированным фокусным расстоянием или отмечали его при создании снимков. В наши дни почти все цифровые камеры записывают такие данные автоматически и сохраняют вместе с файлом изображения. Фотографы также используют сетки, чтобы показать, на каком расстоянии и под каким углом по отношению друг к другу расположены объекты на снимке. Точно так же, когда масштаб изображения непонятен, они включают в само изображение то, что позволяет его прояснить, например, помещают рядом с фотографируемым предметом линейку.

В последние годы для съемки места преступления в основном используются цифровые фотоаппараты. В отличие от пленочных, цифровые изображения доступны сразу, они гораздо дешевле, и их намного проще хранить, копировать, находить и передавать. Раньше широкому внедрению цифровых фотоаппаратов в сфере криминалистики препятствовали относительно низкое разрешение первых цифровых камер и опасения, что любые внесенные в фотографию изменения могут лишить ее доказательной ценности.

Вскоре цифровые фотоаппараты практически сравнялись с лучшими пленочными в плане разрешения, а в некоторых случаях даже превзошли их, что решило первую проблему.

А последовательный анализ цифровых изображений позволил вовремя обнаруживать внесенные в них изменения.

### Комментарий Денниса Хиллиарда

Несмотря на относительно низкое качество изображения, для записи видео на месте преступления раньше широко применялись видеокамеры. Внедрение цифровых фотокамер положило этому конец: они позволяют задокументировать всю сцену, а фотографии затем можно объединить в компьютерной программе вроде Adobe Photoshop для получения панорамных изображений.

Описанные в этой книге лабораторные работы не предполагают проведение съемки места преступления, однако камера может пригодиться вам для фотографирования образцов, изображения которых вы сохраните в своей лабораторной тетради, для создания микрофотографий (сделанных через микроскоп) и т. д. В отсутствие подходящей камеры вы можете делать зарисовки.

### Комментарий Денниса Хиллиарда

Зарисовки нередко выступают в качестве дополнения к заметкам аналитика и являются обязательным требованием в аккредитованных лабораториях, поскольку заметки иногда пересматриваются, а некоторые улики бывает трудно или невозможно сфотографировать.

По возможности используйте цифровую камеру с функцией макросъемки, в идеале такую, которая позволяет получать изображения, по крайней мере, в масштабе 1:3 (то есть размер объекта на полученном изображении в три раза меньше размера оригинала), еще лучше 1:2 или 1:1. Можно

---

использовать компактную цифровую камеру, однако предпочтение следует отдавать цифровому зеркальному фотоаппарату. Несмотря на то что некоторые стандартные зум-объективы, поставляемые с цифровыми зеркальными фотокамерами, обеспечивают масштаб 1:3 и даже крупнее, они не позволяют добиться наилучшего качества изображения при съемке очень крупным планом. Оптимальным вариантом для макросъемки является макрообъектив, обеспечивающий наилучшее качество изображения на очень близком расстоянии. Мы используем цифровые зеркальные фотокамеры Pentax K100D Super и K-r с 50-миллиметровым макрообъективом Pentax.

Для придания объема снимаемому предмету нужен боковой свет, который можно обеспечить внешней вспышкой. Но для предметной съемки чаще нужно равномерное освещение, чтобы были видны все детали. Для этого надо обеспечить освещение со всех сторон или лайт-бокс. Мы используем недорогое устройство Vivitar DF120, которое срабатывает от встроенной вспышки.

### СКАНЕР (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

Сравнительно недавно в лаборатории, а иногда и на месте преступления, для получения изображений плоских предметов с высоким разрешением начали использоваться обычные планшетные сканеры для ПК. Одно из основных их преимуществ заключается в том, что изображения калибруются автоматически, а разрешение указывается в заголовке файла. Вы можете открыть файл изображения в программе Photoshop или аналогичном графическом редакторе и произвести нужные измерения. Кроме того, можно преобразовать количество пикселей в миллиметры или дюймы с помощью электронной таблицы. Поскольку сканеры, как правило, записывают изображения с разрешением от 2400 до 9600 точек на дюйм или выше, такие измерения оказываются точными. На рис. 2.1 приведено изображение клочка порванной ткани с разрешением 3200 точек на дюйм, полученное с помощью недорогого сканера Epson.

---

**Рис. 2.1.** Изображение клочка порванной ткани с разрешением 3200 точек на дюйм, полученное с помощью сканера



Некоторые сканеры можно перевернуть, откинуть крышку и положить поверх (например) пятна на полу, чтобы сфотографировать его напрямую. Полученное в результате изображение часто превосходит по качеству изображения, сделанные с помощью камеры, поскольку сканер обеспечивает равномерное освещение, устраняя проблемы, связанные с передержанными участками и отсветами, которые часто возникают при использовании вспышки, встроенной в камеру.

При записи изображения положение датчика камеры (объектива) является фиксированным, при этом различные объекты в области видимости фотографируются под несколько разными углами и с несколько разного расстояния, даже если объект является плоским. Например, при фотографировании документа объектив камеры располагается немного ближе к его центру и чуть дальше от его углов, что вызывает некоторые искажения. Мы не думаем об этом, поскольку наши глаза воспринимают предметы точно так же.

Сканер, наоборот, записывает изображения объектов с помощью движущегося датчика. Каждый участок изображения является результатом контакта датчика с объектом, поэтому изображения таких плоских объектов, как документы, предметы одежды и прочие поверхности, практически не искажаются. Благодаря этому полученные с помощью сканера изображения позволяют производить точные измерения.

## УВЕЛИЧИТЕЛЬНОЕ СТЕКЛО (ОБЯЗАТЕЛЬНО)

Одним из самых полезных предметов в любом наборе криминалиста является увеличительное стекло, обеспечивающее умеренное увеличение в диапазоне от 5× до 15×. Лупа позволяет разглядеть мелкие предметы, отпечатки пальцев и другие небольшие, но важные улики.

В набор FK01 Forensic Science Kit входит недорогая складная лупа, но если у вас есть более мощное увеличительное стекло, используйте его.

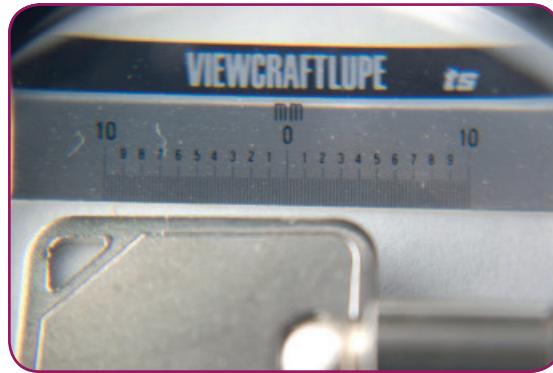
Шерлок Холмс использовал простую лупу, однако сегодня существуют более мощные инструменты. Оптимальным выбором является лупа для фотографа с прозрачным основанием, например, 5× Viewcraft Lupe, изображенная на рис. 2.2.

**Рис. 2.2.** Лупа 5× Viewcraft Lupe



Лупа со встроенной шкалой или сеткой позволяет определять размер объектов непосредственно, как показано на рис. 2.3. (Шкала отображается рядом с объектом в поле зрения, а сетка накладывается поверх него.) Простая лупа стоит от 100 рублей и может быть куплена в любом универсальном или хозяйственном магазине. Высококачественные лупы немецких и японских производителей стоят значительно дороже. Некоторые могут быть оснащены встроенной подсветкой. Даже если таковая имеется, добавьте в свой набор криминалиста небольшой фонарик. Мы используем модель, работающую от двух батареек АА, с белой светодиодной подсветкой, хотя многие эксперты-криминалисты предпочитают фонарик с лампой накаливания, поскольку он не так сильно искажает цвета предметов.

**Рис. 2.3.** Лупа со шкалой или сеткой позволяет измерять объекты непосредственно в процессе их изучения



Чтобы не занимать руки при изучении предметов, можно использовать лупу на подставке, предпочтительно оснащенную подсветкой. Модель, изображенная на рис. 2.4, обеспечивает 2-кратное увеличение и предусматривает встроенную линзу меньшего размера для 4-кратного увеличения мелких деталей предмета. Такие лупы можно купить в магазинах с товарами для пожилых людей.

**Рис. 2.4.** Благодаря лупе на подставке обе руки остаются свободными



## МИКРОСКОП (ОБЯЗАТЕЛЬНО)

Микроскопы вступают в игру, когда лупы оказываются бесполезными. Обычные лупы обеспечивают увеличение в пределах от 5× до 15×, в то время как диапазон увеличения микроскопов составляет от 10× до 1000× и даже больше. В современных криминалистических лабораториях используется их большое разнообразие, в том числе электронные микроскопы, микроскопы для работы в поляризованном или ультрафиолетовом свете, а также сравнительные микроскопы, которые позволяют изучать два образца, расположенные бок о бок в одном и том же поле зрения. Такие специализированные микроскопы слишком дороги для обычной криминалистической лаборатории, однако все описанные в этой книге эксперименты, предусматривающие использование этого аппарата, можно провести с помощью обычного составного микроскопа. Модель с увеличением 4×, 10× и 40× подой-

---

дет для всех лабораторных работ, кроме тех, в которых требуется изучение диатомовых водорослей и пыльцы – в этих случаях лучше использовать модель с увеличением 40×, 100×, 400× и 1000×. По возможности найдите микроскоп с механическим препаратоводителем. Многие микроскопы в качестве стандартной или дополнительной функции предусматривают окулярный микрометр или сетку. Таким устройством стоит обзавестись, поскольку оно позволяет определять фактические размеры рассматриваемых через микроскоп предметов.

Более подробную информацию, касающуюся выбора и покупки микроскопа, можно найти в книге «Иллюстрированное руководство по проведению экспериментов по биологии в домашних условиях».

## АКСЕССУАРЫ ДЛЯ МИКРОСКОПА

В дополнение к составному микроскопу вам потребуются приобрести некоторые расходные материалы и аксессуары. Большинство компаний-продавцов лабораторных принадлежностей предлагают стартовые наборы, включающие в себя многие из этих предметов.

### Предметные стекла

Вам понадобится некоторое количество стандартных предметных стекол для микроскопов (размером 25 × 75 мм). Купите упаковку из 72 штук, поскольку вам часто придется их использовать. Не берите самые дешевые, они могут оказаться хрупкими и иметь острые края. Вам также понадобится несколько предметных стекол с лункой для изучения мелких образцов и выполнения над ними микропроцедур. Купите стекла с глубокой лункой, толщина которых в три раза превышает толщину стандартных предметных стекол (~3 мм вместо ~1 мм). Стекла с глубокой лункой стоят дороже и их сложнее найти, однако они намного удобнее. В набор FK01 Forensic Science Kit входит упаковка из 72 обычных предметных стекол и 12 стекол с глубокой лункой.

### Покровные стекла

Купите упаковку стандартных квадратных покровных стекол размером от 18×18 мм до 24×24 мм. Стекла типа 1.5 имеют идеальную толщину для большинства обычных микроскопов, но их довольно сложно найти. Стекла типа 2 подходят практически для любых микроскопов. Используйте тонкие покровные стекла типа 1 только в том случае, если этого требует ваш микроскоп. В набор FK01 Forensic Science Kit входит упаковка стандартных покровных стекол.

Не используйте предметные и покровные стекла из пластика, поскольку они сильно уступают стеклянным аналогам по своим оптическим свойствам. Единственным исключением является лабораторная работа по разрезанию волокон, в которой нужно будет использовать, по крайней мере, одно предметное стекло из пластика.

### Монтирующие среды

Для временной фиксации препарата можно использовать влажную среду – для этого капните на образец каплю воды, глицерина или растительного масла, а затем поместите поверх него покровное стекло. Однако если вы захотите обеспечить постоянную фиксацию, вам потребуется монтирующая среда. Вы можете купить специальные среды, например, Permount или Melt-Mount, однако подойдет и капля бесцветного лака для ногтей (мы берем Sally Hansen Hard as



---

Nails). В набор FK01 Forensic Science Kit входят глицерин и оливковое масло, которые можно использовать для этой цели.

### **Ящики для хранения предметных стекол**

У большинства компаний-продавцов лабораторных принадлежностей можно приобрести различные пластиковые и деревянные ящики, а также специальные папки для хранения предметных стекол. Если вы планируете монтировать образцы на постоянной основе, покупайте коробки или папки по мере необходимости.

### **Иммерсионное масло**

Если ваш составной микроскоп имеет погружаемый в масло объектив (обычно со 100-кратным увеличением), понадобится иммерсионное масло. Если ваш микроскоп не оснащен таким объективом или вы не планируете использовать большое увеличение, то можете обойтись и без иммерсионного масла.

### **Набор для очистки**

Вам потребуется периодически чистить линзы окуляра и объектива микроскопа. При использовании иммерсионного масла нужно будет каждый раз очищать объектив. У компаний-продавцов лабораторных принадлежностей можно приобрести наборы для очистки, в которые входят воздуходувка, щетка, ткань для чистки линз, специальная жидкость и прочее.

### **Пылезащитный чехол или футляр для хранения**

Одним из наиболее важных и часто упускаемых из виду аксессуаров является пылезащитный чехол или футляр для микроскопа. Всегда закрывайте микроскоп после использования, чтобы защитить его от пыли и повреждений. Если у вас нет футляра или чехла, можете использовать для этой цели обычный пакет для мусора.

## **ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ФОТОМИКРОГРАФИИ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)**

*Фотомикрография* — это процесс фиксирования изображений через микроскоп. (Микрофотография — это процесс создания очень маленьких фотографий, таких как микроскопические снимки, которые раньше использовались шпионами.) Фотографии образцов, сделанные через микроскоп, являются очень полезным дополнением к словесному описанию ваших наблюдений. Эксперты-криминалисты, выступающие в суде, часто используют фотомикрографии в качестве дополнения к своим словесным показаниям.

Идеальным вариантом для обычной криминалистической лаборатории является микроскоп с двойной головкой и цифровая зеркальная фотокамера, закрепленная на вертикальной головке с помощью Т-кольца и специального адаптера (см. рис. 2.5). Такие адаптеры можно приобрести в специализированных магазинах, на сайте Edmund Optics ([www.edmundoptics.com](http://www.edmundoptics.com)) и у других компаний-продавцов. Мы использовали адаптер Edmund Microscope Adapter (#41100) и цифровые зеркальные фотокамеры Pentax K100D Super и K-r с адаптером K-mount T-ring при создании многих фотомикрографий, представленных в этой книге. Также можно приобрести аналогичные адаптеры для микроскопов для конкретных моделей цифровых компактных фотокамер.

Даже если у вас нет микроскопа с двойной головкой или адаптера для камеры, немного попрактиковавшись, вы сможете создавать неплохие фотомикрографии, переключив компактную цифровую камеру в режим макросъемки и поднеся ее к окуляру микроскопа. При использовании этого метода вы сможете достичь лучших результатов, если поместите короткую трубку из картона или пластика между окуляром и объективом камеры, чтобы блокировать посторонний свет и облегчить наведение.

**Рис. 2.5.** Цифровой зеркальный фотоаппарат, закрепленный на микроскопе с помощью T-кольца и специального адаптера



## СПЕКТРОМЕТР (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

В профессиональных криминалистических лабораториях используются различные *спектрометры* и *спектрофотометры* для анализа неизвестных веществ путем изучения света, который они излучают или поглощают на определенных длинах волн. Технически спектрометр может охватить любой диапазон длин волн, видимый и/или невидимый, в то время как спектрофотометр ограничен видимым диапазоном, однако спектрофотометры часто обозначаются более общим (и компактным) термином «спектрометры».

Вообще говоря, существует два класса спектрометров:

- 1) *абсорбционный* – измеряет, сколько света определенных длин волн поглощается образцом, находящимся в жидкой или газообразной форме. Например, раствор сульфата меди кажется синим, поскольку он избирательно поглощает желтые лучи, но почти полностью пропускает синие. Изучая спектрограмму поглощения, ученый может идентифицировать соединение как сульфат меди, а также определить его концентрацию. Аналогично, *атомно-абсорбционный спектрометр* может использоваться для идентификации конкретных химических элементов в неизвестном газообразном образце, поскольку каждый элемент поглощает свет определенных длин волн;
- 2) *эмиссионный спектрометр* измеряет количество света, испускаемого неизвестным образцом раскаленного газа. Подобно тому, как каждый элемент в спокойном состоянии поглощает свет

определенных длин волн, каждый химический элемент, находящийся в возбужденном состоянии, испускает свет тех же длин волн. Например, на рис. 2.6 показан линейный эмиссионный спектр компактной люминесцентной лампы с сильными эмиссионными линиями ртути.

**Рис. 2.6.** Спектр компактной люминесцентной лампы с сильными эмиссионными линиями ртути (изображение предоставлено Робом Брауном)



### Об изображении на рис. 2.6.

Нам не удалось самостоятельно сфотографировать эмиссионный спектр, поэтому мы попросили у Роба Брауна ([home.comcast.net/~emcculloch-brown/astro/spectrostar.html](http://home.comcast.net/~emcculloch-brown/astro/spectrostar.html)) разрешения использовать одно из его изображений, которое он любезно предоставил. На самом деле Роб создал для нас новое изображение и отправил по электронной почте, сопроводив следующим комментарием:

«Калибровка немного сбита. Сильная зеленая линия должна соответствовать длине волны 546, а не 545 нм, как на изображении.

Камера не отдает должное изображению. Цвета сильно сжаты из-за цветных фильтров в сенсоре камеры. Обратите внимание на отсутствие желтого (575 нм), голубого (490 нм) и фиолетового (400 нм) цветов. Даже оранжевый кажется мутным. Я вижу линии, соответствующие длинам волн 710, 705, 685, 656, 645 и 400 нм. А камера их не видит».

Приведенное на рис. 2.6 изображение было сделано с использованием спектрометра Project Star Spectrometer, показанного на рис. 2.7. Это собранное, откалиброванное пластиковое устройство можно приобрести за несколько тысяч рублей.

**Рис. 2.7.** Недорогой спектрофотометр Project Star Spectrometer



---

Несмотря на то что они выглядят и стоят как игрушки, эти недорогие спектрофотометры представляют собой серьезные научные инструменты. Очевидно, они не так чувствительны и точны, как профессиональные модели, которые стоят в тысячи и десятки тысяч раз дороже, однако они, тем не менее, применяются для проведения реальных научных экспериментов. Мы будем использовать один из таких спектрофотометров в лабораторной работе по токсикологии и в процессе анализа почвы для обнаружения бария и других тяжелых металлов.

### Масс-спектрометр

Несмотря на свое название, масс-спектрометр, еще один инструмент, применяемый в криминалистических лабораториях, используется для разделения ионов по массе и, следовательно, не является спектрометром в обычном смысле этого слова.

## ИСТОЧНИК УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

*Ультрафиолет (УФ)* — это электромагнитное излучение в диапазоне длин волн, которые являются слишком короткими для восприятия человеческим глазом. Ультрафиолетовое излучение занимает спектральный диапазон между видимым фиолетовым цветом (400 нм) и рентгеновским (1 нм) излучением. Криминалисты используют ультрафиолетовый свет в ближнем ультрафиолетовом диапазоне от 400 до 200 нм для решения многих задач, включая обнаружение крови на месте преступления, выявление внесенных в документ изменений, а также изучение хроматограмм таких бесцветных соединений, как наркотики и яды.

УФ-диапазон делится на излучение УФ-А (400–320 нм), УФ-В (320–280 нм) и УФ-С (280–200 нм). Излучение УФ-А, также называемое *длинноволновым диапазоном* или *черным светом*, имеет относительно низкую энергию, поэтому с ним безопасно работать. Мы будем использовать его при проведении некоторых из описанных в этой книге экспериментов. Излучения УФ-В и особенно УФ-С имеют более высокую энергию и поэтому для работы с ними требуются специальные защитные очки и одежда, предотвращающие повреждение глаз и кожи. Поскольку источники излучения УФ-В и УФ-С также являются более дорогими по сравнению с УФ-А, мы решили не использовать их в лабораторных работах.

Источники излучения УФ-А продаются в магазинах игрушек и сувениров как лампы «черного света». Работающие от батарейки портативные лампы УФ-А излучения, часто называемые «длинноволновыми ультрафиолетовыми» лампами, продаются в магазинах лабораторных принадлежностей всего за несколько сотен рублей. Если у вас уже есть, например, походный фонарик, вы можете просто заменить стандартную люминесцентную трубку люминесцентной лампой черного света соответствующего размера и мощности. На рис. 2.8 изображена типичная лампа черного света, работающая от батарейки, которая подходит для выполнения описанных в этой книге лабораторных работ.

Еще одним вариантом является ультрафиолетовый светодиодный фонарик. Обычные карманные модели работают от трех батареек типа AAA и, как правило, имеют массив из шести-девяти ярких УФ-светодиодов с длиной волны 395 нм. Эти фонарики можно приобрести практически в любом интернет-магазине в пределах тысячи рублей. Мы предпочитаем светодиодные ультрафиолетовые, поскольку они обеспечивают относительно интенсивное УФ-излучение, а срок службы их батарей намного больше, чем у устройств с трубкой. Несмотря на то что ни одна из описанных в этой книге лабораторных работ не предполагает использования источника ультрафиолетового излучения, его наличие может оказаться полезным при проведении нескольких экспериментов.

В табл. 2.1 перечислено рекомендованное нами оптическое оборудование. Предметы, отмеченные точками в столбце **FK01**, включены в набор FK01 Forensic Science Kit.

**Рис. 2.8.** Типичная работающая от батарейки лампа черного света



**Таблица 2.1.** Рекомендуемое оптическое оборудование

Предмет	FK01	Где можно приобрести
Адаптер для крепления камеры к микроскопу (при необходимости)	○	Магазины оптического оборудования
Иммерсионное масло для микроскопа (при необходимости)	○	Магазины лабораторного оборудования
Источник ультрафиолетового излучения	○	Специализированные магазины источников освещения
Камера с функцией макросъемки (при необходимости)	○	Магазины электроники
Микроскоп (рекомендуется с окулярным микрометром/сеткой)	○	Магазины оптического и лабораторного оборудования
Монтирующая среда для постоянной фиксации (при необходимости)	○	Магазины лабораторного оборудования, аптеки
Монтирующие среды для временной фиксации	●	Аптеки, супермаркеты
Набор для чистки микроскопа	○	Магазины оптического оборудования
Покровные стекла для микроскопа, пачка	●	Магазины оптического и лабораторного оборудования
Предметные стекла для микроскопа, плоские (72 шт.)	●	Магазины оптического и лабораторного оборудования
Предметные стекла для микроскопа, с глубокой лункой (12 шт.)	●	Магазины оптического и лабораторного оборудования
Сканер с программным обеспечением (при необходимости)	○	Магазины электроники
Спектрометр (при необходимости)	○	См. текст
Увеличительное стекло	●	Магазины электроники или хозяйственные