

По договору между издательством «Символ-Плюс» и Интернет-магазином «Books.Ru-Книги России» единственный легальный способ получения данного файла с книгой «FreeBSD. Подробное руководство» (ISBN 5-93286-066-9) – покупка в Интернет-магазине «Books.Ru-Книги России». Если Вы получили данный файл каким-либо другим образом, Вы нарушили международное законодательство и законодательство Российской Федерации об охране авторского права. Вам необходимо удалить данный файл, а также сообщить издательству «Символ-Плюс» ([www.symbol.ru](http://www.symbol.ru)), где именно Вы получили данный файл.

# Absolute BSD

The Ultimate Guide to FreeBSD

*Michael Lucas*



**NO STARCH  
PRESS**

H I G H T E C H

# FreeBSD

Подробное руководство

*Майкл Лукас*



---

*Санкт-Петербург — Москва*  
*2004*

Серия «High tech»  
Майкл Лукас  
**FreeBSD. Подробное руководство**

Перевод Ю. Кунивера

Главный редактор	<i>А. Галунов</i>
Зав. редакцией	<i>Н. Макарова</i>
Научный редактор	<i>Ф. Торчинский</i>
Редактор	<i>В. Овчинников</i>
Корректор	<i>С. Беляева</i>
Верстка	<i>Н. Гриценко</i>

*Лукас М.*

FreeBSD. Подробное руководство. – Пер. с англ. – СПб: Символ-Плюс, 2004. – 616 с., ил.

ISBN 5-93286-066-9

«FreeBSD. Подробное руководство» – всеобъемлющее руководство по FreeBSD – мощной, гибкой и бесплатной операционной системе семейства UNIX, выбранной многими предприятиями в качестве серверной платформы.

Прочитав книгу, вы сможете использовать FreeBSD для предоставления сетевых сервисов, научитесь управлять системами FreeBSD, поддерживать их и накладывать «заплатки». Руководство охватывает установку системы, работу в сети, вопросы безопасности, производительность системы, тонкую настройку ядра, файловые системы, SMP, проведение обновлений, устранение неполадок и управление программным обеспечением.

Руководство написано одним из активных участников проекта FreeBSD и адресовано администраторам UNIX, у которых назрела потребность в сборке и конфигурировании выделенных серверов FreeBSD. Книга будет интересна и пользователям, собирающимся запускать FreeBSD на своем рабочем компьютере или комбинировать настольные/серверные системы.

**ISBN 5-93286-066-9**

**ISBN 1-886411-74-3 (англ)**

© Издательство Символ-Плюс, 2004

Authorized translation of the English edition © 2002 No Starch Press, Inc. This translation is published and sold by permission of No Starch Press, Inc., the owner of all rights to publish and sell the same.

Все права на данное издание защищены Законодательством РФ, включая право на полное или частичное воспроизведение в любой форме. Все товарные знаки или зарегистрированные товарные знаки, упоминаемые в настоящем издании, являются собственностью соответствующих фирм.

Издательство «Символ-Плюс». 199034, Санкт-Петербург, 16 линия, 7,  
тел. (812) 324-5353, edit@symbol.ru. Лицензия ЛПН N 000054 от 25.12.98.

Налоговая льгота – общероссийский классификатор продукции  
ОК 005-93, том 2; 953000 – книги и брошюры.

Подписано в печать 01.04.2004. Формат 70x100<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печать офсетная.

Объем 38,5 печ. л. Тираж 3000 экз. Заказ N

Отпечатано с диапозитивов в Академической типографии «Наука» РАН  
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12.

*Посвящается, как всегда, Лиз*

# Благодарности

Хочу выразить признательность всем членам сообщества FreeBSD за их нелегкий труд, преданность и дружелюбие. Система FreeBSD спасала меня много раз, и благодаря ей я узнал, как на самом деле работают компьютеры и Интернет. Однако мне еще есть о чем поговорить с президентом компании, разрабатывающей программное обеспечение, поскольку я потратил много часов, обсуждая FreeBSD с руководителями проектов.

В сообществе есть несколько человек, заслуживших особую признательность за критику книги, которую вы держите в руках. Вот они – Сильвестр Адам (Szilvester Adam), Джон Болдуин (John Baldwin), Уилко Булт (Wilko Bulte), Крис Диллон (Chris Dillon), Джорджос Керамидас (Giorgos Keramidas), Крис Найт (Chris Knight) и Джоэл Уилсон (Joel Wilsson). Все ошибки в этой книге допущены мной несмотря на все их усилия.

Сотрудники No Starch Press также заслуживают искренней признательности за выход этой книги в свет. Им пришлось значительно переработать рукопись, чтобы текст прилично выглядел на печатных страницах. Спасибо, стараюсь в следующий раз облегчить вашу работу. Также я хочу поблагодарить Криса Коулмана (Chris Coleman), моего редактора на *OnLamp.com*, который, прежде всего, примирил меня и No Starch Press.

Больше всего я признателен моей жене Лиз за ее терпение и поддержку, пока я месяцами сидел в углу и невнятно бормотал, работая над этой книгой.

*Майкл Лукас (Michael Lucas),  
Сент-Клер Шорз, Мичиган*

# Оглавление

<b>Предисловие</b> . . . . .	13
<b>Введение</b> . . . . .	14
<b>1. Установка</b> . . . . .	30
Аппаратное обеспечение FreeBSD . . . . .	30
Загрузка FreeBSD . . . . .	31
Настройка аппаратных средств . . . . .	34
Непосредственная установка FreeBSD . . . . .	35
Разбиение диска . . . . .	39
root . . . . .	41
Пространство для свопинга . . . . .	41
/var, /usr/ и /home . . . . .	43
Второй жесткий диск . . . . .	43
Настройка после инсталляции . . . . .	47
Перезапуск . . . . .	55
Замечание о редакторах . . . . .	56
<b>2. Как получить помощь</b> . . . . .	57
Почему не почтой с самого начала? . . . . .	57
Позиция FreeBSD . . . . .	58
Страницы руководства . . . . .	59
Документация FreeBSD . . . . .	62
Архивы почтовых рассылок . . . . .	62
Другие веб-сайты . . . . .	63
Использование ресурсов FreeBSD, связанных с принятием решений . . . . .	64
<b>3. Прочтите это раньше, чем что-нибудь испортите!</b> <b>(Резервное копирование и восстановление)</b> . . . . .	70
Резервное копирование системы . . . . .	71
Накопители на лентах . . . . .	71
Управление накопителем на ленте . . . . .	72
Программы для создания резервных копий . . . . .	75
Восстановление из архива . . . . .	82

---

Запись происходящих событий . . . . .	85
Управление версиями . . . . .	86
Однопользовательский режим . . . . .	92
Диск восстановления . . . . .	94
<b>4. Эксперименты с ядром . . . . .</b>	<b>96</b>
Что такое ядро? . . . . .	96
Конфигурирование ядра . . . . .	97
Загрузка и выгрузка модулей в многопользовательском режиме . . . . .	105
Настройка ядра . . . . .	105
Создание ядра . . . . .	115
Загрузка с запасного ядра . . . . .	118
Добавления в ядро . . . . .	119
Настройка производительности ядра . . . . .	121
Распространение ядра . . . . .	123
<b>5. Работа в сети . . . . .</b>	<b>124</b>
Сетевые уровни . . . . .	124
Сеть на практике . . . . .	128
Ethernet . . . . .	131
Подсоединение к сети Ethernet . . . . .	139
<b>6. Обновление FreeBSD . . . . .</b>	<b>147</b>
Версии FreeBSD . . . . .	147
Методы обновления . . . . .	152
Сборка локального сервера CVSup . . . . .	166
<b>7. Организация защиты системы . . . . .</b>	<b>173</b>
Кто враг? . . . . .	174
Сообщения, относящиеся к безопасности FreeBSD . . . . .	175
Установка профилей безопасности . . . . .	177
root, группы и права доступа . . . . .	178
Изменение прав доступа . . . . .	182
Флаги файлов . . . . .	186
Уровни безопасности . . . . .	189
Программы, которые можно взломать . . . . .	192
Собрать все вместе . . . . .	196
<b>8. Расширенные средства защиты . . . . .</b>	<b>197</b>
Управление трафиком . . . . .	197
TCP Wrappers . . . . .	198
Фильтрация пакетов . . . . .	207



---

Клетка . . . . .	219
Мониторинг системы защиты . . . . .	227
Если система взломана . . . . .	228
<b>9. Каталог /etc . . . . .</b>	<b>229</b>
Разнообразие файлов /etc . . . . .	229
Файлы по умолчанию . . . . .	230
<b>10. Делаем систему полезной . . . . .</b>	<b>276</b>
Сборка программного обеспечения . . . . .	277
Система «портов» и «пакетов» . . . . .	279
Применение пакетов . . . . .	284
Применение «портов» . . . . .	293
Обновление «портов» и пакетов . . . . .	302
<b>11. Расширенное управление программным обеспечением . . . . .</b>	<b>307</b>
Сценарии запуска и останова . . . . .	308
Управление совместно используемыми библиотеками . . . . .	310
Запуск программного обеспечения из чужой ОС . . . . .	314
Установка и включение режима Linux . . . . .	319
Использование нескольких процессоров – SMP . . . . .	323
<b>12. Поиск хостов с помощью DNS . . . . .</b>	<b>329</b>
Как работает DNS . . . . .	329
Основные инструменты DNS . . . . .	330
Настройка клиента DNS: распознаватель . . . . .	336
Источники информации DNS . . . . .	337
Пример реально существующей зоны . . . . .	350
Активизация изменений . . . . .	353
Запуск named во время начальной загрузки . . . . .	354
Проверка DNS . . . . .	354
Защита named . . . . .	354
Управление порядком предоставления информации . . . . .	356
Дополнительная информация о BIND . . . . .	356
<b>13. Управление малыми сетевыми сервисами . . . . .</b>	<b>357</b>
Управление пропускной способностью . . . . .	357
Шифрование открытым ключом . . . . .	362
SSH . . . . .	369
Системное время . . . . .	376
Демон inetd . . . . .	379

---

<b>14. Почтовые службы</b> .....	383
Обзор электронной почты .....	383
Почтовые программы .....	387
POP3 .....	396
<b>15. Веб- и FTP-сервисы</b> .....	404
Как работает веб-сервер .....	404
Веб-сервер Apache .....	405
Виртуальный хостинг .....	425
.NET во FreeBSD .....	429
FTP .....	430
<b>16. Файловые системы и диски</b> .....	437
Файлы устройств .....	437
Файл /etc/fstab .....	439
Основы организации диска .....	441
Fast File System .....	442
Что монтировано сейчас? .....	446
«Грязные» диски .....	446
Монтирование и демонтаж дисков .....	448
Soft Updates .....	449
Кэширование каталогов в виртуальной памяти .....	451
Монтирование неродных файловых систем .....	451
Права доступа в файловых системах .....	453
Съемные носители и /etc/fstab .....	454
Создание дискеты .....	454
Основы SCSI .....	456
FreeBSD и SCSI .....	458
Добавление новых жестких дисков .....	460
<b>17. RAID</b> .....	465
Сравнение программных и аппаратных RAID .....	465
Уровни RAID .....	466
Программные RAID .....	466
<b>18. Производительность системы</b> .....	482
Ресурсы компьютера .....	482
Дисковый ввод/вывод .....	484
Сетевая пропускная способность .....	484
Процессор и память .....	484
Когда своп нестати .....	493
Настройка производительности на практике .....	497
Извлеченные уроки .....	503

---

<b>19. Как обстоят дела?</b> .....	504
Письма о состоянии .....	504
Протоколирование с помощью syslogd .....	505
Отчеты с помощью SNMP .....	515
Долгосрочный мониторинг с помощью MRTG .....	525
<b>20. Аварии и паника в системе</b> .....	536
Что вызывает панику? .....	536
Ответные действия при панике .....	538
Применение dump .....	543
Последовательные консоли .....	551
Предоставление отчета о проблеме .....	557
<b>21. Настольная система FreeBSD</b> .....	563
Доступ к разделяемым файловым ресурсам .....	563
Доступ клиентов Windows к разделяемым файлам UNIX .....	570
Доступ к серверам печати .....	570
Локальные принтеры .....	572
X: графический интерфейс .....	573
Настольные приложения .....	575
<b>Послесловие</b> .....	581
<b>Приложение. Полезные sysctl MIB</b> .....	586
<b>Алфавитный указатель</b> .....	595



# Предисловие

Двадцать пять лет. Боже мой, неужели прошло столько времени? Первый «выпуск» BSD появился на свет в 1976 благодаря усилиям группы по исследованию компьютерных систем (CSRG) Калифорнийского университета в Беркли. Этот и последующие «выпуски» BSD оказали значительное влияние на все последующие системы UNIX, включая Linux и System V компании AT&T. В них были реализованы новшества и добавлены все «отсутствующие части», которых не было в UNIX. Из BSD берут свое начало такие возможности, как виртуальная память, сети TCP/IP, управление заданиями и даже почтенный экраный редактор vi (до этого в системах был только ed(1)). Системе BSD обязаны своим существованием не только операционные системы, но и стандарты POSIX и X/Open – действительно важный «маленький проект»!

В 1992 году мы начали работу над FreeBSD – проектом, о котором много говорится в этой книге и который способствовал продолжению этой работы после роспуска группы CSRG. Казалось, что проект BSD, несмотря на всю свою историю и перспективы, подходит к концу. С таким положением не могли смириться многие фанаты BSD, и я рад сообщить, что в этой ситуации они объединили свои усилия.

До заката BSD далеко. Последние 10 лет наблюдается лавинообразный рост сообщества BSD. Операционную систему FreeBSD применяют самые значимые компании и сайты в Интернете. Они расширяют просторы Сети и демонстрируют высокое время наработки на отказ, делая аббревиатуру BSD синонимом системы с высокой производительностью, безопасностью и надежностью в индустрии сервисов Интернета.

Кроме того, успех FreeBSD не сводится только к серверам. Компания Apple приняла FreeBSD в качестве ключевой открытой технологии для разработки своей операционной системы. В результате появилось новое поколение энтузиастов. Многие из них никогда не считали себя пользователями UNIX, однако сейчас они наслаждаются преимуществами мощной операционной системы в сочетании с легендарным пользовательским интерфейсом Apple и первоклассным набором приложений. Даже пресытившиеся эксперты UNIX были поражены тем, во что выросла система BSD. Подозреваю, что сегодня она превзошла самые фантастические мечты своих создателей.

Неважно, являетесь ли вы экспертом UNIX или никогда не сталкивались с этой системой ранее. Эта книга послужит для вас отличным введением в уникальный и впечатляющий мир BSD. Если вы получите от системы хотя бы половину того удовольствия, какое получил я, то вас многое ждет впереди!

*Джордан Хаббард (Jordan Hubbard),  
соучредитель проекта FreeBSD*

# Введение

Добро пожаловать во «FreeBSD. Подробное руководство»! Эта книга представляет собой всеобъемлющее руководство для администраторов UNIX, у которых назрела необходимость в сборке и конфигурировании выделенных серверов FreeBSD. Книга будет интересна и пользователям, собирающимся запускать FreeBSD на своем рабочем компьютере или комбинировать настольные/серверные системы.

Прочитав книгу, вы сможете использовать FreeBSD для предоставления сетевых сервисов. Вы научитесь управлять системами FreeBSD, поддерживать их и накладывать «заплатки». Вы получите базовое представление о работе в сети, безопасности системы и управлении программным обеспечением. В книге обсуждается версия 4. На момент выхода данной книги эта версия FreeBSD рекомендована для широкого использования. Большая часть книги также применима для предшествующих и последующих версий. Многие материалы этой книги также применимы к NetBSD и OpenBSD.

## Что такое FreeBSD?

FreeBSD – это операционная система, подобная UNIX,<sup>1</sup> которая свободно доступна в Интернете. Она широко применяется в компаниях-провайдерах услуг Интернета (ISP, Internet service provider), во встроенных устройствах и в любом другом месте, где важна надежность. Ее корни уходят непосредственно в первоначальную систему UNIX, выпущенную AT&T в 1970-х.

Много лет назад компании AT&T потребовалось программное обеспечение для организации своего бизнеса. Однако ей не разрешалось конкурировать с компаниями компьютерной индустрии. В результате AT&T лицензировала различные куски программного обеспечения и исходный код, предоставив его университетам по очень низкой цене. Студенты университетов получили доступ к отличной технологии. Они могли читать исходный код и изучать его работу. Взамен AT&T получила бесплатную площадку для экспериментов и поколение специалистов по вычислительной технике, выросших на оборудовании AT&T. Все были довольны. Система UNIX была самым известным программным обеспечением, распространяемым по этому плану лицензирования.

---

<sup>1</sup> Почему подобная UNIX? Что ж, слово UNIX является торговой маркой организации The Open Group. Чтобы та или иная операционная система была сертифицирована как «UNIX», надо заплатить большие деньги этой организации. Поскольку FreeBSD разрабатывается на некоммерческой основе, это маловероятно.

## Как возникла FreeBSD?

Исходная система UNIX проигрывает в сравнении с современными операционными системами. Однако поскольку так много студентов получили исходный код UNIX и стольким преподавателям потребовались проекты для своих студентов, то благодаря совместным усилиям система UNIX была вскоре улучшена. Мало-помалу создавались полезные команды. Была добавлена возможность управлять запуском программ (управление заданиями, *job control*). Появилась файловая система, поддерживавшая функции, которые мы воспринимаем сейчас как данность. За многие годы были извлечены и заменены целые блоки оригинальной операционной системы UNIX.

Различные университеты, работавшие над UNIX, делились друг с другом своими улучшениями и расширениями. Группа по исследованию компьютерных систем (Computer Systems Research Group, CSRG) Калифорнийского университета стала центральным хранилищем улучшений кода UNIX. Этот код мог получить каждый обладатель действительной лицензии AT&T UNIX.

Итоговая коллекция «заплаток» для UNIX получила название Berkeley Software Distribution, или BSD UNIX. (Статус Беркли не пострадал от того, что Управление перспективных исследовательских программ (Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA) профинансировало CSRG для реализации TCP/IP в UNIX.)

Разработка была долгой. Посмотрев на информацию об авторских правах FreeBSD, можно увидеть следующее:

```
Copyright 1979, 1980, 1983, 1986, 1988, 1989, 1991, 1992, 1993, 1994
The Regents of the University of California. All rights reserved.
```

Да, 15 лет работы – это в разработке программного обеспечения целая жизнь. По существу, в оригинальную систему UNIX было внесено столько изменений, что группа CSRG обнаружила почти полную замену созданного ее сотрудниками и помощниками кода UNIX. От продукта AT&T осталось совсем мало.

## Лицензия BSD: BSD становится общедоступной

В конце концов финансирование CSRG прекратилось. В 1992 году после некоторых споров в Калифорнийском университете код был открыт широкой публике. Такая лицензия получила название лицензии BSD. Сегодня в ней есть три статьи, которые можно суммировать так:

- Не заявляйте о том, что вы написали этот код.
- Не обвиняйте нас за ошибки в коде.
- Не используйте наше имя для продвижения своего продукта.

(Первоначальная лицензия требовала упоминать при каждом использовании программного обеспечения, что авторскими правами на него обладает Калифорнийский университет. Через несколько лет это требование было от-

менено. Сегодня все желающие могут использовать код BSD, не объявляя об этом и никого не уведомляя.)

Возможно, лицензия BSD – самая либеральная из всех когда-либо существовавших. BSD можно свободно включать в патентованные продукты, бесплатные продукты и продукты с открытым исходным кодом. Лицензию можно распечатать на перфокартах и покрыть ими лужайку.

Иногда при обсуждении лицензии BSD упоминается не «copyright» (авторское право), а «copucenter» (копировальный центр) – «возьмите эту лицензию в копировальный центр и напечатайте для себя несколько копий». Неудивительно, что некоторые компании, например Sun Microsystems, так за нее ухватились – она же бесплатна.

## Рождение современной FreeBSD

Однако в эпоху расцвета CSRG работа над UNIX быстро перешла к AT&T. AT&T приняла участие в распространении BSD UNIX и интегрировала эту систему со своими системами UNIX, а затем внесла в нее изменения и выпустила результат под новой лицензией.

Это отлично подходило для AT&T до великого распада, когда праматери всех телефонных компаний неожиданно разрешили конкурировать на рынке программного обеспечения. У AT&T была одна значительная особенность: высококлассная операционная система, которая была отлажена тысячами специалистов со всего мира. AT&T стала успешно продавать UNIX предприятиям за большие деньги, поддерживая при этом отношения с университетами, которые предоставили ей такую усовершенствованную операционную систему.

«Выпуск» BSD, созданный в Беркли в 1992 году, был с большим неудовольствием встречен дочерней компанией AT&T – USL (UNIX System Laboratories). Почти сразу же представители этой компании вызвали нескольких пользователей и университет в суд. Компания USL заявила, что разработчики в Беркли завладели их интеллектуальной собственностью. Калифорнийский университет ответил, что это его интеллектуальная собственность. Тем временем многие компании добыли код, выпущенный Беркли, и стали создавать на его основе коммерческие и бесплатные продукты. Одним из таких продуктов была система 386BSD, которая со временем стала ядром FreeBSD 1.0.

В 1994 году после двухлетних разбирательств суд пришел к мнению, что значительная часть кода в AT&T UNIX действительно могла быть взята почти наверняка только из BSD. Источником разногласий были только полдюжины файлов. Чтобы положить конец этим спорам, часть этих файлов была подарена, а остальные – запатентованы. К сожалению, система FreeBSD 1.X содержала некоторые из этих файлов, поэтому пользователи BSD неистово работали, чтобы воссоздать отсутствующие компоненты.

После того как все утихло, была выпущена новая версия UNIX под названием BSD 4.4-Lite. Последующее обновление, система BSD 4.4-Lite2, является



бабушкой текущего кода FreeBSD, а также прародительницей многих других операционных систем, таких как NetBSD, OpenBSD и Mac OS X.

Сегодня FreeBSD применяется по всему миру наиболее значительными и заметными компаниями, деятельность которых связана с Интернетом. Так, на момент написания этих строк Yahoo! почти полностью работает на системах FreeBSD. «Малышка Bell» US West применяет FreeBSD для поддержки операций в Интернете. IBM, Nokia и многие другие производители аппаратных средств применяют FreeBSD во встроенных системах, где об этом даже трудно догадаться.

По существу, если компании необходима серьезная полоса пропускания в Интернете, она наверняка запускает FreeBSD. Машины FreeBSD окружают вас; возможно, вы не видите их потому, что аварии на них случаются редко.

## Разработка FreeBSD

Существует старая поговорка, согласно которой управление программистами подобно выгулу группы котов. Однако что бы вы ни думали, разработчики FreeBSD отлично работают вместе в составе команды FreeBSD. И, в отличие от некоторых других проектов, вся разработка FreeBSD ведется открыто. Систему FreeBSD разрабатывают две группы: *создатели* (*committers*) и *помощники* (*contributors*).

### Создатели

Сегодня в состав команды FreeBSD входит почти 300 разработчиков, или *создателей*. Они имеют доступ на чтение/запись к основному репозитарию исходного кода FreeBSD и могут разрабатывать, отлаживать и улучшать любую часть кода по своему усмотрению.

Чтобы присоединиться к плееде разработчиков FreeBSD, подпишитесь на почтовую рассылку *FreeBSD-hackers@FreeBSD.org*, содержащую большую часть обсуждений технических вопросов. Технические вопросы разбиты на более специфические почтовые рассылки – например, разработка сетевых служб обсуждается в *FreeBSD-net@FreeBSD.org*. Команда FreeBSD обсуждает технические вопросы также по нескольким каналам IRC. Посетители и «слушатели» приветствуются, если они никому не мешают. (Да, интернет-чат можно применять и в полезных технических целях!) Создатели отвечают за поддержку работоспособного состояния FreeBSD, добавление новых функций и оценку заплаток от помощников. Большинство таких разработчиков – добровольцы; лишь немногие получают деньги за свою усердную работу.

### Помощники

В дополнение к команде создателей сообщество FreeBSD включает в себя тысячи помощников. Помощники не связаны с репозитарием операционной системы; они просто представляют заплатки на рассмотрение создателей. Создатели оценивают представленный код и решают, принять его или от-

клонить. Помощник, который постоянно представляет приемлемый код, зачастую получает от создателей предложение самому стать создателем.

Например, несколько лет я был помощником. Всякий раз, когда я чувствую, что зря прожил жизнь, я захожу на веб-страницу FreeBSD и смотрю, какая часть моей работы была принята создателями и применяется тысячами пользователей. (Это помогает. В какой-то степени.) Однако между написанием этой книги и получением отзыва от редактора у меня было свободное время. Я потратил его на подготовку заплаток для FreeBSD FAQ. В конце концов участники Проекта FreeBSD обратились ко мне с предложением стать создателем. Сначала я отказался, однако в конечном итоге позволил нескольким разработчикам убедить меня.<sup>1</sup>

## Пользователи

Наконец, FreeBSD имеет множество пользователей, однако достоверно оценить их количество невозможно. В конце концов, вы можете бесплатно скачать всю систему FreeBSD и при этом никогда не регистрироваться, не обновлять систему и не подписываться на почтовую рассылку.

По приблизительным оценкам от 5 до 10 процентов машин в Интернете запускают BSD. Это 5–10 процентов всех систем, подключенных к Интернету, включая бесчисленные системы Windows, расположенные на офисных столах. Если не считать эти системы и принимать в рассмотрение только серверы Интернета, то процент возрастет.

Поскольку FreeBSD, безусловно, наиболее популярная система BSD с открытым кодом, это количество выглядит значительным. А поскольку один сервер FreeBSD может обслуживать сотни и тысячи доменов Интернета, то количество сайтов, действующих FreeBSD, несоизмеримо с количеством серверов.

## Другие системы BSD

FreeBSD – наиболее популярная система BSD, но не единственная. Система BSD 4.4-Lite породила различные проекты, у каждого из которых есть свое назначение.

## NetBSD

Система NetBSD во многом подобна FreeBSD, а их команды делят между собой разработчиков и сам код. Основное назначение проекта NetBSD – представить операционную систему, которую можно перенести на любую аппаратную платформу.

Таким образом, NetBSD работает на VAX, устройствах PocketPC и высококлассных серверах Alpha, а также в Compaq iPaq. Она работает даже на аппаратных средствах, которые еще не существуют, – на момент написания

---

<sup>1</sup> Возможно, когда-нибудь я прощу Уилла, Уилко и Брюса. Однако я *никогда* не позволю им повернуть все вспять.

этих строк AMD Sledgehammer полностью поддерживался, хотя достать образец чипа было невозможно. Теперь и *это* переносимо.

Код NetBSD специально лицензирован для свободного повторного использования – подобно первоначальному исходному коду BSD 4.4-Lite, на котором она основана.

## OpenBSD

OpenBSD ответвилась от NetBSD в 1996 году с целью стать самой безопасной BSD. OpenBSD стала первой системой, в которой была реализована поддержка криптоаппаратуры (она позволяет шифровать и расшифровывать информацию с замечательной скоростью). Разработчики OpenBSD гордятся тем, что их первоначальная система удаленно не взламывалась свыше четырех лет.

Команда OpenBSD тщательно изучила весь базовый код BSD, залатав большинство потенциальных «дыр» в защите (если не все), прежде чем они проявились. Однако OpenBSD не настолько проста в использовании и дружелюбна, как FreeBSD.

## BSD/OS

BSD/OS, выпускаемая Wind River Systems, – это коммерческая операционная система с закрытым исходным кодом, очень похожая на FreeBSD. Некоторые производители аппаратных средств не выпускают спецификации на аппаратные средства без соглашения о нераскрытии информации, поэтому разработчики бесплатных операционных систем не могут разработать драйверы для таких устройств. BSD/OS поддерживает большую часть таких аппаратных средств.

Значительная часть кода BSD/OS доступна создателям FreeBSD, а FreeBSD впитывает улучшения BSD/OS, которые не нарушают соглашения о неразглашении.

## Mac OS X

Mac OS X? Все верно. Большие фрагменты FreeBSD были включены в Mac OS X компании Apple. Если вы ищете стабильную операционную систему с дружелюбным интерфейсом и мощной основой, система Mac OS X вам, бесспорно, подойдет. Хотя FreeBSD предоставляет замечательную настольную среду для профессионалов-компьютерщиков, я не установил бы ее для своей бабушки. Не раздумывая, я установил бы ей Mac OS X и был бы уверен, что поступаю правильно.

Впрочем, Mac OS X включает в себя функции, которые вовсе не обязательны для сервера Интернета. Эта система работает только на платформе Apple, поэтому я не рекомендую ее для недорогих, высокомоощных серверов.

Исходного кода пользовательского интерфейса Mac OS X нет в свободном доступе, но можно изучить базовый код BSD, использованный для этой операционной системы, и ядро Mach; компания Apple выпустила их под кодовым названием Darwin.

## Другие UNIX

Существует несколько других операционных систем UNIX. Некоторые из них даже «арендуют» торговую марку UNIX, поэтому они могут именовать себя таким образом. Безусловно, список таких систем значителен, однако мы коснемся лишь основных.

### Solaris

Наиболее известная система UNIX – это Solaris компании Sun Microsystems. Solaris работает на высококлассной аппаратной платформе, которая поддерживает десятки процессоров и кучу (gobs) дисков. (Да, «gobs» – это технический термин.) Solaris применяется многими приложениями уровня предприятия, такими как Oracle.

В основном Solaris запускается на аппаратной платформе SPARC, которая выпускается компанией Sun. Поскольку Sun контролирует как аппаратное, так и программное обеспечение, ее системы поддерживают много интересных функций, например возможность «горячей» замены модулей памяти и материнских плат.

### AIX

Другой конкурент UNIX – система AIX компании IBM. AIX знаменита журналируемой файловой системой, которая регистрирует все дисковые транзакции по мере их выполнения. Она позволяет без особого труда восстановить систему после аварий, обеспечивая высокую надежность. AIX вобрала в себя значительную часть кода BSD.

### Linux

Linux – это клон UNIX, написанный с нуля в последние десять лет или около того. Система Linux во многом подобна BSD, хотя BSD обладает намного большим наследием и лучше подходит для коммерческого использования, чем Linux. Linux включает в себя требование, гласящее, что все изменения, выполненные для коммерческих продуктов, должны вноситься обратно в Linux. BSD не имеет такого ограничения.

У многих пользователей UNIX возникает ощущение конфликта между лагерями BSD и Linux. Однако если копнуть немного глубже, можно обнаружить, что большинство разработчиков этих платформ открыто и дружелюбно взаимодействуют друг с другом. Лишь узкий круг пользователей и малая часть разработчиков становятся источником трений.

### IRIX, HPUX и так далее

Есть и другие системы UNIX, например IRIX компании Silicon Graphics (солидная система UNIX для графических приложений) и HP-UX компании Hewlett-Packard, популярная на больших предприятиях. Многие высоко-

классные программные продукты, такие как Informix, специально разработаны для HP-UX.

Если оглядеться вокруг, можно также обнаружить меньших конкурентов, таких как SCO и UnixWare. Они вовсе не являются неважными, просто они не настолько популярны. Можно также встретить старые ископаемые, такие как A/UX компании Apple и Xenix компании Microsoft. (Да, Microsoft была лицензированным поставщиком UNIX, но это было очень давно.) В конце концов система Xenix была продана компании SCO и превратилась в SCO UNIX.

## Сильные стороны FreeBSD

Как же после всего этого можно охарактеризовать FreeBSD?

### Переносимость

Цель FreeBSD – предоставить свободно распространяемую операционную систему, способную работать на популярных аппаратных платформах. И хотя безопасность системы жизненно важна, основное назначение FreeBSD состоит в том, чтобы работать на тех из них, которые преобладают в различных компаниях. Сегодня это системы, совместимые с Intel x86 (386, 486, Pentium I–IV, Celeron и AMD). Кроме того, FreeBSD поддерживает процессор Alpha. Ведутся работы по поддержке новых микросхем IA64 компании Intel, 64-разрядных микросхем AMD, PowerPC компании Motorola, а также SPARC компании Sun. (Эти платформы новые; аппаратные средства уже появляются либо только сейчас становятся достаточно популярными, чтобы переносить на них систему.)

### Мощь

Поскольку FreeBSD адекватно работает на аппаратной платформе 386, она достаточно хорошо работает на современных компьютерах. Довольно приятно работать с системой, не требующей процессора Pentium III и полгигабайта оперативной памяти для поддержки пользовательского интерфейса. В результате вся вычислительная мощь может быть задействована для решения насущных задач, а не тех, до которых вам нет дела. Если пользователь выберет приятный графический интерфейс с необычными приамбасами, FreeBSD его поддержит, но не станет требовать, чтобы он работал только с ним.

### Упрощенное управление программным обеспечением

Благодаря коллекции «портов» система FreeBSD облегчает управление программным обеспечением. Традиционно в системе UNIX настройка программного обеспечения требовала значительной квалификации. Коллекция «портов» существенно упрощает эту задачу за счет автоматизации и документирования установки, удаления и конфигурирования тысяч программных пакетов. (В некоторых других операционных системах BSD реализована своя система пакетов, основанная на коллекции «портов».)

## Оптимизированный процесс обновления

В отличие от таких ОС, как Windows, в которых процедура обновления мучительна и опасна, простой процесс обновления FreeBSD строит операционную систему, оптимизированную для работы на конкретной программно-аппаратной платформе. FreeBSD учитывает каждую ее особенность, а не сводит поддержку к наименьшему общему знаменателю. Заменяя аппаратные средства, можно пересобрать систему с учетом их особенностей. Именно так поступают Sun и Apple, поскольку они создают как аппаратные средства, так и операционные системы. В то же время FreeBSD не привязывает вас к конкретной аппаратной платформе.

## Файловая система

*Файловая система (filesystem)* определяет, как информация хранится на физическом диске. Выражение «моя веб-страница» преобразуется в последовательность нулей и единиц на металлической пластине жесткого диска. В состав FreeBSD входят очень сложные файловые системы. Они могут поддерживать файлы размером до петабайта (тысяча тысяч гигабайт). Они обладают высокой устойчивостью к сбоям, а запись и чтение файлов происходят чрезвычайно быстро. Файловая система BSD настолько усовершенствована, что принята многими производителями коммерческих UNIX, например компаниями Sun и HP.

## Кому следует применять FreeBSD

FreeBSD может применяться как очень мощная настольная система и среда разработки, но ее история свидетельствует о преимущественной ориентации на Сеть, почтовые и файловые службы, а также сервисы поддержки. По существу, основная сильная сторона FreeBSD – это серверы Интернета. Система FreeBSD представляет собою замечательный выбор для любого сервиса Интернета.

Тому, кто задумывается о запуске FreeBSD (или любой другой системы UNIX) на настольной машине, необходимо понимать, как работает компьютер. FreeBSD – это не лучший выбор, если вы ищете простую систему с «мышинным» интерфейсом. Если ваша цель такова, выберите компьютер Макинтош и Mac OS X, которая базируется на BSD; следовательно, при необходимости вы сможете получить доступ к мощи UNIX и не вспоминать о ней уже никогда. Тот же, кто ищет наименьший общий знаменатель, всегда может выбрать из различных вариантов Microsoft Windows. Ему не потребуется понимать работу компьютера, ведь Windows – система легкая.

## FreeBSD как настольная среда

Конечно, вы можете применять FreeBSD как мощную настольную ОС.

В компьютерном мире широко известно понятие, формулируемое как «eating your own dog food» (поедание собачьего корма). Если бы вы управляли

компанией, производящей собачий корм, то старались бы производить продукты, от которых не отказалась бы и ваша собака. А если она отводит нос от вашего последнего продукта, значит, у компании есть трудности. Суть такова: если вы создаете продукт, вы должны его использовать.

Самым быстрым методом обучения является метод полного погружения. Именно этот подход я избрал при изучении UNIX. Я работал с FreeBSD только на своем настольном компьютере и учился заставлять UNIX решать мои задачи. В результате я стал намного более сильным администратором.

На своем ноутбуке с FreeBSD я даже написал книгу при помощи текстового редактора с открытым кодом (Emacs) и бизнес-пакета StarOffice. Кроме того, во FreeBSD я смотрю MPEG-видео с незашифрованных видео-CD и DVD, записываю компакт-диски с MP3 на собственном приводе и слушаю MP3 вместо того, чтобы работать. Это действительно исчерпывающий список настольных задач.

Настольные операционные системы также позволяют выполнять и дурацкие задачи. Сейчас в моей системе работает маленький анимированный демон BSD, спящий под указателем мыши. Когда я перемещаю мышью, демон просыпается, догоняет указатель и наносит удар своими вилами. Это ли не дурацкая задача?

## Кто должен запускать другую BSD

Ближайшим конкурентом FreeBSD является NetBSD. Однако, в отличие от конкурентов в коммерческом мире, здесь конкуренция большей частью дружелюбна. NetBSD и FreeBSD свободно разделяют код и разработчиков; некоторые разработчики даже поддерживают одну и ту же подсистему в обеих операционных системах. Например, NetBSD и FreeBSD имеют общий код поддержки USB. В действительности на момент написания этих строк ведутся активные работы по интеграции сервера FTP, используемого в обеих операционных системах.

Основное преимущество NetBSD заключается в том, что она работает где угодно. Например, у меня есть древняя рабочая станция Silicon Graphics, на которой запущена NetBSD. Я использую эту машину в качестве сервера NFS (Network File System) и DNS (Domain Name System). И она справляется с работой. Если у вас есть старые или необычные аппаратные средства, NetBSD будет хорошим выбором.

Кажется, что OpenBSD стоит в стороне от остальных проектов BSD. Хотя ее код доступен для широкого использования, разработчики, похоже, больше заинтересованы в безопасности, а не в доступности своей системы. Однако в OpenBSD есть функции, которые облегчают выполнение таких задач, как создание мостов и брандмауэров, поэтому если вы не сможете обеспечить безопасную работу в FreeBSD, обратитесь к OpenBSD.

## Кто должен запускать патентованную операционную систему

Патентованные операционные системы, подобные Solaris компании Sun, Windows NT компании Microsoft, AIX компании IBM, и другие системы такого рода по-прежнему довольно популярны, хотя разновидности BSD и Linux расширяют свое присутствие на рынке. Особенно следует отметить Solaris, которая удерживает значительную часть рынка UNIX.

Ведущие предприятия (из списка Fortune 500) сильно привязаны к Solaris и Windows NT. Тенденция немного меняется, но сейчас положение остается именно таким, и в подобных компаниях, вероятно, по-прежнему работают с этими операционными системами. Однако применение FreeBSD для обслуживания базовых сервисов и файлов может сделать вашу жизнь намного легче, потребовав за это намного меньше денег.

Конечно, если ваше программное обеспечение работает только на патентованной системе UNIX, то выбор операционной системы ясен. Тем не менее всегда спрашивайте производителя программ, доступна ли версия для FreeBSD; вас может ждать приятный сюрприз.

## Как читать эту книгу

Толщина многих компьютерных книг достаточна для того, чтобы ими можно было оглушить быка, — если вы сможете поднять их достаточно высоко без бандажа и спинного корсета. Кроме того, они либо всеобъемлющи, либо настолько насыщены деталями, что их трудно читать. Нужен ли вам снимок экрана, который говорит только «нажмите ОК» или «примите лицензионное соглашение»? Когда последний раз вы читали энциклопедию?

«FreeBSD. Подробное руководство» немного другая. Она предназначена для однократного прочтения от начала и до конца. При желании главы можно пропускать, однако каждая глава построена на материале предыдущей. Кроме того, книга не очень большая, поэтому усвоить ее содержимое довольно легко. Прочитав ее один раз, вы сможете применять ее в качестве справочника.

(Если вы часто покупаете компьютерные книги, можете добавить обычные рекомендации типа «для наилучшего усваивания читайте за раз одну главу» и т. д. Я не собираюсь няньчиться с вами, — если вы приобрели книгу о компьютерах, то, возможно, пара извилин у вас найдется. Внимательно работайте с примерами, и вы научитесь.)

## Что вы должны знать?

Эта книга адресована начинающим администраторам UNIX. Несколько лет назад начинающий администратор UNIX уже был квалифицированным пользователем UNIX, обладающим навыками программирования и степе-



нью по вычислительной технике или по крайней мере чем-то одним. Сегодня операционные системы, подобные UNIX, свободно доступны в Интернете. Даже 12-летние дети могут запускать UNIX, читать исходный код. Они способны настолько хорошо изучить систему, что наводят ужас на нас, старых администраторов. Таким образом, для того чтобы приступить к чтению, глубокое знание UNIX не требуется.

Чтобы использовать весь потенциал этой книги, вы должны быть знакомы с базовыми командами UNIX. Это команды для перехода в другой каталог (`cd`), вывода списка файлов в каталоге (`ls`), а также вход в систему с именем пользователя и паролем. Тем, кто не знаком с базовыми командами и запуском UNIX из командной оболочки, я рекомендую начать с книги Эви Немет (Evi Nemeth), Гарта Снайдера (Garth Snyder), Скотта Сибасса (Scott Seebass) и Трента Р. Хейна (Trent R. Hein) «UNIX System Administration Handbook»<sup>1</sup>, Prentice Hall.

Кроме того, надо немного разбираться в аппаратных средствах PC. (Не очень глубоко, уверяю вас, но в некоторой степени.) Например, полезно знать, что такое IRQ (interrupt request, запрос прерывания) и чем различаются жесткие диски SCSI и IDE. Конечно, надо знать именно свои аппаратные средства, однако если вы заинтересовались этой книгой, то такими знаниями вы обладаете. Задача немного облегчится, если предположить, что компьютер будет выделен исключительно для FreeBSD; в конце концов, многие сетевые серверы могут загружать как Windows, так и FreeBSD!

### Примечание

---

«FreeBSD. Подробное руководство» рассказывает об администрировании FreeBSD, а не о том, как перенаправить вывод команды оболочки. Однако для того чтобы помочь начинающим администраторам, я включил в книгу команды оболочки, необходимые для достижения желаемых результатов. Те, кто лучше всего учится на примерах, найдут в этой книге все необходимое.

В наши дни многие начинающие системные администраторы обладают опытом работы в Windows. Они узнают, что «`ls`» подобна «`dir`», а «`cd`» одинаково выполняется на обеих платформах. Команды можно заучивать наизусть, читать их описания и исследовать на практике. Однако таким образом нельзя понять, как думает машина UNIX. Она не приносится к вам; вы должны приспособить ее под себя. Помня об этом, мы потратим некоторое время на обсуждение того, как следует думать о системе FreeBSD.

## Как думать о UNIX

Тот, кто собирается работать с FreeBSD, должен понимать некоторые способы мышления, принятые в мире UNIX. Пользователи с опытом работы в

---

<sup>1</sup> Э. Немет, Г. Снайдер, Т. Р. Хейн, С. Сибасс «UNIX. Руководство системного администратора», ISBN 5-7315-0021-5, «BHV-Киев», 2000 г.

Э. Немет, Г. Снайдер, Т. Р. Хейн, С. Сибасс «UNIX. Руководство системного администратора. Для профессионалов», ISBN 5-318-00754-6, «Питер», 2003 г.

Windows могут быть шокированы результатами первых попыток администрирования системы FreeBSD, если они не поймут, почему UNIX ведет себя именно так и какого поведения UNIX ожидает от них.

Пользователи, привыкшие к средам GUI, таким как Windows и Macintosh, наверняка не знакомы с тем, как UNIX обслуживает ввод и вывод. Если вы новичок в UNIX, то, возможно, привыкли нажимать на что-то и видеть либо сообщение «ОК», либо ошибку, либо вообще ничего, либо (слишком часто) красивый голубой экран, заполненный терминами из области высоких технологий, объясняющими, где произошла авария в системе. В UNIX все немного по-другому.

## Каналы коммуникации

Программы UNIX имеют три «канала»<sup>1</sup> коммуникации: стандартный ввод, стандартный вывод и стандартная ошибка. Поняв работу этих каналов, вы сделаете хороший шаг на пути к пониманию работы компьютера.

*Стандартный ввод (standard input)* – это источник информации. Когда вы набираете команды за консолью, стандартным вводом является клавиатура. Если программа прослушивает сеть, стандартным вводом считается сеть. Многие программы могут переназначать стандартный ввод, чтобы принимать данные из сети, файла, с клавиатуры и из любого другого источника.

*Стандартный вывод (standard output)* – это место, где отображается вывод программы. Зачастую это консоль (экран). Сетевые программы обычно возвращают вывод в сеть.

Наконец, *стандартный поток ошибок (standard error)* – это место, куда направляются сообщения об ошибках. Часто консольные программы возвращают ошибки на консоль; другие протоколируют ошибки в файле.

## Работа с каналами

Описанные каналы можно переназначать произвольным образом, что, вероятно, труднее всего усваивается начинающими пользователями и администраторами UNIX. Такое переназначение кажется достаточно простым, но привыкнуть к нему немного труднее, чем кажется на первый взгляд.

Например, сообщения об ошибках можно перенаправить с терминала в файл. Если вы не хотите набирать список сведений в командной строке, можете поместить эту информацию в файл (ее можно будет использовать повторно) и выполнить дамп файла на стандартный ввод команды. Или еще лучше: запустите команду, чтобы сгенерировать эту информацию и поместить ее в файл или просто организовать конвейер и отправить информацию напрямую второй команде.

---

<sup>1</sup> В литературе по UNIX эти каналы чаще называют «потоками»: потоки ввода, вывода и ошибок. – *Примеч. науч. ред.*

## Командная строка

Крайние проявления каналов ввода/вывода могут ошеломить нового пользователя. Когда при прохождении учебных курсов по администрированию UNIX я впервые увидел специалиста, набирающего в командной строке нечто вроде нижеследующего, я захотел сменить профессию.

```
# tail -f /var/log/messages | grep -v sudo | grep -v named &
```

Строки малопонятного текста начали появляться на экране. Хуже того, мой инструктор продолжал набирать, когда вывод закрыл собой весть экран!

Длинная строка команд определенно может запугать выходцев из среды с «мышинным» интерфейсом. Что означают все эти странные слова, не говоря уже о символах?

Изучение работы в командной строке можно рассматривать как изучение языка. Учась языку, мы начинаем с простых слов. По мере расширения нашего словаря мы узнаем, как связывать слова. Имея дело с командной строкой UNIX, вы начинаете с простых команд и только потом связываете их в чудовищные выражения, подобные показанным ранее.

Другая трудность – общий подход программных функций UNIX. В состав большинства коммерческих операционных систем входят монолитные программные пакеты, которые пытаются угодить всем, кто работает за компьютером. Программы UNIX – это простые, компактные инструменты. Частично это объясняется наличием перенаправляемых каналов ввода/вывода, частично – наследием UNIX. Вспомните, что когда-то работать с системой UNIX могли только программисты. А программисты ничего не имеют против того, чтобы создавать свои инструменты. Сборку утилитки в командной строке легко сравнить с компиляцией всего программного пакета.

Кроме того, эти маленькие программы предоставляют беспримерную гибкость. Хотелось ли вам когда-нибудь использовать функцию одной программы в другой? Применяя множество маленьких программ и назначая ввод и вывод по своему усмотрению, можно задавать любое поведение системы. Многие современные платформы восприняли эту идею маленьких, повторно используемых инструментов лишь в последние несколько лет.

## Структура книги

«FreeBSD. Подробное руководство» включает следующие главы:

Глава 1 «Установка» содержит обзор установки FreeBSD на выделенной машине и советы по оптимальному конфигурированию.

Глава 2 «Как получить помощь» охватывает дополнительные информационные ресурсы, которые проект FreeBSD предоставляет пользователям. Ни одна книга не может охватить весь материал. Умение применять многие доступные ресурсы FreeBSD поможет вам заполнить любые пробелы в информации, которую вы здесь найдете.

Глава 3 «Прочтите это раньше, чем что-нибудь испортите! (Резервное копирование и восстановление)» описывает способы резервирования данных как на уровне всей системы, так и на уровне отдельных файлов. Здесь же рассказывается о том, как вносить изменения, которые легко отменить.

Глава 4 «Эксперименты с ядром» описывает конфигурирование ядра FreeBSD. В отличие от некоторых других операционных систем, ядро FreeBSD надо настраивать, чтобы оно лучше отвечало вашим целям. Такая возможность обеспечивает потрясающую гибкость и позволяет извлекать максимальную пользу из аппаратных средств.

Глава 5 «Работа в сети» содержит обсуждение протоколов TCP/IP и их работы во FreeBSD.

Глава 6 «Обновление FreeBSD» обучает вас, как задействовать потрясающий процесс обновления FreeBSD. Процедура обновления FreeBSD, по сравнению с тем, что предлагают любые другие операционные системы, – одна из самых замечательных и ровных.

Глава 7 «Организация защиты системы» научит вас, как защитить систему от взломщиков и злоумышленников.

Глава 8 «Расширенные средства защиты» описывает наиболее интересные функции защиты, такие как фильтрация пакетов и виртуальные машины.

Глава 9 «Каталог /etc» описывает основные конфигурационные файлы FreeBSD и их применение.

Глава 10 «Делаем систему полезной» описывает систему «портов» и пакетов, которая применяется для управления дополнительным программным обеспечением.

Глава 11 «Расширенное управление программным обеспечением» описывает управление системным программным обеспечением FreeBSD.

Глава 12 «Поиск хостов с помощью DNS» описывает систему доменных имен (Domain Name Service) и обучает отладке и установке сервиса имен.

Глава 13 «Управление малыми сетевыми сервисами» описывает инфраструктуру FreeBSD для поддержки сетевых сервисов и малых сетевых программ.

Глава 14 «Почтовые службы» обучает установке, применению и обслуживанию электронной почты как на сервере, так и на стороне клиента.

Глава 15 «Веб- и FTP-сервисы» объясняет, как запускать самые популярные службы Интернета.

Глава 16 «Файловые системы и диски» рассматривает детали файловых систем FreeBSD, поддержку других файловых систем и систему Soft Updates, которая делает FreeBSD столь надежной.

Глава 17 «RAID» охватывает встроенное программное обеспечение FreeBSD для управления массивами жестких дисков.

Глава 18 «Производительность системы» описывает некоторые инструменты FreeBSD для тестирования производительности и устранения неполадок.

Глава 19 «Как обстоят дела?» обучает мониторингу системы с помощью различных инструментов.

Глава 20 «Аварии и паника в системе» обучает, как поступать в редких случаях неполадок с FreeBSD, как выявлять и устранять проблемы и готовить отчет о проблеме.

Глава 21 «Настольная система FreeBSD» содержит указатели на множество различных программ, которые делают FreeBSD солидной и надежной платформой для рабочей станции.

Послесловие является кратким заключением по всему материалу.

Наконец, в приложении «Полезные sysctl MIB» описаны наиболее интересные и полезные опции настройки ядра.

Итак, довольно вводного материала! К установке!

# 1

## Установка

Перед освоением системы FreeBSD ее надо установить. Для успешной инсталляции необходимо как программное обеспечение (FreeBSD), так и соответствующие аппаратные средства. FreeBSD можно достаточно легко получить, заглянув на <http://www.FreeBSD.org/> и щелкнув по ссылке «Getting FreeBSD». Также эту систему можно заказать у нескольких поставщиков, таких как FreeBSD Mall (<http://www.FreeBSDmall.com>) или Daemon News (<http://www.daemonnews.org>).<sup>1</sup>

Аппаратное обеспечение – совсем другое дело.

## Аппаратное обеспечение FreeBSD

FreeBSD может работать на различных платформах, из которых наиболее популярны Intel-совместимые системы 80386 и более новые. Также FreeBSD можно запускать на последней и уже оплаканной Compaq Alpha. Кроме того, ведутся работы по переносу FreeBSD на платформы SPARC, StrongARM и PowerPC.

В этой книге обсуждается платформа Intel (известная еще как x386 и i386), поскольку системы на этой платформе наиболее распространены и поддерживаются лучше других. Вероятно, вы работаете на одной из них. FreeBSD может работать даже на старых системах. Возможно, у вас в кладовке найдется такая, которая прекрасно справится с этой задачей. Поскольку внимание в книге сосредоточено на сетевых серверах, приводимые инструкции относятся к установке FreeBSD на соответствующих машинах. Чтобы узнать, как наладить сосуществование FreeBSD с другими операционными системами, обратитесь к встроенной справочной документации FreeBSD.

В любом случае FreeBSD будет отлично работать на системах с определенной минимальной конфигурацией. Вот несколько основных рекомендаций.

---

<sup>1</sup> Я особенно рекомендую именно этих поставщиков, поскольку часть своей выручки они возвращают в сообщество FreeBSD. Можно найти поставщиков, которые предлагают более низкие цены, однако все деньги они оставляют себе.

## Процессор

Для работы FreeBSD марка процессора несущественна. Неважно, будет ли это процессор Intel, AMD, IBM или Cyrix. Тип процессора выясняется при загрузке, а далее FreeBSD учитывает все особенности микросхемы, которые были распознаны. Когда-то серверы эффективно работали на машинах с процессорами i486 и даже переполняли каналы T1, предоставляющие доступ к Интернету. Однако все-таки лучше применять процессоры Pentium или более быстрые. Прогон некоторых примеров из этой книги займет менее часа при наличии двух процессоров Pentium 1 ГГц, а системе с процессором i486, работающим на частоте 25 МГц, для этого потребовалось бы почти три дня.

## Память (RAM)

Прежде всего, память (RAM) – это хорошо, и чем больше памяти, тем лучше. Добавление микросхем RAM увеличит быстродействие системы заметнее, чем модернизация любых других компонентов. Абсолютный минимум RAM, необходимый системе, – 16 Мбайт.

## Жесткие диски

Жесткие диски могут быть узким местом производительности. Несмотря на то что диски IDE очень дешевы, их производительность ниже, чем у дисков SCSI. Система SCSI может на полной скорости передавать данные между контроллером SCSI и каждым диском, тогда как скорость обмена данными с контроллером IDE тем меньше, чем больше дисков. Кроме того, контроллер SCSI может обслуживать до 15 дисков, а контроллер IDE – не больше двух. Пятнадцать дисков, работающих на полной скорости, или два диска с «поделенным» быстродействием – большая разница для пропускной способности!

Как бы то ни было, при наличии дисков IDE их лучше подсоединять к отдельным контроллерам. Сегодня во многих системах жесткий диск подсоединен к одному контроллеру IDE, а привод CD-ROM – к другому. Добавляя второй жесткий диск, подключите его ко второму контроллеру. (Как-никак, обращение к CD-ROM происходит реже, чем к жесткому диску.)

Наличие в системе 1 Гбайт дискового пространства вполне вас удовлетворит, но для работы с книгой необходимо не менее 10 Гбайт.

## Загрузка FreeBSD

Если вместо покупки CD загружать FreeBSD по FTP, то полный список зеркал можно найти на [www.FreeBSD.org](http://www.FreeBSD.org). Впрочем, зеркала можно легко выбрать и без списка. Имена зеркальных серверов соответствуют следующему шаблону:

```
ftp<number>.<country>.FreeBSD.org
```

Замыкающий код страны может отсутствовать, и тогда под местом расположения сервера обычно подразумевается континентальная часть США, например [ftp3.FreeBSD.org](http://ftp3.FreeBSD.org), [ftp2.uk.FreeBSD.org](http://ftp2.uk.FreeBSD.org), [ftp.ru.FreeBSD.org](http://ftp.ru.FreeBSD.org) и т. д.

Как правило, FTP-зеркала с меньшими номерами более загружены, чем серверы с большими номерами. Можно попробовать *ftp5.FreeBSD.org*<sup>1</sup> или сервер с высоким номером, имя которого включает в себя код страны, и посмотреть, насколько быстрым будет соединение.

Многие серверы, являющиеся зеркалами FreeBSD, содержат и другое программное обеспечение. На таких серверах FreeBSD находится в каталоге */pub/FreeBSD*. Вот как может выглядеть его содержимое:

```
..
.message
.notar
CERT
CTM
CVSup
FreeBSD-current
FreeBSD-stable
README.TXT
branches
development
dir.sizes
distfiles
doc
index.html
ls-lR.gz
ports
releases
snapshots
tools
updates
```

Сколько тут всего! К счастью, на большую часть файлов можно не обращать внимания. При первоначальной установке самым важным является каталог *releases/i386*. В нем можно найти полный перечень всех текущих версий FreeBSD, которые хранятся на зеркале, а также название каталога, в котором находятся ISO-образы для создания загрузочного компакт-диска. (См. справочную документацию для пишущего CD-ROM.)

## Установка по FTP

Загрузка всего ISO-образа многим совершенно не нужна, поскольку ISO включает компоненты на самом деле бесполезные – десятки пакетов, которые, скорее всего, нет необходимости устанавливать. При хорошей пропускной способности канала (подразумевается кабельный модем, корпоративная локальная сеть или надежная линия 56 Кбит/с и наличие времени) лучше установить FreeBSD по FTP.

---

<sup>1</sup> Поскольку здесь упомянуто конкретное имя FTP-сервера, он будет перегружен запросами читателей, которые неукоснительно следуют приводимым инструкциям. Попробуйте. Выберите любой сервер. Не прекращайте поиски, пока не найдете подходящее зеркало.



При установке через FTP прежде всего необходимо загрузить два образа гибких дисков и создать дискеты. Почему дискеты? Да, загрузка с дискет отнимает время – по современным стандартам устройства чтения-записи гибких дисков считаются медленными. Однако они присутствуют в большинстве систем и обычно работают без сучка, без задоринки. Такие образы гибких дисков подобны старым добрым загрузочным дискам DOS; они содержат достаточную информацию для загрузки FreeBSD, запускают программу установки, считывают данные с CD или с FTP-сервера и записывают их на диск.

Образы гибких дисков можно найти в каталоге, соответствующем выбранной версии (например, 4.5-RELEASE), в подкаталоге *floppies*. Здесь представлены следующие файлы:

- **boot.flp** – образ для дисков 2,88 Мбайт. Полезен лишь при наличии устройства, работающего с гибкими дисками 2,88 Мбайт.
- **fixit.flp** – этот диск хранит несколько основных утилит, необходимых для восстановления системы. Дополнительную информацию см. в главе 3.
- **kern.flp** – образ загрузочного диска. Содержит основное ядро и «разговаривает» с аппаратными средствами в процессе установки.
- **mfsroot.flp** – образ второго загрузочного диска. Содержит программы, необходимые для установки FreeBSD на файловые системы, расположенные в RAM на электронном диске.

Из описанных дисковых образов действительно необходимы только файлы *kern.flp* и *mfsroot.flp*. Их следует скопировать на дискеты. Главное – не применять копирование на уровне файловой системы, подобное типичной операции «перетащить и оставить» (drag and drop) в Windows. Это файлы-образы, поэтому их следует копировать особым образом.

В системе UNIX команда `dd` выполнит все, что необходимо. Однако прежде всего надо выяснить имя устройства чтения/записи гибких дисков. Вероятно, это `/dev/fd0`, `/dev/floppy` или `/dev/rfd0`.

Если имя устройства `/dev/fd0`, то для записи образа *kern.flp* на диск следует ввести:

```
# dd if=kern.flp of=/dev/fd0
```

Для копирования файла *mfsroot.flp* на второй гибкий диск эту операцию необходимо повторить, заменив при наборе «*kern.flp*» на «*mfsroot.flp*».

При работе в Microsoft Windows нужна специальная утилита, позволяющая копировать образы дисков. Microsoft ее не предоставляет, однако она есть в поставке FreeBSD. Эту программу можно найти в подкаталоге *tools* основного каталога, соответствующего выбранной версии FreeBSD. Утилита называется «*fdimage.exe*».

*Fdimage.exe* – это свободно распространяемая программа для копирования дисковых образов, которую можно запускать под Windows. Применять ее довольно легко. Например, для копирования образа *kern.flp* на дискету в устройстве «а:» в строке приглашения DOS следует ввести:

```
c:> fdimage kern.flp a:
```

После того как дисковод завершит операцию (она займет какое-то время), этот процесс необходимо повторить для файла *mfsroot.flp* и второго жесткого диска.

## Дополнительная информация для установки через FTP

Если в локальной сети для назначения IP-адресов и выполнения других операций применяется протокол динамической конфигурации хоста (Dynamic Host Configuration Protocol, DHCP), то Все Должно Работать. Однако если сетевой администратор назначает IP-адреса вручную, то у него необходимо получить следующую информацию:

- IP-адрес устанавливаемой системы FreeBSD
- IP-адреса серверов имен, присутствующих в сети
- Сетевой шлюз по умолчанию

## Настройка аппаратных средств

Для настройки аппаратных средств придется совершить небольшое путешествие в BIOS. В большинстве компьютеров на экран настройки BIOS можно выйти непосредственно при загрузке. Обычно для этого надо нажать клавишу F2 или Delete.

В экране настройки необходимо выбрать носитель, с которого будет загружаться компьютер – либо гибкий диск, либо CD. Гибкие диски показаны как «floppy» или «A:». Устройства CD-ROM обычно представлены как «CD-ROM».

### Примечание

---

Для получения помощи в настройке BIOS следует обратиться к справочному руководству или посетить сайт производителя BIOS.

Настраивая BIOS, опции «Plug and Play OS» следует присвоить значение «no». Такое значение предписывает BIOS выполнять основную настройку аппаратных средств, а не рассчитывать на то, что всю установку проведет операционная система. Современные версии Microsoft Windows предполагают, что аппаратные средства будут действовать согласно получаемым указаниям, и потому ожидают полный доступ к оборудованию. А FreeBSD предполагает, что система будет работать согласно стандартам аппаратных средств и требованиям спецификаций и потому использует преимущества настройки, которая легко выполняется в BIOS.

### Примечание

---

Многие устройства (особенно сетевые карты) могут работать плохо, если не изменить эту опцию.

## Непосредственная установка FreeBSD

При наличии загрузочного CD-ROM или двух загрузочных гибких дисков можно перезагрузить машину с любого из этих носителей. При загрузке должно появиться сообщение, предлагающее выбрать продолжение установки, конфигурирование ядра в визуальном меню или конфигурирование ядра в текстовом меню (рис. 1.1).

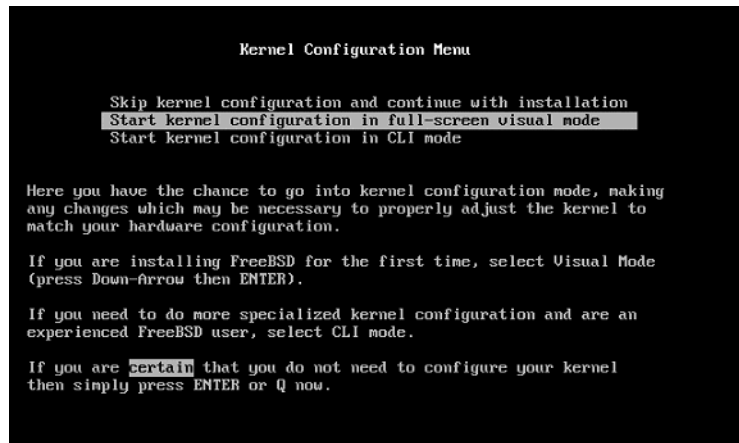


Рис. 1.1. Первое меню загрузки

В случае устаревших аппаратных средств необходимо настроить ядро, «рассказав» ему об имеющемся оборудовании. Например, FreeBSD поддерживает сетевые карты ISA с начала 1990-х, однако для надлежащей работы их необходимо тщательно конфигурировать. (Это ограничение аппаратного обеспечения, а не FreeBSD.)

Если карты ISA нет, то можно продолжить установку, однако при ее наличии следует настроить ядро для ее поддержки. По возможности необходимо заменить карты ISA на PCI – ими легче управлять и у них лучше пропускная способность. Однако при запуске FreeBSD на очень старых системах такая замена не всегда возможна.

### Примечание

Для получения помощи при возникновении трудностей следует обратиться к Справочнику FreeBSD (FreeBSD Handbook), доступному в Сети по адресу <http://www.FreeBSD.org>. Если аппаратные средства произведены в последние несколько лет, установку можно продолжить без конфигурирования ядра.

## Настройка ядра для поддержки карт ISA

При наличии карт ISA необходимо знать порядок определения и регулирования запросов на прерывания (Interrupt Requests, IRQ) и адресов портов памяти, которые жестко устанавливаются перемычками. (В противном слу-

чае порядок необходимо выяснить или, еще лучше, заменить эти карты.) После указания в FreeBSD надлежащей линии прерывания и адреса памяти карта будет работать.

В исходном меню загрузки (см. рис. 1) выберите конфигурирование ядра в полноэкранном визуальном режиме (full-screen visual mode). После этого откроется меню, представленное на рис. 1.2.

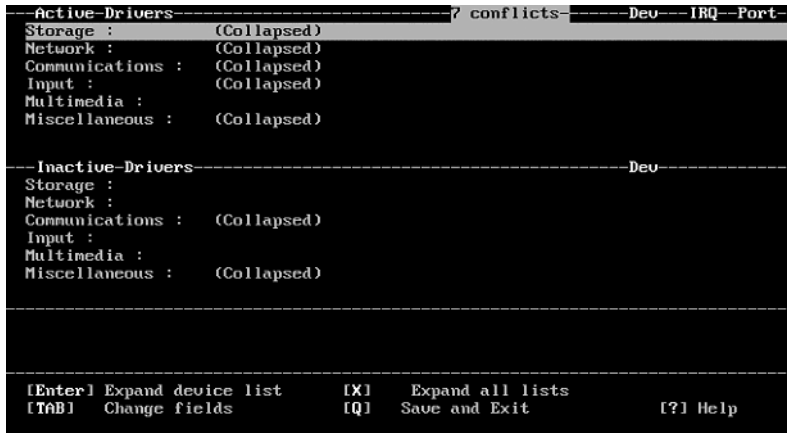


Рис. 1.2. Конфигурирование карты ISA

Устройства разбиты на приблизительные категории: устройства хранения, сетевые и т. д. Выберите категорию, к которой принадлежит карта ISA, и нажмите Enter, чтобы раскрыть этот пункт. Если устройство не представлено в списке, то либо оно не требует конфигурирования, либо FreeBSD его не поддерживает. Необходимо выбрать устройство, ввести номер прерывания, закрепленный за картой, номер порта и адрес памяти в предоставляемом пространстве.

После того как ядро FreeBSD получит всю информацию о карте, надо нажать клавишу Q. Появится вопрос: следует ли сохранить конфигурацию и выйти из экрана настройки. Для продолжения следует нажать клавишу Y, в результате чего вы попадете в sysinstall.

## Sysinstall: безобразный инсталлятор FreeBSD

Инсталлятор FreeBSD, показанный на рис. 1.3, – это печально известная система sysinstall, управляемая в режиме меню. В то время как другие операционные системы имеют симпатичные графические инсталляторы с меню, управляемыми мышью, и многоцветными секторными диаграммами, FreeBSD выглядит, как старая программа DOS. Даже автор системы отзывается о базовой библиотеке, как о «действительно ужасной». (Работа по ее замене ведется, но сейчас, когда я пишу эти строки, мне кажется, что sysinstall еще некоторое время из FreeBSD никуда не денется.)

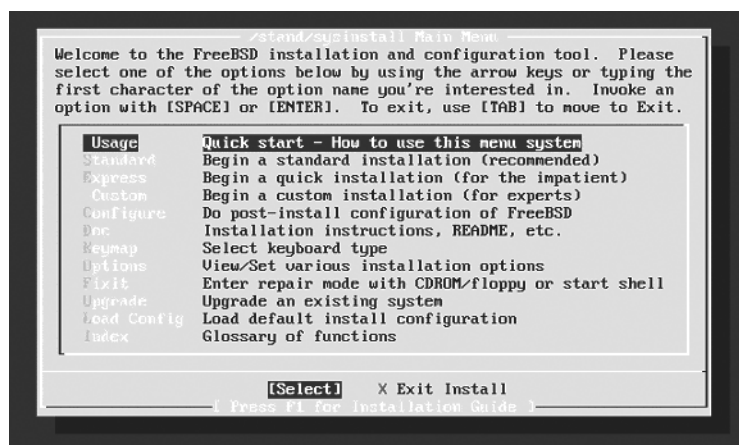


Рис. 1.3. Основное меню `sysinstall`

Вопреки первому впечатлению о `sysinstall` эту утилиту достаточно легко использовать, и работает она хорошо. Пошаговый разбор интерфейса здесь не представлен (в этом нет необходимости), но далее описываются различные пункты, которые будут рассмотрены в ходе установки. Благодаря этому выбор можно будет делать осмысленно.

Вот очень важное указание при работе с `sysinstall`: для выбора использовать клавишу пробела. Забавно, что даже при наличии подсказки на нескольких экранах `sysinstall`, в справочных файлах и инструкциях люди упускают это из виду. Затем, когда на это обратят их внимание, остаток своих дней они будут удивляться, как они могли это упустить. Если при выборе необходимого пункта не нажать пробел, установка закончится неудачей.

Да, и еще: на первый раз выберите стандартную установку (Standard install). Опуститесь на одну строку и нажмите Enter.

## Использование диска

Многие пользователи настраивают компьютер так, чтобы можно было загружать несколько операционных систем. Они разбивают жесткие диски на разделы исходя из ОС, резервируя один участок для Windows, а оставшуюся часть – для других операционных систем. При такой настройке FreeBSD работает замечательно. Однако, поскольку предполагается создавать сервер Интернета, следует отвести под FreeBSD все дисковое пространство. Серверы Интернета должны быть активны все время, и никто не будет останавливать почтовый сервер компании, чтобы поиграть в Цивилизацию на разделе Windows!

При стандартной установке FreeBSD в начале и в конце диска остаются крошечные разделы, помечаемые как «неиспользуемые» (unused). Пустое пространство остается при форматировании диска для любых операционных систем, просто FreeBSD показывает расположение этих разделов. (Как обычно, архив почтовой рассылки, пополняемой FreeBSD-хакерами, содер-

жит обременительный объем детальной информации, которая объясняет причины такой разбивки.)

### Примечание

При установке FreeBSD 3.X или предшествующих версий можно увидеть пункт «особо опасного» режима («dangerously dedicated» mode). Выбор этого режима устранил создание крошечных разделов в начале и конце диска. Некоторые очень-очень старые жесткие диски лучше всего работают именно в этом режиме. «Особо опасный» режим следует применять лишь тогда, когда предполагается его исследование или есть готовность иметь дело с последствиями. Поиск в архивах почтовой рассылки FreeBSD-hackers, расположенных по адресу <http://www.FreeBSD.org/>, – хороший источник информации по этой теме (см. главу 2).

Вначале инсталлятор представит список всех разделов диска. Их надо удалить, опускаясь вниз и нажимая клавишу D. В примере, представленном на рис. 1.4, показаны четыре раздела: два «неиспользуемых» раздела, рассмотренных ранее, один раздел FAT (для Windows) и один расширенный раздел Windows (extended).

```

Disk name:      ad0                      FDISK Partition Editor
DISK Geometry: 16383 cyls/16 heads/63 sectors = 16514064 sectors (8063MB)

Offset      Size(ST)      End      Name  PType  Desc  Subtype  Flags
-----
0           63            62      -     6      unused  0        >
63         4193217      4193279  ad0s1  2      fat     14       >
4193280    1008        4194287  -     6      unused  0        >
4194288    12319776    16514063  ad0s2  4      extended 15       >

The following commands are supported (in upper or lower case):

A = Use Entire Disk   G = set Drive Geometry   C = Create Slice
D = Delete Slice     Z = Toggle Size Units    S = Set Bootable
T = Change Type      U = Undo All Changes     Q = Quit

Use F1 or ? to get more help, arrow keys to select.

```

Рис. 1.4. Fdisk с разделами Windows

Удалив все старые разделы, нажмите клавишу A для закрепления всего дискового пространства за FreeBSD. Итоговый экран будет выглядеть примерно так, как на рис. 1.5.

Нажмите Q для выхода. Далее инсталлятор представит экран Boot Manager (Менеджер загрузки), показанный на рис. 1.6. Установите главную загрузочную запись (master boot record, MBR). При этом будет удален любой существующий менеджер загрузки, который применялся на компьютере для загрузки нескольких операционных систем. (Речь идет о создании сервера Интернета. Значит, дисковое пространство не будет разделяться, скажем, с Windows Me.) Просто опуститесь до пункта «Standard», нажмите клавишу пробела и далее Enter для выхода из экрана.

После этого инсталлятор представит меню Disklabel (метки дисков).

```

Disk name:      ad0
DISK Geometry: 16383 cyls/16 heads/63 sectors = 16514064 sectors (8063MB)
FDISK Partition Editor

Offset      Size(ST)      End      Name  PType      Desc  Subtype  Flags
-----
0           63             62      -     6      unused    0
63         16514001     16514063  ad0s1  3      freebsd   165     CA

The following commands are supported (in upper or lower case):

A = Use Entire Disk      G = set Drive Geometry  C = Create Slice
D = Delete Slice        Z = Toggle Size Units   S = Set Bootable
T = Change Type         U = Undo All Changes    Q = Quit

Use F1 or ? to get more help, arrow keys to select.

```

Рис. 1.5. Fdisk с одним разделом FreeBSD

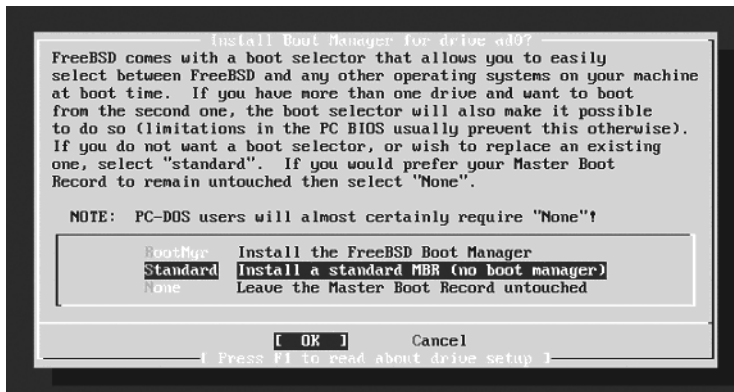


Рис. 1.6. Окно выбора Boot Manager

## Разбиение диска

Мы подошли к первой сложной части – разбиению жесткого диска. В отличие от других операционных систем, для которых характерна быстрая поверхностная разбивка на несколько разделов, FreeBSD позволяет задавать расположение каждого раздела на жестком диске. Это важно по нескольким причинам.

Каждый раздел доступен пользователю как *точка монтирования (mount point)*. В Windows каждый раздел имеет точку монтирования, связанную с буквой (например, C: или D:). В UNIX все разделы и диски представляют собой часть единого дерева каталогов. Раздел назначается каталогу и «монтируется» в него. Один раздел закрепляется за корнем дерева каталогов (/), а остальные назначаются произвольно. Например, при создании большого

веб-сервера на диске можно предусмотреть раздел, предназначенный для веб-сайтов, и монтировать его как */www*. Далее мы поговорим о том, как назначать точки монтирования и разбивать жесткий диск.

Обычно FreeBSD разбивает диск на четыре основных раздела: */* (или *root*), пространство свопинга (*swap space*), */var* и */usr*. Читатель, имеющий опыт работы с UNIX, возможно, захочет создать дополнительные разделы и назначить точки монтирования по своему усмотрению. Далее обсуждаются все основные разделы, а также высказываются некоторые соображения об их размере и расположении.

### Примечание

Здесь и далее будут упоминаться другие разделы, которые можно создать. Читатель, не знакомый с ними, может их пропустить. Более опытные администраторы могут принять или проигнорировать этот совет по своему выбору.

Прежде всего, следует отметить, что внешний край диска движется быстрее внутреннего, поэтому чем ближе файл к краю диска, тем быстрее можно получить к нему доступ или изменить его. Наиболее важные файлы следует размещать ближе к краю, чтобы скорость их чтения и записи была больше. А менее динамичные файлы лучше размещать ближе к центру. (Доступ к данным, расположенным на вращающемся жестком диске, очень напоминает карусель – можно сидеть в середине и почти ничего не чувствовать, однако если разместиться ближе к краю и высунуть голову, то через несколько минут можно потерять устойчивость.<sup>1</sup>)

Создание разделов на диске выполняется в меню Disklabel (рис. 1.7).

```

FreeBSD Disklabel Editor
Disk: ad0      Partition name: ad0s1  Free: 16514901 blocks (8063MB)
Part      Mount      Size Newfs  Part      Mount      Size Newfs
-----
The following commands are valid here (upper or lower case):
C = Create      D = Delete     M = Mount pt.
N = Newfs Opts  Q = Finish     S = Toggle SoftUpdates
I = Toggle Newfs U = Undo       A = Auto Defaults
Use F1 or ? to get more help, arrow keys to select.

```

Рис. 1.7. Меню Disklabel

<sup>1</sup> Хорошо, большая часть этих ошеломляющих ощущений связана с центробежной силой, однако внешний край преодолевает в минуту большее расстояние, нежели внутренний. А теперь оставим в стороне эту аналогию.



## Примечание

---

Разделы, представленные в меню разбивки диска ближе к верху, располагаются ближе к краю диска. Если требуется разбить несколько дисков, то это следует делать сразу, чтобы удержать в памяти порядок их следования.

---

Рассмотрим каждый стандартный раздел по очереди. Разделы нельзя изменять на работающей системе, поэтому важно правильно создать их с самого начала.

## root

В системе необходим быстрый доступ к корневой файловой системе<sup>1</sup> (/), которая содержит ядро, а также утилиты и программы, достаточные для загрузки компьютера в основное начальное состояние – в однопользовательский режим (объяснено в главе 3). Поэтому раздел root следует разместить на внешнем крае диска и выделить для него не менее 128 Мбайт независимо от емкости диска.

В некоторых UNIX-подобных операционных системах, например в части дистрибутивов Linux, следует предусмотреть большой раздел root, который должен вмещать большую часть операционной системы, либо организовать один большой раздел root для всех файлов на диске. Эта идея плоха в силу различных причин. Во-первых, такой вариант не позволит управлять размещением файлов на диске. Это снизит производительность. Во-вторых, при повреждении диска систему с большей вероятностью можно загрузить, если раздел root мал. В этом случае появляется небольшой шанс восстановить данные.

Под раздел root надо отвести около 128 Мбайт. Нажмите с для создания раздела, наберите 128M и нажмите Enter. Инсталлятор спросит, что создается: файловая система или пространство свопинга. Выберите «filesystem». Далее последует вопрос о точке монтирования. Наберите / и нажмите Enter.

## Пространство свопинга

Следующий шаг подразумевает создание пространства свопинга – дискового раздела, используемого подсистемой виртуальной памяти. Когда физическая память заполнена, система перемещает в раздел свопинга информацию, которая не была задействована некоторое время. Размещение пространства свопинга ближе к внешнему краю диска в известной степени улучшает производительность.

Итак, каков необходимый объем пространства свопинга? Это предмет долгих дискуссий системных администраторов. Короткий ответ – «зависит от

---

<sup>1</sup> В русскоязычной литературе распространены два наименования этой файловой системы: корневая и root. В этой книге для краткости принят второй вариант. Помните, что файловая система root – это то, что смонтировано в каталог /. Есть еще каталог /root – просто подкаталог файловой системы root. – *Примеч. науч. ред.*

системы». Здоровые размышления подсказывают, что объем пространства свопинга должен по крайней мере вдвое превышать емкость физической памяти. Это неплохое правило, если понимать, что оно весьма обобщенное. Большой объем делу не повредит, а меньший – вполне, если в системе возникнет нехватка оперативной памяти. Система виртуальной памяти FreeBSD предполагает наличие пространства свопинга, объем которого по крайней мере вдвое превышает емкость физической памяти, и исходя из этого предположения делает определенный выбор и проводит оптимизацию.

В конце концов, при добавлении памяти трудно организовать дополнительное пространство свопинга, поскольку это дисковый раздел. Для этого надо изменить размер раздела, что всегда отчасти рискованно! Общее правило таково: необходимо создать пространство свопинга, объем которого по крайней мере вдвое превышает предполагаемую емкость памяти. Если в настоящее время в системе есть 128 Мбайт RAM, но ожидается увеличение емкости до 1 Гбайт, то для свопинга надо выделить 2 Гбайт.

## Распределение пространства свопинга

При наличии нескольких дисков эффективность свопинга можно значительно улучшить, распределив его между несколькими дисками. Первый участок свопинга можно разместить на втором с краю разделе загрузочного диска (с разделом root), а остальные – на крайних разделах других дисков. (Такая схема хорошо работает при наличии до четырех разделов на четырех дисках; если создается более четырех разделов свопинга, последующие разделы будут использоваться также оптимально, как и первые четыре.)

Однако наибольшую пользу из разделения пространства свопинга позволяют извлечь диски SCSI. Что касается дисков IDE, то они должны размещаться на различных контроллерах. Следует помнить, что пропускная способность каждого IDE-контроллера распределяется между присоединенными к нему жесткими дисками. Если на одном и том же IDE-контроллере размещены два жестких диска, доступ к которым осуществляется одновременно, то быстродействие каждого диска снизится наполовину. Главное узкое место при использовании пространства свопинга – это пропускная способность, поэтому такая компоновка ничего не даст.

Если пространство свопинга распределяется между несколькими дисками, то создаваемые разделы должны иметь примерно одинаковый объем. Во FreeBSD предусмотрена оптимизация для четырех разделов свопинга.

Однако наличие четырех разделов свопинга приводит к конфликтным ситуациям. При отказе системы FreeBSD может записать копию образа физической памяти в раздел свопинга. Это позволит разработчику определить и устранить неполадки, вызвавшие отказ системы. Однако для выполнения дампа памяти размер по крайней мере одного раздела свопинга должен быть как минимум не меньше емкости физической памяти системы. При наличии четырех разделов свопинга, размер каждого из которых сопоставим с емкостью физической памяти системы, есть четырехкратный запас для свопинга данных физической памяти. Это большое пространство свопинга, осо-

бенно для современных систем. Его объем даже в два раза больше объема, предписываемого правилом «двойной емкости физической памяти». Можно не сомневаться, что дополнительное пространство свопинга не причинит вреда. Кроме того, сейчас дисковое пространство стоит совсем недорого. Если место для свопинга *действительно* необходимо, то его можно получить. Во всяком случае, если система непрерывно обращается к разделу свопинга, то можно приобрести дополнительные микросхемы RAM.

Решив, сколько места отводится для свопинга, надо создать раздел, нажав клавишу С. Следует задать необходимый размер – так, для раздела свопинга 1000 Мбайт введите значение 1000m. На вопрос инсталлятора о том, что создается: раздел свопинга или файловая система, следует ответить «Swap».

## **/var, /usr/ и /home**

Следующий шаг – создание раздела */var*, который хранит быстро изменяющиеся данные, такие как файлы протоколов, базы данных, почтовые ящики и тому подобное. Если в системе много файлов протоколов или почтовых файлов, для этого раздела вполне может потребоваться 1 Гбайт или более. На маленьких серверах для этого раздела зачастую предусматривают 20% остающегося дискового пространства, а на почтовых – 70% и более.

Раздел */usr* хранит программы операционной системы, исходный код и другие подобные файлы. Часто многие администраторы выделяют оставшееся дисковое пространство под раздел */usr* – это наиболее распространенная стратегия.

### **Примечание**

При создании веб-сервера, на котором у каждого веб-сайта есть свой пользователь и домашний каталог, выделение оставшегося дискового пространства под */usr* может быть не самой лучшей идеей. В этом случае 3 Гбайт для */usr* будет более чем достаточно – фактически при любом варианте. Оставшееся пространство можно назначить */home* – разделу для домашних каталогов пользователей. Тогда файлы пользователей будут отделены от системных, а скорость доступа к файлам по сути потеряет значение, если превысит определенный допустимый минимум.

После завершения этих операций меню Disklabel будет выглядеть примерно так, как показано на рис. 1.8.

## **Второй жесткий диск**

Из наличия второго жесткого диска, качество которого сравнимо с качеством основного, можно извлечь пользу, если действовать правильно. Во-первых, как обсуждалось в разделе «Распределение пространства свопинга», пространство свопинга должно примыкать к внешнему краю диска. Оставшуюся часть диска следует отвести для пользовательских данных, отделяя их от операционной системы. Для этого оставшееся дисковое пространство следует назначить разделу, где будут храниться файлы, необходимые для

```

FreeBSD Disklabel Editor

Disk: ad0      Partition name: ad0s1  Free: 0 blocks (0MB)

Part      Mount          Size Neufs  Part      Mount          Size Neufs
-----
ad0s1a    /                100MB UFS Y
ad0s1b    swap            516MB SWAP
ad0s1e    /var            100MB UFS Y
ad0s1f    /usr            7347MB UFS Y

The following commands are valid here (upper or lower case):
C = Create      D = Delete     M = Mount pt.
N = Neufs Opts  Q = Finish     S = Toggle SoftUpdates
T = Toggle Neufs U = Undo       A = Auto Defaults

Use F1 or ? to get more help, arrow keys to select.

```

Рис. 1.8. Disklabel после разбиения на разделы

операций, которые призван поддерживать сервер. Если это почтовый сервер, то на втором диске надо разместить `/var` или `/var/mail`, а если веб-сервер, то надо создать раздел `/www` или `/home`. Если это хост для протоколирования событий в сети, дисковое пространство второго диска следует назначить разделу `/var/log`.

Вообще, отделение операционной системы от пользовательских данных повысит эффективность системы. Как и другие эмпирические правила, такая стратегия является спорной. Но ни один сисадмин не скажет, что это плохая или опасная идея, – несмотря на то что они могут бесконечно дискутировать о других вариантах использования дискового пространства.

Если заранее неизвестно, для каких задач будет применяться сервер, на втором диске надо создать раздел `/usr`, а большую часть дискового пространства первого выделить для `/var`.

Если второй диск намного медленнее основного системного, то лучше с ним и не связываться.<sup>1</sup> Мало того что его производительность не будет достаточной, наверняка он старше основного диска и менее надежен.

При запуске инсталлятор FreeBSD обнаружит все жесткие диски системы и предоставит возможность распределить пространство каждого из них.

## Software Updates

Во FreeBSD есть несколько замечательных приемов, связанных с файловыми системами. Их общее название – *Soft Updates*. Более подробно они рассмотрены в главе 16. А пока надо просто принять на веру, что при установке лучше

<sup>1</sup> Если это как раз ваш случай, лучше прервать чтение и заменить старый диск. Эксплуатация однородных элементов системы с разными надежностью и быстродействием допустима только в экспериментальных целях, но никак не на рабочей машине. – *Примеч. науч. ред.*

их включить. Читатель, изучивший Software Updates и разочаровавшийся в них, может легко от них отказаться. Об этом еще пойдет речь в главе 16.

Спускаясь по меню вниз, для выбора каждого раздела следует нажимать клавишу S. В результате Soft Updates будут включены.

## Размер блока

В этом разделе описываются варианты выбора, следование которым может снизить производительность системы. Тем, кто не знаком с FreeBSD, следует принять установки по умолчанию. Эти варианты предназначены для опытных администраторов UNIX, которые точно знают, что они делают.

Размер блока определяет минимальный размер файла. Файл, содержащий всего один символ, займет целый блок, даже если это будет лишь формальное заполнение блока. Точно так же, если файл превышает размер блока, он займет один блок и фрагмент другого. Каждый блок можно разделить на фрагменты, поэтому несколько файлов, размер которых слегка превышает размер блока, могут размещать «хвосты» в одном блоке.

Во FreeBSD размер блока по умолчанию равен 8 Кбайт. При создании большого раздела – скажем, 1 Гбайт и более – следует задать размер блока 16 Кбайт. В этом случае также надо изменить размер фрагмента. Файловая система FreeBSD (UFS, Unix File System) лучше всего работает с фрагментами, размер которых равен одной восьмой размера блока. Это могут быть блоки размером 16 384 байт и фрагменты размером 2048 байт.

Размер блока устанавливается с помощью программы newfs. В меню Disklabel, выбрав соответствующий раздел, надо нажать клавишу N для отображения всплывающего диалогового окна, представляющего ключи программы newfs. Для того чтобы задать размер блока равным 16 Кбайт и размер фрагмента равным 2 Кбайт, надо ввести:

```
newfs -f 2048 -b 16384
```

## Варианты установки

В следующем меню можно выбрать, что устанавливать. Вариантов выбора довольно много, но здесь они представлены в упрощенной форме. При создании сервера Интернета надо выбрать Developer (Разработчик). Для настольного компьютера или экспериментальной машины общего назначения можно выбрать All (Все) – это показано на рис. 1.9. (Необходимо помнить о нажатии клавиши Space для выбора варианта и клавиши Enter для подтверждения выбора!)

Далее инсталлятор спросит, устанавливать ли коллекцию портов (Port Collection). Выберите Yes, даже если вы не знаете, о чем речь.

При установке системы X Window, или для краткости X, следует выбрать варианты, предполагающие полную установку X. (Намного проще все предусмотреть на этом этапе, чем добавлять компоненты впоследствии.) Но при наличии опыта работы с FreeBSD можно всегда вернуться назад и отказаться от компонентов, в которых нет необходимости.

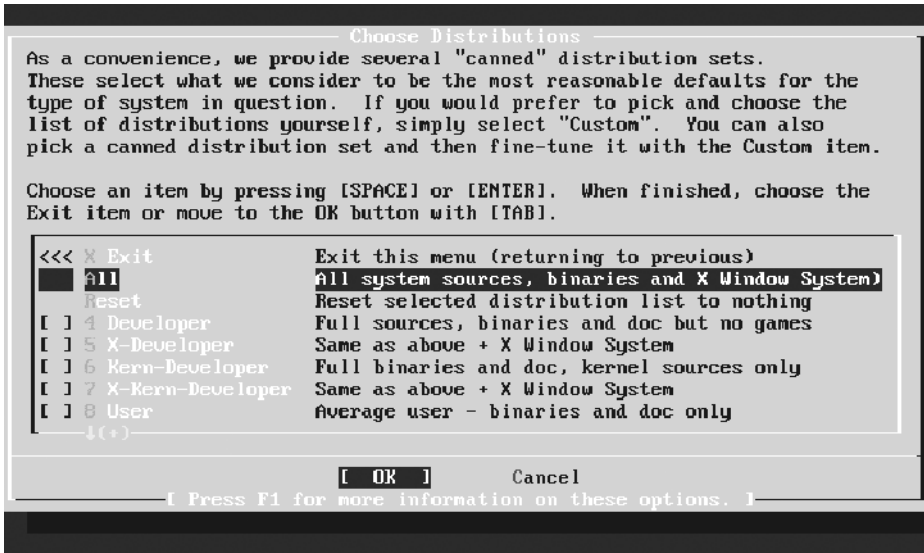


Рис. 1.9. Меню *Distributions*

## Носители для инсталляции

Как показано на рис. 1.10, возможны различные варианты выбора носителей для проведения установки (*installation media*). Наиболее популярны CD-ROM и FTP. При наличии компакт-диска с FreeBSD предпочтение следует его. Если такого диска нет, но есть действующее сетевое соединение, уста-

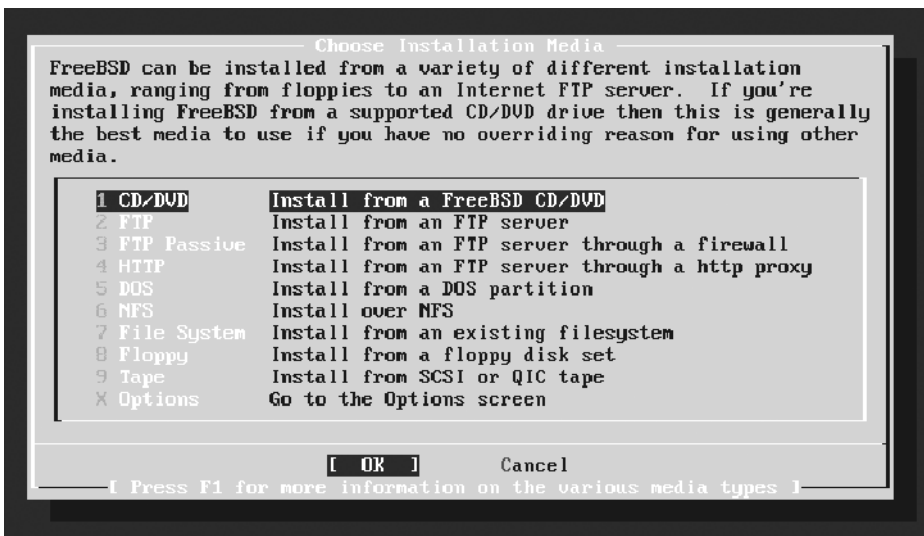


Рис. 1.10. Меню *Installation Media*

новку можно проводить через FTP. Возможно, это как раз тот вариант, который надо выбрать, если были созданы дискеты. Находясь за брандмауэром, при установке по FTP следует выбрать либо установку «through a firewall» (через брандмауэр), либо «through a http proxy» (через http-прокси). Перед выбором любого варианта установки через FTP следует убедиться, что сетевой кабель подключен должным образом.

Кроме того, FreeBSD можно установить с магнитной ленты, через NFS, с помощью нескольких десятков дискет или воспользоваться другими носителями. Читатель, выбирающий один из них, либо уже является сисадмином UNIX (NFS, магнитная лента), либо повредил голову, упав на каменную кладку, и ждет, когда добрые дяди в белых одеждах перенесут его в палату, обитую войлоком (установка с дискет).<sup>1</sup>

При установке через FTP система выдаст меню, из которого надо выбрать интерфейс. Выберите карту Ethernet.<sup>2</sup> Далее будут заданы вопросы об IP-адресах. Эта информация была собрана при подготовке установки через FTP.

## Подтверждение

После выбора носителя для инсталляции программа sysinstall запросит подтверждение. После ответа «Yes» начнет вращаться жесткий диск, загорится индикатор привода CD-ROM и можно будет идти обедать.<sup>3</sup> По возвращении обнаружится, что основная часть установки завершена.

Наконец, появится диалоговое окно, в котором будет задан вопрос о желании провести настройку после инсталляции (post-install setup). Выберите «Yes».

## Настройка после инсталляции

Меню конфигурирования (Configuration menu) для настройки FreeBSD после установки позволяет выбрать значения основных параметров системы (рис. 1.11). Все элементы конфигурации будут обсуждены позднее, но для более легкой жизни основные настройки лучше провести сейчас.

## Пароль root

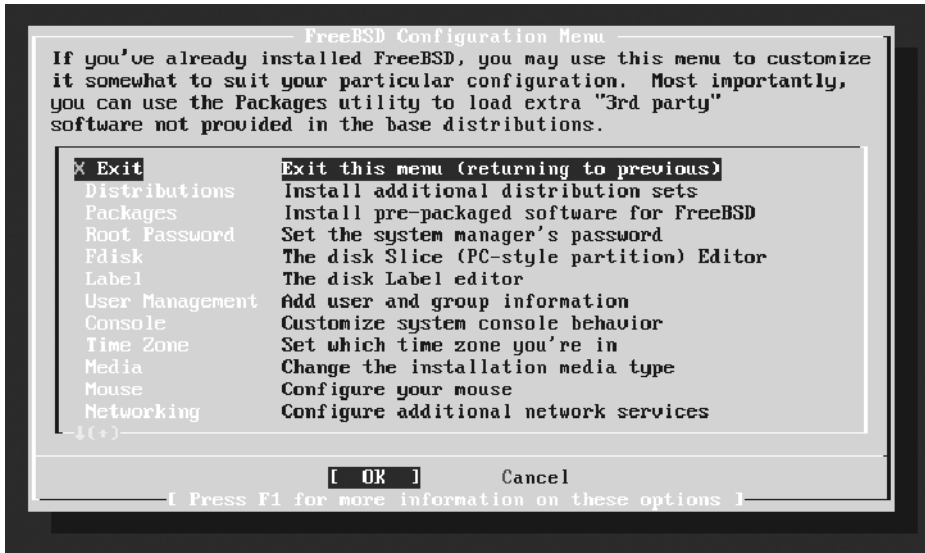
Для начала задайте пароль пользователя root. Если такого пароля нет, любой болван может войти в систему как root, не набрав никакого пароля. (А поскольку root обладает полной властью над аппаратным и программным обеспечением, это будет плохо.) Выберите третий пункт меню, Set the system

---

<sup>1</sup> Автор намекает на психиатрическую больницу. – *Примеч. перев.*

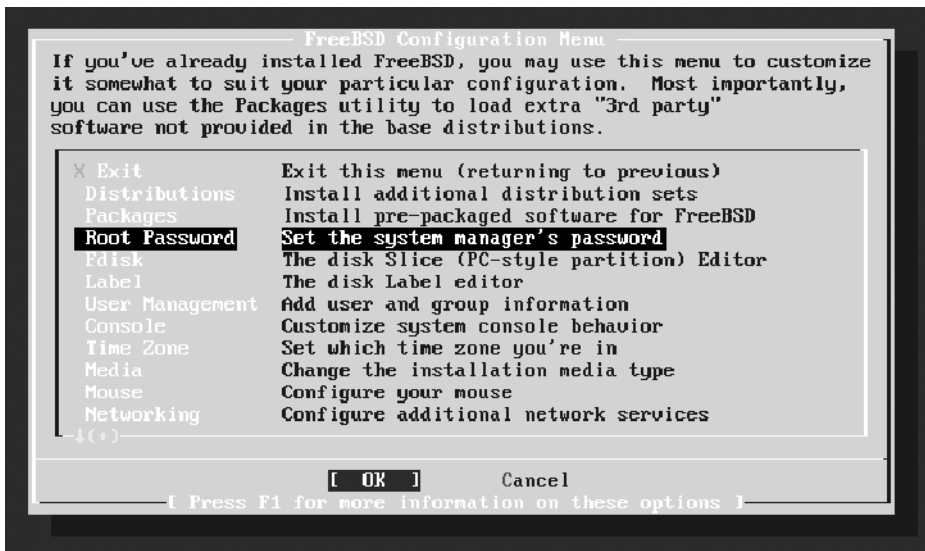
<sup>2</sup> Автор предполагает, что через коммутируемое соединение или выделенную линию 256 Кбит/с никто не будет устанавливать FreeBSD – это очень долго, хотя технически возможно. – *Примеч. науч. ред.*

<sup>3</sup> Установка FreeBSD 5.0 на компьютер с процессором Pentium IV и быстрыми жестким диском и приводом CD-ROM занимает минут пять–семь. Обедать придется быстро. – *Примеч. науч. ред.*



*Рис. 1.11. Конфигурирование после инсталляции*

manager's password (Установить пароль менеджера системы). Как показано на рис. 1.12, система попросит ввести пароль root дважды. Пароль пользователя root следует помнить, ибо его восстановление в случае потери прибавит хлопот.



*Рис. 1.12. Установка пароля root*



## Добавление пользователей

По возможности все операции следует проводить, входя в систему с правами обычного пользователя. Регистрация под именем `root` необходима лишь при проведении изменений в системе. Первое время это происходит часто, но затем все реже и реже. Однако для входа в систему в качестве обычного пользователя необходимо создать его учетную запись.

Для того чтобы добавить обычного пользователя в меню настройки, надо выбрать пункт `User Management` (Управление пользователями). Появится небольшое меню, предлагающее добавить нового пользователя, новую группу или вернуться в меню настройки. Если выбрать пункт `User`, появится экран, представленный на рис. 1.13.

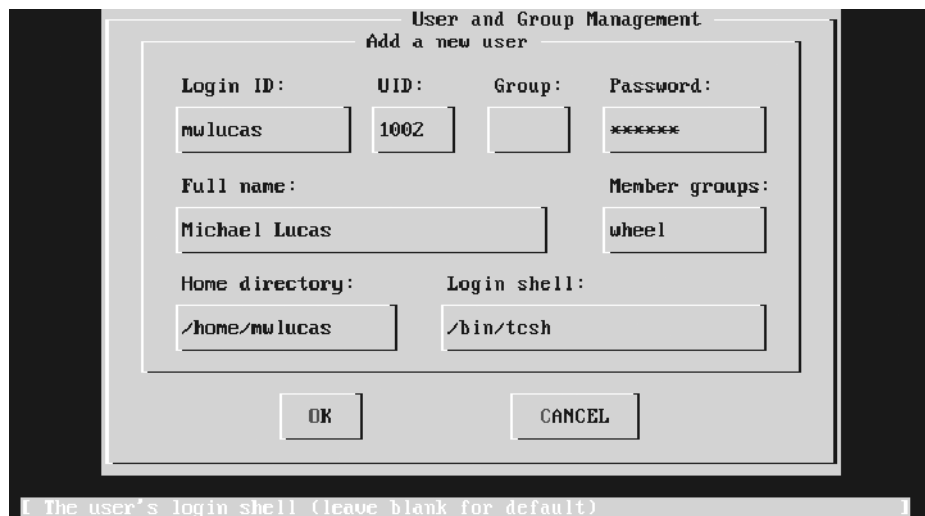


Рис. 1.13. Добавление пользователя

Прежде всего следует выбрать регистрационное имя-идентификатор (`Login ID`), или имя пользователя. Некоторые компании устанавливают стандарт, которому должны соответствовать имена пользователей. Это могут быть, например, инициалы и фамилия (инициалы помогают избежать неожиданных конфликтов).

Идентификатор пользователя (`user ID`, `UID`,) назначается системой. Опытный системный администратор может изменить его, но это не рекомендуется и обычно не приносит большой пользы.

По умолчанию во FreeBSD пользователь попадает в «группу» (`Group`), название которой соответствует имени пользователя. Например, пользователь «`mwlucas`» автоматически попадает в группу «`mwlucas`». Тот, кто знает, что он делает, может изменить это.

`Full name` (Полное имя) – это имя пользователя. Достаточно просто. Другие пользователи системы могут видеть это имя, поэтому не стоит выбирать его

произвольно. У некоторых системных администраторов возникали трудности, когда они назначали пользователям сомнительные имена, например «Pain in the Tuckus».

Home directory (Домашний каталог) – здесь хранятся файлы пользователя. Обычно подходит значение по умолчанию.

Member group (Группы пользователей) – простой список других групп системы, в которые будет входить пользователь. Если необходимо, чтобы пользователь мог применять пароль root и становиться пользователем root, этого пользователя следует добавить в группу «wheel». В этой группе должны присутствовать администраторы и отсутствовать пользователи. (Читателю следует убедиться, что его личная учетная запись подразумевает вхождение в группу wheel!)

Наконец, для нового пользователя надо выбрать командную оболочку (shell). Умудренные опытом администраторы и пожилые преподаватели зачастую предпочитают `/bin/sh`. В примерах, приводимых в книге, подразумевается более дружелюбная командная оболочка `/bin/tcsh`, входящая в современные дистрибутивы BSD.

После этого нажмите OK, и пользователь будет создан.

## Часовой пояс

Для установки часового пояса выберите пункт Time Zone (Часовой пояс) в меню настройки (см. рис. 1.11). На вопрос, устанавливаются ли системные часы по универсальному времени (UTC), следует ответить «No» и перейти к представленному меню. Будут заданы вопросы, отвечая на которые, вы укажете континент, страну (рис. 1.14) и затем часовой пояс.

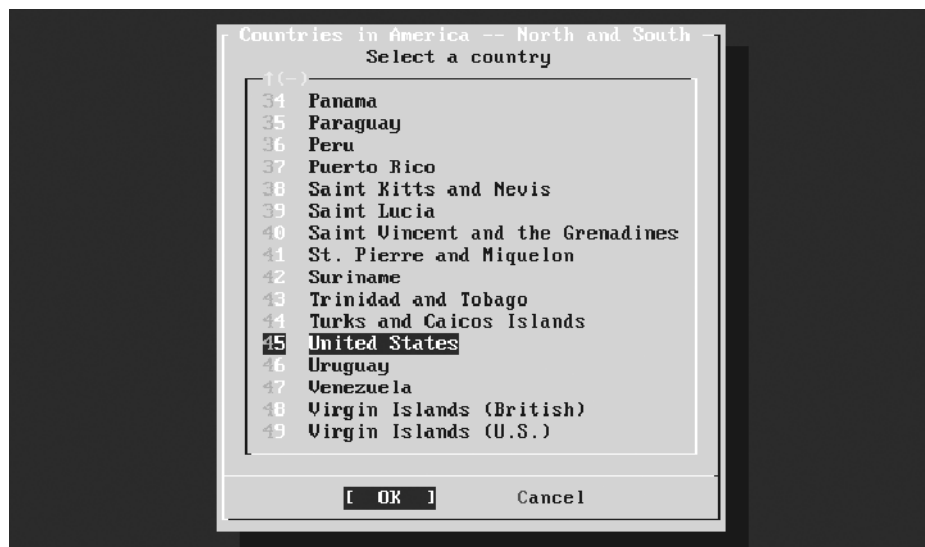


Рис. 1.14. Выбор страны

## Мышь

Если в системе есть мышь, ее работу легко настроить сейчас. Если речь идет о старой доброй двух- или трехкнопочной мыши PS/2 или встроенном трекболле, в меню настройки надо выбрать пункт Mouse и затем Enable. Курсор мыши должен быть виден на экране и перемещаться при движении мыши.

При наличии мыши другого стандарта в меню, представленном на рис. 1.15, измените порт, с которым работает мышь, и ее тип.

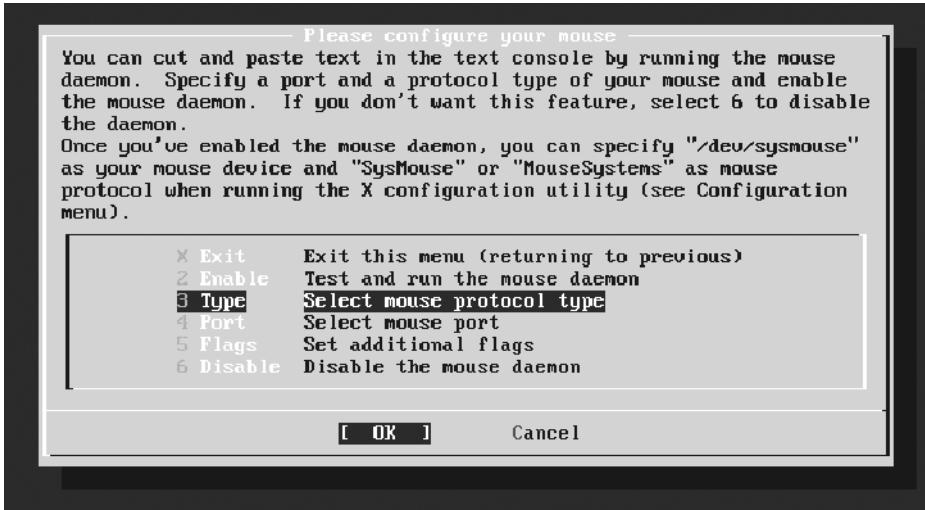


Рис. 1.15. Конфигурирование мыши

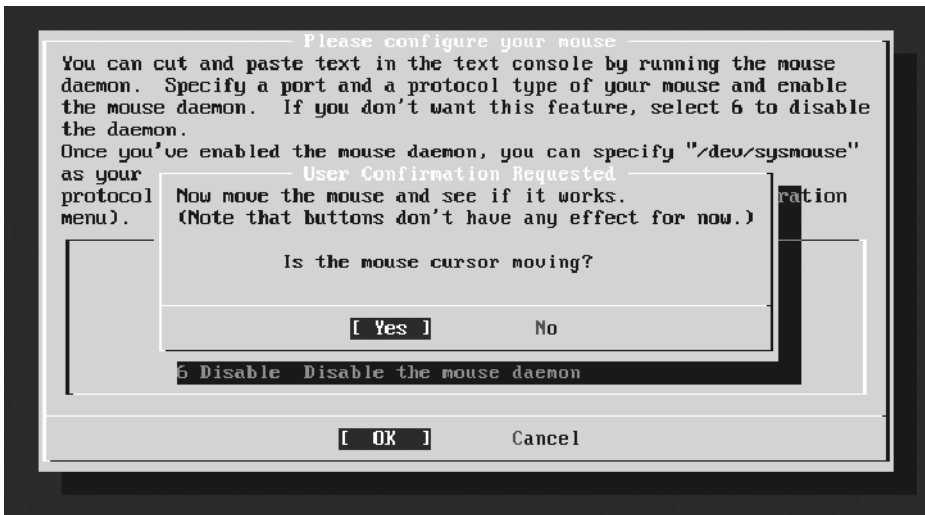


Рис. 1.16. Меню тестирования мыши

После установки типа мыши и порта выберите пункт Enable. Далее появится всплывающее меню, в котором будет задан вопрос, работает ли мышь. Подвигав мышью, выберите подходящий ответ – Yes или No (рис. 1.16). Если мышь не работает, значит, выбранные настройки ей не соответствуют. Встречаются мыши, работа которых не отвечает первоначальным представлениям о них. Для изменения настроек и повторной попытки выберите No.

## Конфигурирование сетевых карт

Если в машине есть сетевая карта, а CD-ROM уже установлен, то сейчас, вероятно, надо сконфигурировать настройки сетевой карты. Это позволит избежать хлопот впоследствии. Карта должна быть соединена с сетью. В меню настройки выберите пункт Networking (Сеть), а затем пункт Interfaces (Интерфейсы) из меню Network Services (Сетевые службы), представленном на рис. 1.17.

Выберите интерфейсы, которые надо настраивать. (Новичок в компьютерных технологиях может даже не догадываться, что параллельный порт может быть сетевым интерфейсом!) Найдите пункт, в котором есть слово «Ethernet», и выберите его. На рис. 1.18 карта Ethernet называется «fxp0».

В появившемся диалоговом окне будет задан вопрос, следует ли конфигурировать интерфейс в соответствии с IPv6. Если читатель не знает, что это такое, этот пункт нужно пропустить. Во втором окне будет предложено конфигурировать интерфейс по протоколу DHCP. Если в сети работает DHCP, такую настройку можно попробовать; в противном случае следует выбрать No. Появится экран настройки сетевого интерфейса, представленный на рис. 1.19.

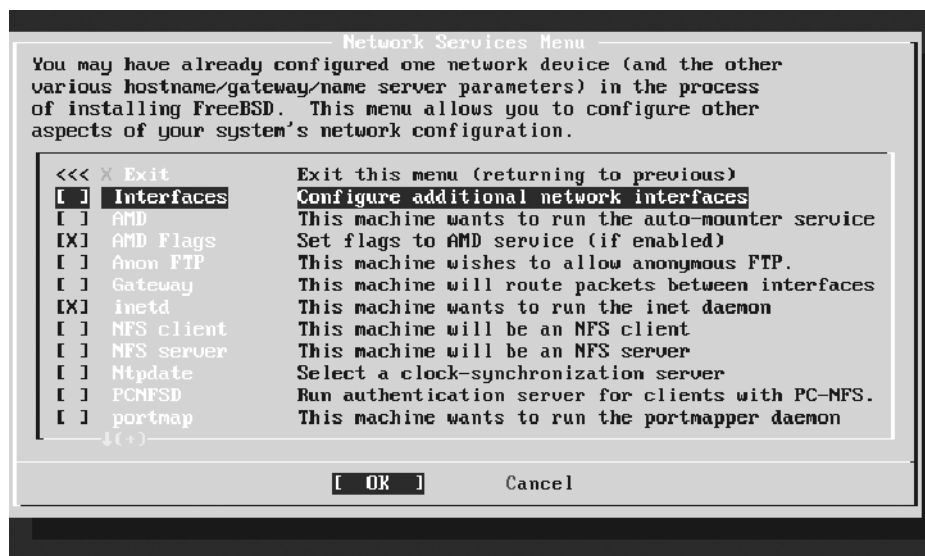


Рис. 1.17. Меню Network Services

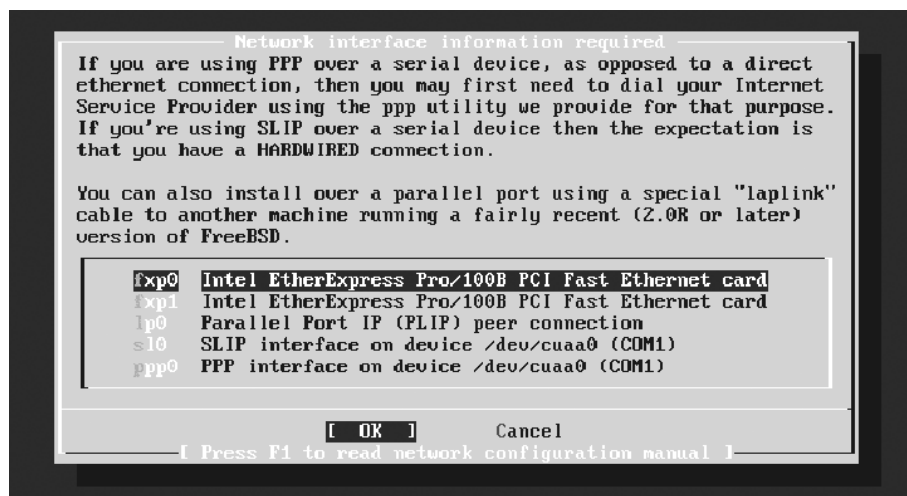


Рис. 1.18. Меню информации о сетевых интерфейсах

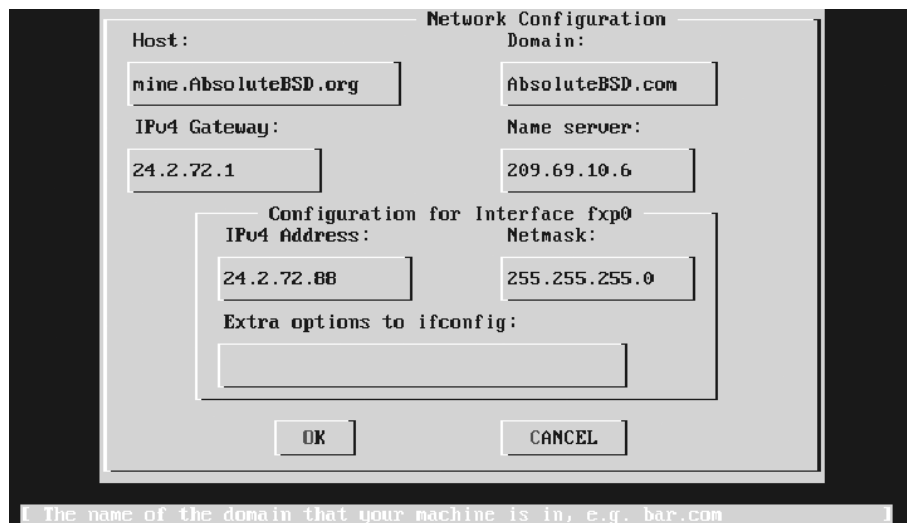


Рис. 1.19. Меню Network Configuration

Host name (Имя хоста) – уникальное имя компьютера. Это может быть что-либо подобное «Webserver» или «test». В имени должно быть только одно слово.

Domain name (Доменное имя) – домен, в который входит компьютер. Компьютер, используемый для примеров в этой книге, входит в домен AbsoluteBSD.com. Имя локального домена можно узнать у сетевого администратора.

В начале установки был дан совет узнать у сетевого администратора IP-адрес, сетевую маску, шлюз по умолчанию и IP-адрес сервера имен. Здесь следует ввести эту информацию.

Даже если возможно конфигурирование по DHCP, надо указать имя хоста и имя домена. В противном случае при загрузке система назовет себя «Amnesiac» (Утратившая память).

## Xfree86

Опытный администратор UNIX, вероятно, обратит внимание на два пункта меню Configure Xfree86. XFree86 – это графический интерфейс пользователя (GUI), который рисует на мониторе приятные картинки (pretty pictures<sup>1</sup>). Примите совет – не выбирайте этот пункт сейчас. Бывают случаи, когда установка проходит неудачно из-за плохой конфигурации XFree86. Среду X всегда можно настроить после перезагрузки, применяя xf86cfg или другой инструмент. Так или иначе, среда X не приносит пользы на сервере. Вся ее работа сводится к потреблению системных ресурсов.

Среда X не будет обсуждаться в этой книге. Читатель, интересующийся этой темой, может обратиться к книге Билла Болла (Bill Ball) «The New Xfree86», выпущенной издательством Premier Press. Среда X – это не просто оконная система, подобная графическому интерфейсу Microsoft Windows; это целый протокол.

## Программное обеспечение

Опытный администратор UNIX, вероятно, знает, какое программное обеспечение необходимо установить. Например, часто выбирают текстовый редактор Emacs. Необходимые программы можно установить, выбрав пункт Packages (Пакет программ) в меню настройки. В этом случае появится меню Package Selection (Выбор пакетов), представленное на рис. 1.20.

Читатель, уже знакомый с UNIX, вероятно, знает имена нескольких пакетов, которые надо установить. Один из популярных вариантов выбора – командная оболочка bash. Спуститесь в пункт shell, нажмите Enter, чтобы увидеть пакеты этой категории, выберите bash и нажмите пробел для выбора этого пункта. Далее нажмите Enter, чтобы вернуться в меню выбора пакетов.

Читателю, не знакомому с программным обеспечением UNIX, надо установить один пакет, который необходим для правильной работы с книгой. Выберите пункт Packages меню настройки, затем пункт net в меню выбора пакетов, а потом пункт cvsup (рис. 1.21). Инструмент cvsup будет применен в главе 6.

После выбора всех пакетов для установки надо вернуться в основное меню выбора пакетов. Нажмите Tab, чтобы переместить курсор с OK на Install, и нажмите Enter. Система начнет устанавливать пакеты.

---

<sup>1</sup> Согласно словарю жаргона Эрика Реймонда, такие картинки не всегда имеют что-либо общее с задачей, которую программа призвана решать. – *Примеч. перев.*

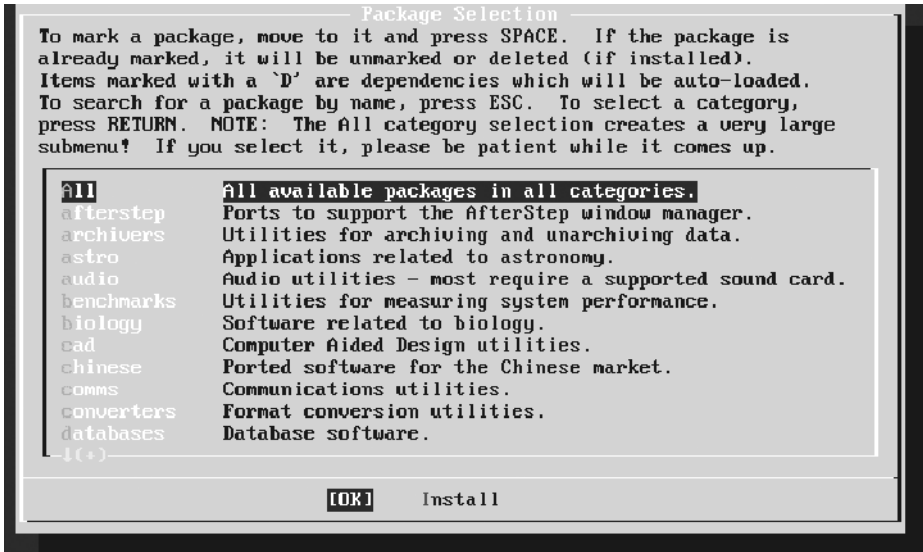


Рис. 1.20. Меню Package Selection

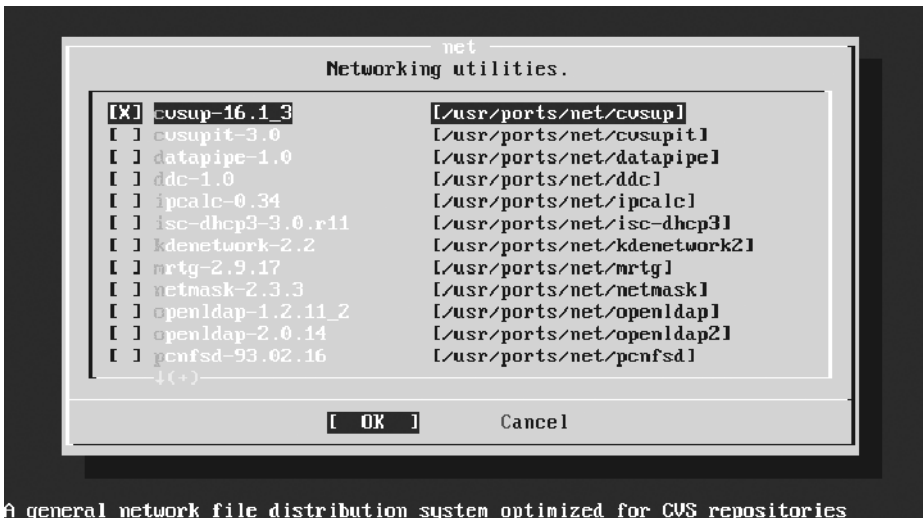


Рис. 1.21. Листинги отдельных пакетов

## Перезапуск

Это последний шаг перед запуском системы. Извлеките из дисководов все компакт-диски и дискеты, выйдите из инсталлятора и перезагрузитесь. Теперь загрузилась полная система FreeBSD, сконфигурированная должным образом для работы в Интернете и для всех примеров этой книги.

При необходимости продолжить настройку системы программу `sysinstall` всегда можно запустить повторно:

```
# /stand/sysinstall
```

По ходу книги будут рассмотрены способы, позволяющие работать быстрее и эффективнее, не прибегая к `sysinstall` и обращаясь к файлам конфигурации напрямую. Однако программа *sysinstall* оказывает существенную помощь в прохождении наиболее трудных этапов установки.

## Замечание о редакторах

Нет, речь пойдет не о замечательных редакторах этой книги. Обсудим текстовые редакторы. Какой текстовый редактор UNIX считать «лучшим»? Этот вопрос является темой многолетних дебатов. Во FreeBSD есть *vi*, поскольку этот редактор распространяется на тех же правах, что и FreeBSD. Однако *vi* ужасает многих новичков; он ведет свою историю с эпохи возникновения UNIX. Это динозавр, точнее, велоцираптор (*velociraptor*<sup>1</sup>), небольшой, беспощадный и очень мощный – стоит только разобраться с его загадочным синтаксисом.

Если не подходит *vi*, то можно попробовать *ee* (Easy Editor). Это удобный редактор, который более подходит новичкам. По сравнению с *vi* его возможности более ограничены; устав от этих ограничений, можно перейти на *vi* или установить Emacs. (Я работаю с обоими, отдавая предпочтение Emacs.) Однако у *vi* есть бесспорное преимущество – он доступен на любых платформах UNIX, вот почему с ним надо уметь работать.

В большинстве программ будет применяться выбранный текстовый редактор, если в файл *.shrc*, расположенный в домашнем каталоге, добавить следующую строку (заменяв *vi* на выбранный редактор):

```
setenv EDITOR vi
```

---

<sup>1</sup> Динозавр мелового периода. – *Примеч. перев.*



По договору между издательством «Символ-Плюс» и Интернет-магазином «Books.Ru-Книги России» единственный легальный способ получения данного файла с книгой «FreeBSD. Подробное руководство» (ISBN 5-93286-066-9) – покупка в Интернет-магазине «Books.Ru-Книги России». Если Вы получили данный файл каким-либо другим образом, Вы нарушили международное законодательство и законодательство Российской Федерации об охране авторского права. Вам необходимо удалить данный файл, а также сообщить издательству «Символ-Плюс» ([www.symbol.ru](http://www.symbol.ru)), где именно Вы получили данный файл.