

# Оглавление

Об авторе .....	22
О научных редакторах .....	22
<b>Благодарности</b> .....	<b>23</b>
<b>Предисловие</b> .....	<b>24</b>
Для кого эта книга .....	24
Требуемый уровень знаний .....	24
Как читать книгу .....	25
Практический подход .....	25
Как устроена эта книга .....	25
Новое в третьем издании .....	26
Немного о терминологии .....	27
От издательства .....	27
<b>Глава 1. Общая картина</b> .....	<b>28</b>
1.1. Уровни абстракции в системе Linux .....	29
1.2. Оборудование: оперативная память .....	31
1.3. Ядро .....	32
1.3.1. Управление процессами .....	32
1.3.2. Управление памятью .....	34
1.3.3. Управления драйверами устройств .....	34
1.3.4. Системные вызовы и поддержка .....	35
1.4. Пользовательское пространство .....	36
1.5. Пользователи .....	37
1.6. Что дальше? .....	38
<b>Глава 2. Основные команды и иерархия каталогов</b> .....	<b>39</b>
2.1. Оболочка Bourne Shell (bash): /bin/sh .....	40
2.2. Использование оболочки .....	40

---

2.2.1. Окно оболочки .....	40
2.2.2. Программа cat .....	41
2.2.3. Стандартный поток ввода (stdin) и стандартный поток вывода (stdout) .....	42
2.3. Основные команды .....	43
2.3.1. Команда ls .....	43
2.3.2. Команда cp .....	44
2.3.3. Команда mv .....	44
2.3.4. Команда touch .....	44
2.3.5. Команда rm .....	44
2.3.6. Команда echo .....	45
2.4. Перемещение по каталогам .....	45
2.4.1. Команда cd .....	45
2.4.2. Команда mkdir .....	46
2.4.3. Команда rmdir .....	46
2.4.4. Шаблоны поиска (переменные Wildcards) .....	46
2.5. Команды среднего уровня .....	47
2.5.1. Команда grep .....	48
2.5.2. Команда less .....	48
2.5.3. Команда pwd .....	49
2.5.4. Команда diff .....	49
2.5.5. Команда file .....	50
2.5.6. Команды find и locate .....	50
2.5.7. Команды head и tail .....	50
2.5.8. Команда sort .....	51
2.6. Смена пароля и оболочки .....	51
2.7. Файлы с точками .....	51
2.8. Переменные окружения и оболочки .....	52
2.9. Переменная пути PATH .....	52
2.10. Специальные символы .....	53
2.11. Редактирование в командной строке .....	54
2.12. Текстовые редакторы .....	55
2.13. Онлайн-поддержка .....	56
2.14. Ввод и вывод командной оболочки .....	58
2.14.1. Стандартная ошибка .....	59
2.14.2. Стандартное перенаправление ввода .....	59

2.15. Сообщения об ошибках . . . . .	60
2.15.1. Структура сообщений об ошибках в Unix . . . . .	60
2.15.2. Распространенные ошибки . . . . .	61
2.16. Перечисление процессов и управление ими . . . . .	62
2.16.1. Параметры команды ps . . . . .	63
2.16.2. Завершение процесса . . . . .	64
2.16.3. Управление заданиями . . . . .	65
2.16.4. Фоновые процессы . . . . .	65
2.17. Режимы файлов и права доступа . . . . .	66
2.17.1. Изменение прав доступа . . . . .	68
2.17.2. Использование символических ссылок . . . . .	69
2.18. Архивирование и сжатие файлов . . . . .	71
2.18.1. Утилита gzip . . . . .	71
2.18.2. Утилита tar . . . . .	71
2.18.3. Сжатые архивы (.tar.gz) . . . . .	72
2.18.4. Утилита zcat . . . . .	73
2.18.5. Другие утилиты сжатия . . . . .	73
2.19. Основная иерархия каталогов Linux . . . . .	74
2.19.1. Другие корневые подкаталоги . . . . .	76
2.19.2. Каталог /usr . . . . .	76
2.19.3. Местонахождение ядра . . . . .	76
2.20. Запуск команд от имени суперпользователя . . . . .	77
2.20.1. Команда sudo . . . . .	77
2.20.2. Файл /etc/sudoers . . . . .	77
2.20.3. Журналы sudo . . . . .	78
2.21. Что дальше? . . . . .	78
<b>Глава 3. Устройства . . . . .</b>	<b>79</b>
3.1. Файлы устройств . . . . .	79
3.2. Путь к устройству sysfs . . . . .	81
3.3. Утилита dd и устройства . . . . .	82
3.4. Имена устройств . . . . .	83
3.4.1. Жесткие диски: /dev/sd* . . . . .	84
3.4.2. Виртуальные диски: /dev/xvd*, /dev/vd* . . . . .	85
3.4.3. Устройства долговременной памяти: /dev/nvme* . . . . .	85

---

3.4.4. Подсистема создания виртуальных блочных устройств: /dev/dm-*, /dev/mapper/*	85
3.4.5. CD- и DVD-приводы: /dev/sr*	85
3.4.6. Жесткие диски PATA: /dev/hd*	86
3.4.7. Терминалы: /dev/tty*, /dev/pts/* и /dev/tty	86
3.4.8. Последовательные порты: /dev/ttyS*, /dev/ttyUSB*, /dev/ttyACM*	87
3.4.9. Параллельные порты: /dev/lp0 и /dev/lp1	88
3.4.10. Аудиоустройства: /dev/snd/*, /dev/dsp, /dev/audio и другие	88
3.4.11. Создание файла устройства	88
3.5. Менеджер устройств udev	89
3.5.1. Файловая система devtmpfs	90
3.5.2. Работа и настройка менеджера udevd	91
3.5.3. Команда udevadm	93
3.5.4. Отслеживание устройств	94
3.6. Подробнее об интерфейсе SCSI и ядре Linux	95
3.6.1. USB-накопитель и SCSI	98
3.6.2. Интерфейсы SCSI и ATA	99
3.6.3. Обобщенные устройства SCSI	99
3.6.4. Методы множественного доступа к одному устройству	100
<b>Глава 4. Диски и файловые системы</b>	<b>102</b>
4.1. Разбиение дисков на разделы	104
4.1.1. Просмотр таблицы разделов	105
4.1.2. Редактирование таблиц разделов	108
4.1.3. Создание таблицы разделов	109
4.1.4. Геометрия дисков и разделов	111
4.1.5. Чтение твердотельных дисков	113
4.2. Файловые системы	114
4.2.1. Типы файловых систем	114
4.2.2. Создание файловой системы	116
4.2.3. Монтирование файловой системы	117
4.2.4. Идентификатор UUID файловой системы	119
4.2.5. Буферизация диска, кэширование и файловые системы	120
4.2.6. Параметры монтирования файловой системы	120

4.2.7. Повторное монтирование файловой системы .....	122
4.2.8. Таблица файловой системы /etc/fstab .....	122
4.2.9. Альтернативы файлу /etc/fstab .....	124
4.2.10. Емкость файловой системы .....	124
4.2.11. Проверка и восстановление файловых систем .....	126
4.2.12. Файловые системы специального назначения .....	129
4.3. Область подкачки swap .....	130
4.3.1. Использование раздела диска в качестве области подкачки ..	130
4.3.2. Использование файла в качестве области подкачки .....	131
4.3.3. Определение необходимого размера области подкачки .....	131
4.4. Менеджер логических томов LVM .....	132
4.4.1. Работа с менеджером LVM .....	134
4.4.2. Реализация менеджера LVM .....	145
4.5. Что дальше? Диски и пользовательское пространство .....	149
4.6. Что находится внутри традиционной файловой системы .....	150
4.6.1. Сведения о дескрипторе и количество ссылок .....	152
4.6.2. Распределение блоков .....	154
4.6.3. Работа с файловыми системами в пользовательском пространстве .....	154
<b>Глава 5. Загрузка ядра Linux .....</b>	<b>156</b>
5.1. Сообщения при загрузке .....	157
5.2. Параметры инициализации и загрузки ядра .....	158
5.3. Параметры ядра .....	159
5.4. Загрузчики .....	160
5.4.1. Задачи загрузчика .....	161
5.4.2. Обзор загрузчиков .....	162
5.5. Введение в загрузчик GRUB .....	163
5.5.1. Изучение устройств и разделов с помощью командной строки GRUB .....	165
5.5.2. Конфигурация GRUB .....	167
5.5.3. Установка GRUB .....	170
5.6. Проблемы безопасной загрузки UEFI .....	171
5.7. Метод цепной загрузки других операционных систем .....	172
5.8. Детали работы загрузчика .....	173
5.8.1. Загрузчик MBR .....	173

---

5.8.2. Загрузчик UEFI .....	173
5.8.3. Как работает GRUB .....	174
<b>Глава 6.</b> Запуск пользовательского пространства .....	176
6.1. Основные сведения об init .....	177
6.2. Определение системы инициализации .....	178
6.3. systemd .....	178
6.3.1. Юниты и типы юнитов .....	179
6.3.2. Графики загрузки и зависимостей юнитов .....	179
6.3.3. Конфигурация systemd .....	180
6.3.4. Процесс работы systemd .....	183
6.3.6. Зависимости systemd .....	188
6.3.7. Запуск по запросу и параллелизация ресурсов в systemd .....	191
6.3.8. Вспомогательные компоненты systemd .....	196
6.4. Уровни выполнения в System V .....	197
6.5. System V init .....	198
6.5.1. System V init: последовательность команд при запуске .....	199
6.5.2. Ферма ссылок System V init .....	200
6.5.3. Команда run-parts .....	202
6.5.4. Управление System V init .....	202
6.5.5. Совместимость systemd и System V .....	203
6.6. Завершение работы системы .....	203
6.7. Начальная файловая система оперативной памяти .....	205
6.8. Аварийная загрузка системы и однопользовательский режим .....	206
6.9. Что дальше? .....	207
<b>Глава 7.</b> Настройка системы: журналирование, системное время, пакетные задачи и пользователи .....	208
7.1. Ведение системного журнала .....	209
7.1.1. Проверка настроек журнала .....	209
7.1.2. Поиск и мониторинг журналов .....	210
7.1.3. Ротация файлов журнала .....	214
7.1.4. Обслуживание журналов journald .....	215
7.1.5. Детали системного журналирования .....	215
7.2. Структура каталога /etc .....	218
7.3. Файлы управления пользователями .....	218
7.3.1. Файл /etc/passwd .....	219

7.3.2. Особые пользователи	220
7.3.3. Файл /etc/shadow	221
7.3.4. Управление пользователями и паролями	221
7.3.5. Работа с группами пользователей	222
7.4. Команды <code>getty</code> и <code>login</code>	223
7.5. Установка времени	224
7.5.1. Представление времени ядра и часовые пояса	224
7.5.2. Сетевое время	225
7.6. Планирование повторяющихся задач с помощью команды <code>cron</code> и юнитов таймера	226
7.6.1. Установка файлов <code>Crontab</code>	227
7.6.2. Системные файлы <code>Crontab</code>	227
7.6.3. Юниты таймера	228
7.6.4. Утилита <code>cron</code> против юнитов таймера	230
7.7. Планирование разовых задач с помощью службы <code>at</code>	230
7.7.1. Аналоги таймера	231
7.8. Юниты таймера обычных пользователей	231
7.9. Доступ пользователя	232
7.9.1. ID пользователей и переключение пользователей	232
7.9.2. Владельцы процессов, действующий UID, реальный UID и сохраненный UID	233
7.9.3. Идентификация пользователя, аутентификация и авторизация	235
7.9.4. Применение библиотек для получения информации о пользователе	236
7.10. Подключаемые модули аутентификации (PAM)	237
7.10.1. Конфигурация PAM	237
7.10.2. Советы по синтаксису конфигурации PAM	241
7.10.3. Модули PAM и пароли	242
7.11. Что дальше?	243
<b>Глава 8. Процессы и использование ресурсов</b>	<b>244</b>
8.1. Отслеживание процессов	244
8.2. Поиск открытых файлов с помощью команды <code>lsof</code>	245
8.2.1. Считывание вывода команды <code>lsof</code>	245
8.2.2. Использование команды <code>lsof</code>	247

---

8.3. Отслеживание выполнения программ и системных вызовов .....	247
8.3.1. Команда <code>strace</code> .....	247
8.3.2. Команда <code>ltrace</code> .....	249
8.4. Потоки .....	250
8.4.1. Однопоточные и многопоточные процессы .....	250
8.4.2. Просмотр потоков .....	250
8.5. Введение в мониторинг ресурсов .....	252
8.5.1. Измерение процессорного времени .....	252
8.5.2. Настройка приоритетов процесса .....	253
8.5.3. Измерение производительности процессора с помощью среднего значения загрузки .....	254
8.5.4. Мониторинг состояния памяти .....	255
8.5.5. Мониторинг производительности процессора и памяти с помощью команды <code>vmstat</code> .....	258
8.5.6. Мониторинг ввода-вывода I/O .....	260
8.5.7. Мониторинг каждого процесса с помощью команды <code>pidstat</code> ..	262
8.6. Группы управления ( <code>cgroups</code> ) .....	263
8.6.1. Различие между версиями <code>cgroup</code> .....	264
8.6.2. Просмотр <code>cgroups</code> .....	266
8.6.3. Управление и создание <code>cgroups</code> .....	267
8.6.4. Отображение использования ресурсов .....	268
8.7. Дополнительно .....	269
<b>Глава 9. Сеть и ее конфигурация .....</b>	<b>270</b>
9.1. Основы сети .....	271
9.2. Пакеты .....	271
9.3. Сетевые уровни .....	272
9.4. Сетевой уровень .....	273
9.4.1. Просмотр IP-адреса .....	275
9.4.2. Подсети .....	275
9.4.3. Распространенные маски подсети и нотация CIDR .....	276
9.5. Маршруты и таблица маршрутизации ядра .....	277
9.6. Шлюз по умолчанию .....	278
9.7. IPv6-адреса и сети .....	279
9.7.1. Просмотр конфигурации IPv6 в системе .....	280
9.7.2. Настройка сетей с двумя стеками .....	281



---

9.8. Основные инструменты ICMP и DNS .....	281
9.8.1. Команда ping .....	282
9.8.2. Служба DNS и команда host .....	283
9.9. Физический уровень и сеть Ethernet .....	283
9.10. Сетевые интерфейсы ядра .....	284
9.11. Введение в настройки сетевого интерфейса .....	285
9.11.1. Ручная настройка интерфейсов .....	285
9.11.2. Добавление и удаление маршрутов вручную .....	286
9.12. Конфигурация сети, активируемая при загрузке .....	287
9.13. Проблемы с настройкой сети вручную и при загрузке .....	288
9.14. Менеджеры настройки сети .....	289
9.14.1. Работа NetworkManager .....	289
9.14.2. Взаимодействие с NetworkManager .....	290
9.14.3. Настройка NetworkManager .....	290
9.15. Разрешения сетевых имен .....	292
9.15.1. Файл /etc/hosts .....	293
9.15.2. Файл resolv.conf .....	293
9.15.3. Кэширование и DNS с нулевой конфигурацией .....	294
9.15.4. Файл /etc/nsswitch.conf .....	295
9.16. Localhost .....	296
9.17. Транспортный уровень: TCP, UDP и службы .....	296
9.17.1. TCP-порты и соединения .....	297
9.17.2. Протокол UDP .....	301
9.18. Возврат к простой локальной сети .....	301
9.19. Протокол DHCP .....	302
9.19.1. DHCP-клиенты Linux .....	302
9.19.2. DHCP-серверы Linux .....	303
9.20. Автоматическая настройка сети IPv6 .....	303
9.21. Настройка Linux в качестве маршрутизатора .....	304
9.22. Частные сети (IPv4) .....	306
9.23. Преобразование сетевых адресов NAT (маскарадинг IP-адресов) ..	306
9.24. Linux и маршрутизаторы .....	308
9.25. Брандмауэры .....	309
9.25.1. Основы брандмауэров Linux .....	310
9.25.2. Настройка правил брандмауэра .....	311
9.25.3. Стратегии брандмауэра .....	313

---

9.26. Ethernet, IP, ARP и NDP .....	315
9.27. Беспроводная сеть Ethernet .....	317
9.27.1. Утилита iw .....	318
9.27.2. Безопасность беспроводной сети .....	318
9.28. Выводы .....	319
<b>Глава 10. Сетевые приложения и службы .....</b>	<b>320</b>
10.1. Основы работы служб .....	320
10.2. Взглянем глубже .....	322
10.3. Сетевые серверы .....	323
10.3.1. Служба защищенной оболочки SSH .....	324
10.3.2. Сервер sshd .....	326
10.3.3. Утилита fail2ban .....	328
10.3.4. SSH-клиент .....	329
10.4. Сетевые серверы до systemd: inetd/xinetd .....	330
10.5. Средства диагностики .....	331
10.5.1. Утилита lsof .....	332
10.5.2. Утилита tcpdump .....	333
10.5.3. Утилита netcat .....	335
10.5.4. Сканирование портов .....	336
10.6. Удаленный вызов процедур .....	337
10.7. Безопасность сети .....	338
10.7.1. Типичные уязвимости .....	339
10.7.2. Ресурсы безопасности .....	340
10.8. Что дальше? .....	341
10.9. Сетевые сокеты .....	341
10.10. Доменные сокеты Unix .....	342
<b>Глава 11. Сценарии оболочки .....</b>	<b>344</b>
11.1. Основы сценариев оболочки .....	344
11.1.1. Ограничения скриптов оболочки .....	345
11.2. Кавычки и литералы .....	346
11.2.1. Литералы .....	346
11.2.2. Одинарные кавычки .....	347
11.2.3. Двойные кавычки .....	348
11.2.4. Литерал с одинарными кавычками .....	348

---

11.3. Специальные переменные .....	349
11.3.1. Индивидуальные аргументы: \$1, \$2 и другие .....	349
11.3.2. Количество аргументов: \$# .....	350
11.3.3. Все аргументы: \$@ .....	350
11.3.4. Имя сценария: \$0 .....	350
11.3.5. ID процесса: \$\$ .....	351
11.3.6. Код возврата: \$? .....	351
11.4. Коды возврата .....	351
11.5. Условные операторы .....	352
11.5.1. Обходной путь для предотвращения ошибки Empty Parameter Lists .....	353
11.5.2. Другие команды для проверки условий .....	353
11.5.3. Ключевое слово elif .....	353
11.5.4. Логические конструкции .....	354
11.5.5. Проверка условий .....	355
11.5.6. Ключевое слово case .....	357
11.6. Циклы .....	358
11.6.1. Циклы for .....	358
11.6.2. Циклы while .....	359
11.7. Подстановка команд .....	359
11.8. Управление временными файлами .....	360
11.9. Неге-документы .....	362
11.10. Важные утилиты сценариев оболочки .....	362
11.10.1. Утилита basename .....	362
11.10.2. Утилита awk .....	363
11.10.3. Утилита sed .....	363
11.10.4. Утилита xargs .....	364
11.10.5. Утилита xprg .....	365
11.10.6. Утилита exec .....	365
11.11. Подоболочки .....	366
11.12. Добавление файлов в скрипты .....	366
11.13. Чтение пользовательского ввода .....	367
11.14. Когда не стоит использовать сценарии оболочки .....	367
<b>Глава 12. Передача файлов по сети и доступ к ним .....</b>	<b>368</b>
12.1. Быстрое копирование данных .....	369

---

12.2. Утилита <code>rsync</code> .....	370
12.2.1. Начало работы с <code>rsync</code> .....	370
12.2.2. Создание точной копии структуры каталогов .....	371
12.2.3. Добавление кривой черты .....	372
12.2.4. Исключение файлов и каталогов .....	373
12.2.5. Проверка копирования, меры предосторожности и подробный режим .....	374
12.2.6. Сжатие данных .....	375
12.2.7. Ограничение ширины полосы пропускания .....	375
12.2.8. Передача файлов на ваш компьютер .....	376
12.2.9. Больше информации о <code>rsync</code> .....	376
12.3. Совместное использование файлов .....	376
12.3.1. Производительность совместного использования файлов ...	377
12.3.2. Безопасность совместного доступа к файлам .....	378
12.4. Совместное использование файлов с помощью Samba .....	378
12.4.1. Настройка сервера .....	379
12.4.2. Контроль доступа к серверу .....	379
12.4.3. Пароли .....	380
12.4.4. Запуск сервера вручную .....	382
12.4.5. Диагностика и файлы журналов .....	382
12.4.6. Настройка совместного использования файлов .....	382
12.4.7. Домашние каталоги .....	383
12.4.8. Совместное применение принтеров .....	383
12.4.9. Клиенты сервера Samba .....	384
12.5. Клиентская программа SSHFS .....	386
12.6. NFS .....	387
12.7. Облачное хранилище .....	388
12.8. Состояние совместного доступа к файлам в сети .....	388
<b>Глава 13. Пользовательское окружение .....</b>	<b>390</b>
13.1. Создание файлов запуска .....	391
13.2. Изменение файлов запуска .....	391
13.3. Элементы файла запуска оболочки .....	391
13.3.1. Путь к команде .....	392
13.3.2. Путь к странице руководства .....	393
13.3.3. Приглашения <code>prompt</code> .....	393

13.3.4. Псевдонимы .....	394
13.3.5. Маска прав доступа .....	394
13.4. Порядок и примеры файлов запуска .....	395
13.4.1. Оболочка bash .....	395
13.4.2. Оболочка tcsh .....	398
13.5. Пользовательские настройки по умолчанию .....	399
13.5.1. Параметры оболочки по умолчанию .....	399
13.5.2. Текстовый редактор .....	400
13.5.3. Пейджер .....	400
13.6. Подводные камни в файлах запуска .....	400
13.7. Далее о файлах запуска .....	401
<b>Глава 14.</b> Краткий обзор рабочего стола Linux. Вывод на печать .....	<b>402</b>
14.1. Компоненты рабочего стола .....	403
14.1.1. Фреймбуфер .....	403
14.1.2. Система X Window .....	403
14.1.3. Протокол Wayland .....	404
14.1.4. Менеджеры окон .....	404
14.1.5. Наборы инструментов .....	405
14.1.6. Окружение рабочего стола .....	405
14.1.7. Приложения .....	405
14.2. Wayland или X? .....	406
14.3. Обзор протокола Wayland .....	406
14.3.1. Композитный менеджер окон .....	406
14.3.2. Библиотека libinput .....	407
14.3.3. Совместимость X и Wayland .....	408
14.4. Обзор системы X Window .....	409
14.4.1. Дисплейные менеджеры .....	410
14.4.2. Сетевая прозрачность .....	411
14.4.3. Способы исследования X-клиентов .....	411
14.4.4. События на сервере (X events) .....	412
14.4.5. X-ввод и настройки предпочтений .....	413
14.5. Шина D-Bus .....	415
14.5.1. Системные и сеансовые экземпляры .....	416
14.5.2. Мониторинг сообщений D-Bus .....	416

---

14.6. Печать .....	417
14.6.1. Сервер печати CUPS .....	417
14.6.2. Фильтры преобразования форматов и печати .....	418
14.7. Дополнительно об окружениях рабочего стола .....	418
<b>Глава 15.</b> Инструменты разработки .....	419
15.1. Компилятор С .....	419
15.1.1. Компиляция нескольких исходных файлов .....	420
15.1.2. Связывание с библиотеками .....	422
15.1.3. Разделяемые библиотеки .....	423
15.1.4. Файлы заголовков (Include) и каталоги .....	428
15.2. Утилита make .....	430
15.2.1. Makefile .....	431
15.2.2. Встроенные правила .....	432
15.2.3. Финальная сборка программы .....	432
15.2.4. Обновление зависимостей .....	433
15.2.5. Аргументы и параметры командной строки .....	433
15.2.6. Стандартные макросы и переменные .....	434
15.2.7. Стандартные цели .....	435
15.2.8. Организация файла Makefile .....	436
15.3. Программы Lex и Yacc .....	437
15.4. Языки сценариев .....	437
15.4.1. Язык Python .....	438
15.4.2. Язык Perl .....	439
15.4.3. Другие языки сценариев .....	439
15.5. Язык Java .....	440
15.6. А что дальше? Компиляция пакетов .....	441
<b>Глава 16.</b> Компиляция программ из исходного кода на языке С .....	442
16.1. Системы сборки программ .....	443
16.2. Распаковка пакетов с исходным кодом С .....	443
16.3. Утилита GNU Autoconf .....	445
16.3.1. Пример использования Autoconf .....	446
16.3.2. Установка с помощью инструментов создания пакетов .....	447
16.3.3. Параметры сценария configure .....	447
16.3.4. Переменные окружения .....	448

16.3.5. Цели Autoconf .....	449
16.3.6. Файлы журналов Autoconf .....	450
16.3.7. Утилита pkg-config .....	450
16.4. Процесс установки .....	452
16.4.1. Места установки .....	453
16.5. Применение исправлений .....	453
16.6. Устранение ошибок компиляции и установки .....	454
16.6.1. Особые ошибки .....	455
16.7. Что дальше? .....	457
<b>Глава 17. Виртуализация .....</b>	<b>458</b>
17.1. Виртуальные машины .....	458
17.1.1. Гипервизоры .....	459
17.1.2. Оборудование виртуальной машины .....	460
17.1.3. Использование виртуальных машин .....	461
17.1.4. Недостатки виртуальных машин .....	462
17.2. Контейнеры .....	463
17.2.1. Docker, Podman и привилегии .....	464
17.2.2. Пример использования инструмента Docker .....	465
17.2.3. Система LXC .....	473
17.2.4. Платформа Kubernetes .....	473
17.2.5. Ошибки работы контейнеров .....	474
17.3. Виртуализация времени исполнения .....	476
<b>Библиография .....</b>	<b>478</b>