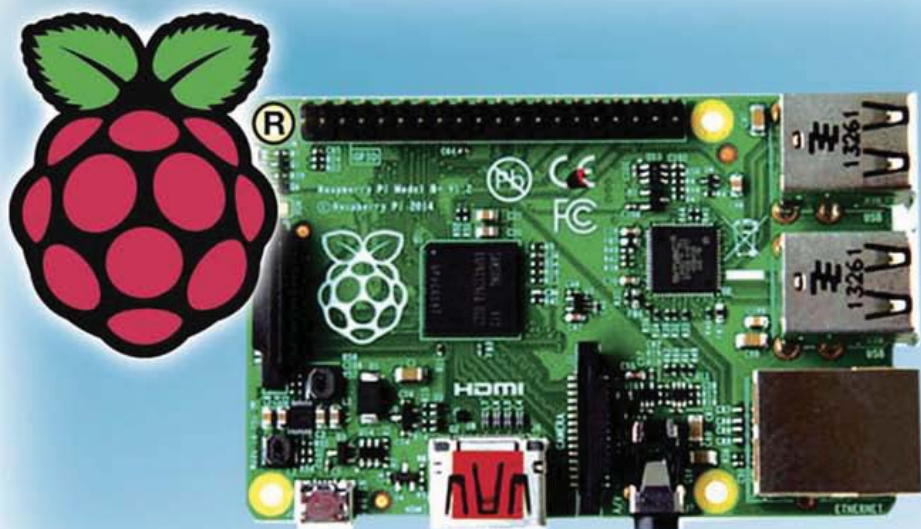


# Электроника

В. А. Петин



## Микрокомпьютеры **Raspberry Pi** Практическое руководство



Материалы  
на [www.bhv.ru](http://www.bhv.ru)

- Подбор и настройка оборудования
- Операционные системы для Raspberry Pi
- Проекты использования Raspberry Pi
- Медиаплеер RaspBMC
- Контакты GPIO и платы расширения

Raspberry Pi — МИНИ-КОМПЬЮТЕР  
С МАКСИ-ВОЗМОЖНОСТЯМИ

УДК 004  
ББК 32.973  
П29

**Петин В. А.**

П29 Микрокомпьютеры Raspberry Pi. Практическое руководство. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015. — 240 с.: ил. — (Электроника)

ISBN 978-5-9775-3519-9

Рассмотрены вопросы подбора и настройки периферийных устройств для микрокомпьютеров Raspberry Pi. Подробно описана установка операционной системы. Большая часть материала посвящена работе с дистрибутивом Raspbian. Описаны настройка и установка дополнительных пакетов, удаленный доступ к компьютеру с помощью SSH и VNC, использование Raspberry Pi в качестве веб-сервера, torrent-клиента, сервера видеонаблюдения, голосовое управление компьютером, взаимодействие с библиотекой "компьютерного зрения" openCV, операционной системой роботов ROS, платой Arduino и многое другое. Рассмотрено применение Raspberry Pi в качестве медиаплеера XBMC. Разобрано использование выводов GPIO и платы расширения Gertboard и XMOS Starter Kit для Raspberry.

На сайте издательства размещен архив с примерами и проектами из книги.

*Для разработчиков*

УДК 004  
ББК 32.973

**Группа подготовки издания:**

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зав. редакцией	<i>Екатерина Капальгина</i>
Редактор	<i>Григорий Добин</i>
Компьютерная верстка	<i>Ольги Сергиенко</i>
Корректор	<i>Зинаида Дмитриева</i>
Дизайн серии	<i>Инны Тачиной</i>
Оформление обложки	<i>Марины Дамбиевой</i>

Подписано в печать 29.08.14.  
Формат 70×100<sup>1/16</sup>. Печать офсетная. Усл. печ. л. 19,35.  
Тираж 2000 экз. Заказ №  
"БХВ-Петербург", 191036, Санкт-Петербург, Гончарная ул., 20.

Первая Академическая типография "Наука"  
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12/28

ISBN 978-5-9775-3519-9

© Петин В. А., 2015  
© Оформление, издательство "БХВ-Петербург", 2015

# Оглавление

<b>Глава 1. Общие сведения</b> .....	<b>7</b>
1.1. История создания.....	7
1.2. Технические характеристики и возможности .....	8
<b>Глава 2. Установка ОС на Raspberry Pi</b> .....	<b>13</b>
2.1. Дистрибутивы Raspberry Pi.....	13
2.2. Установка ОС с помощью NOOBS .....	15
2.3. Установка дистрибутива Raspbian с помощью загрузочной карты.....	18
<b>Глава 3. Дополнительное оснащение мини-ПК Raspberry Pi</b> .....	<b>21</b>
3.1. Корпус.....	21
3.2. Источник питания.....	22
3.3. Клавиатура и мышь .....	23
3.4. Монитор .....	24
3.5. Увеличение тактовой частоты (разгон) .....	27
3.6. Подключение USB-накопителя .....	29
3.7. Подключение жесткого диска.....	31
3.8. Подключение Wi-Fi .....	33
3.9. Подключение 3G-модема.....	36
3.10. Подключение веб-камеры USB .....	39
3.11. Подключение камеры Raspberry Camera Board.....	41
3.12. Неисправности Raspberry Pi и борьба с ними .....	43
3.12.1. Проблемы с питанием или в момент включения.....	44
Красный индикатор не горит, нет изображения на экране.....	44
Красный индикатор мигает .....	44
Красный индикатор горит, зеленый не мигает, нет изображения на экране .....	44
Зеленый индикатор мигает в определенном порядке .....	44
На экране появляется только разноцветный квадрат.....	44
Ошибка <i>Kernel Panic</i> при загрузке .....	45
Raspberry Pi выключается или перезагружается сразу после загрузки .....	45
Компьютер иногда загружается, но не каждый раз .....	45
3.12.2. Клавиатура, мышь и другие устройства ввода .....	45
Компьютер не реагирует на клавиатуру, или нажатая клавиша многократно повторяется.....	45

Клавиатура и мышь не работают вместе с USB-адаптером Wi-Fi.....	46
Проблемы с беспроводной клавиатурой.....	46
Введенные символы не соответствуют клавиатуре.....	46
Долго загружаются настройки клавиатуры.....	46
3.12.3. Обновление прошивки Raspberry Pi.....	46
3.12.4. SD-карты.....	47
3.12.5. Звук.....	48
Нет звука на мониторе, подключенном по HDMI.....	48
Нет звука совсем или в отдельных приложениях.....	48
3.12.6. Изображение.....	49
Команда <i>startx</i> не выполняется.....	49
Неверные цвета на экране.....	49
Видео не воспроизводится или воспроизводится очень медленно.....	49
Большие черные поля вокруг небольшого изображения на мониторе высокой четкости (HD).....	49
Изображение выходит за границы экрана.....	50
Помехи или искажение цветов на мониторах HDMI или DVI.....	50
3.12.7. Проблемы с сетью.....	50
Соединение теряется при подключении устройства USB.....	50
Микросхемы сетевого адаптера и контроллера USB сильно греются.....	50
Сеть перестает работать при переносе SD-карты с одного Raspberry Pi на другой.....	50
Происходят сбои при высокой нагрузке на сеть.....	51
Пропадает сетевое соединение при запуске графической среды.....	51
3.12.8. Проблемы с GPIO.....	51

<b>Глава 4. Дистрибутив Raspbian — настройка и установка дополнительных пакетов.....</b>	<b>52</b>
4.1. Поддержка русского языка.....	52
4.2. Файловый менеджер.....	52
4.3. Создание скриншотов.....	52
4.4. Доступ к Raspberry Pi по SSH в консольном и графическом режиме.....	53
4.5. Удаленный рабочий стол VNC.....	57
4.6. Установка пакета Samba.....	60
4.7. Подключение Яндекс.Диска.....	62
4.8. FTP-сервер.....	65
4.9. Веб-сервер.....	66
4.10. Торрент-клиент.....	69
4.11. Видеотрансляция с помощью веб-камеры.....	71
4.11.1. Сервер видеонаблюдения.....	74
4.11.2. Передача потокового видео с камеры Raspberry Pi Camera Board.....	78
4.12. Синтез речи на Raspberry Pi.....	79
4.12.1. Голосовой синтезатор Espeak.....	79
4.12.2. Голосовое оповещение о приходящих письмах на почту <i>gmail.com</i> .....	80
4.13. Raspberry Pi и голосовое управление.....	83
4.13.1. Движок распознавания речи Julius.....	84
4.13.2. Голосовое управление с использованием Google Speech API.....	89
4.14. Raspberry Pi и ROS.....	91
4.14.1. Установка ROS-дистрибутива Hydro на Raspberry Pi.....	92
4.14.2. Создание тестового проекта.....	95

4.15. Raspberry Pi и OpenCV .....	98
4.15.1. Получение в OpenCV изображения с камеры .....	100
4.16. Подключение платы Arduino .....	104
4.16.1. Отправка данных на сайт Народного мониторинга связкой Raspberry Pi + Arduino.....	105
4.17. Размещение изображения с камеры Raspberry Pi на сайте Народного мониторинга.....	111
<b>Глава 5. Медиапроигрыватель Xbox Media Center (XBMC) .....</b>	<b>114</b>
5.1. Установка дистрибутива Raspbmc.....	114
5.2. Установка начальных параметров.....	116
5.3. Новостная лента.....	118
5.4. Погода.....	121
5.5. Подключение репозитория русскоязычных дополнений .....	124
5.6. Фото .....	125
5.7. Музыка.....	129
5.8. Видео .....	132
5.9. Программы.....	134
5.10. Разгон системы .....	135
5.11. Управление Raspberry Pi на ОС Raspbmc с помощью планшета Android.....	136
5.12. Управление Raspbmc с помощью пульта.....	142
5.13. Написание плагина для Raspbmc.....	142
5.13.1. Немного теории, необходимой для написания простого плагина .....	142
5.13.2. Структура простого плагина .....	147
5.13.3. Проект создания плагина для получения погоды с сайта Народного мониторинга .....	147
<b>Глава 6. Работа с интерфейсом GPIO.....</b>	<b>154</b>
6.1. Особенности работы с GPIO.....	155
6.1.1. Управление GPIO из оболочки bash .....	156
6.1.2. Управление GPIO из языка Python .....	157
6.1.3. Управление GPIO из языка C.....	159
6.1.4. Подключение к Raspberry Pi жидкокристаллического дисплея .....	161
6.1.5. Схема подключения телевизионного пульта к Raspberry Pi на дистрибутиве Raspbmc.....	164
6.2. Доступ к портам GPIO через веб-интерфейс.....	168
6.2.1. Установка пользовательского пароля WebIOPi .....	170
6.2.2. Настройка WebIOPi .....	171
6.2.3. Библиотека Javascript.....	172
Функции библиотеки webiopi.js.....	172
Функция <i>WebIOPi.ready</i> .....	173
Функция <i>WebIOPi.setFunction</i> .....	173
Функция <i>WebIOPi.digitalWrite</i> .....	173
Функция <i>WebIOPi.digitalRead</i> .....	174
Функция <i>WebIOPi.toggleValue</i> .....	174
Функция <i>WebIOPi.callMacro</i> .....	174
Функция <i>WebIOPi.outputSequence</i> .....	174
Функция <i>WebIOPi.pulse</i> .....	175
Функция <i>WebIOPi.pulseRatio</i> .....	175
Функция <i>WebIOPi.pulseAngle</i> .....	175

Функция <i>WebIOPi.createButton</i> .....	176
Функция <i>WebIOPi.createFunctionButton</i> .....	176
Функция <i>WebIOPi.createGPIOButton</i> .....	176
Функция <i>WebIOPi.createMacroButton</i> .....	177
Функция <i>WebIOPi.createSequenceButton</i> .....	177
Функция <i>WebIOPi.createRatioSlider</i> .....	177
Функция <i>WebIOPi.createAngleSlider</i> .....	178
Функция <i>WebIOPi.setLabel</i> .....	178
6.2.4. Проект управления веб-камерой на сервоприводах .....	180
6.2.5. WebIOPi — подключение устройств .....	185
6.3. Плата расширения Gertboard .....	186
6.3.1. Включение платы Gertboard .....	188
6.3.2. Контакты портов GPIO .....	189
6.3.3. Тестовые программы для Gertboard .....	190
Буферизированные порты ввода/вывода .....	192
Светодиоды .....	192
Кнопки .....	193
Тестирование кнопок .....	194
Тестирование светодиодов .....	196
Драйвер с открытым коллектором .....	199
Контроллер двигателя .....	200
Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи .....	205
Тестирование D/A и A/D .....	206
6.3.4. Программирование ATmega .....	211
6.3.5. Проект для платы Gertboard: контроль входа .....	217
Программа для RFID-считывателя на ATmega .....	218
Создание базы данных с использованием Python и MySQL .....	221
Обработка данных из ATmega Gertboard .....	223
6.4. XMOS StartKIT для Raspberry Pi .....	226
6.4.1. Подсоединение StartKIT к Raspberry Pi по протоколу SPI .....	230
Протокол SPI .....	230
Установка поддержки SPI в Raspberry Pi .....	232
Модуль <i>spidev</i> для Python .....	233
6.4.2. Создание программы для XMOS StartKIT .....	235
<b>Заключение .....</b>	<b>238</b>
<b>Приложение. Описание электронного архива .....</b>	<b>239</b>

# ГЛАВА 1



## Общие сведения

Raspberry Pi — это маленький, размером с кредитную карту, компьютер стоимостью порядка 25 долларов за базовую модель и 35 — за более продвинутую. Raspberry Pi основан на процессоре с архитектурой ARM11 и частотой в 700 МГц. В последних версиях прошивки официально разрешили разгонять процессор до 1000 МГц, что обеспечивает достижение приемлемой производительности при низком энергопотреблении. Raspberry Pi по сути представляет собой полноценный системный блок, с помощью которого можно обучать работе с компьютером, воспроизводить видео, программировать, пользоваться Интернетом, слушать музыку. Одна из главных и привлекательных особенностей Raspberry Pi — наличие на плате аппаратных портов ввода/вывода GPIO (General Purpose Input/Output, входы/выходы общего назначения), что открывает перспективы использования его в робототехнических проектах.

### 1.1. История создания

История появления и развития Raspberry Pi берет начало с 2006 года. Основатели проекта — сотрудники и преподаватели Компьютерной лаборатории Кембриджского университета. Одной из задач инициативы явилось возрождение интереса подрастающего поколения к программированию на достаточно продвинутом уровне. Предполагалось, что основными потребителями компактного компьютера будут школы и другие учебные заведения, в которых дети изучают программирование.

Пара лет ушла на создание различных вариантов устройства, пока к 2008 году не укрепилось понимание, что процессоры для мобильных устройств стали доступными и достаточно мощными для работы с медиаконтентом и именно их, а не микроконтроллеры, следует использовать для претворения идеи в жизнь. В 2009 году была создана благотворительная организация Raspberry Pi Foundation, в задачи которой входили разработка и продвижение компьютера Raspberry Pi. Еще два года потребовалось на создание аппаратной и программной части будущего устройства, заключение договоров и соблюдение прочих формальностей. И вот, в мае 2011 года британский программист и предприниматель Дэвид Брэбен (David John Braben) представил концепт компьютера Raspberry Pi, после чего были созданы альфа- и

бета-версии его плат. Но только в начале 2012 года первая партия Raspberry Pi отправилась на сборочный конвейер, а до заказчиков она добралась ближе к лету, потому что китайский подрядчик умудрился ошибиться при сборке, что вызвало дополнительные затраты времени на исправление ошибки.

Пробная партия Raspberry Pi объемом 10 тыс. экземпляров разошлась за несколько минут, причем поначалу действовало правило "одна штука в одни руки". Год спустя, во время старта продаж в США, история повторилась. А за полтора года, истекших после запуска, продано более полутора миллионов устройств, и это, похоже, не предел. Лицензией на производство плат обладают компании Premier Farnell, RS Components и Egoman. Причем последняя выпускает платы красного цвета, которые могут предлагаться только на китайских территориях. К первой годовщине проекта компанией RS Components была выпущена юбилейная партия плат синего цвета объемом 1000 штук. Указанные компании имеют право и продавать Raspberry Pi, а в США его распространением занимается компания Allied Electronics. Соответственно, все остальные магазины попросту закупают большие партии устройств у этой четверки и перепродают конечным потребителям. Обе модели плат от разных производителей (сборкой занимаются заводы Sony, Qisda и Egoman) имеют некоторые несущественные различия, но, по большому счету, они идентичны.

## 1.2. Технические характеристики и возможности

Raspberry Pi, как уже отмечалось ранее, представляет собой одноплатный компьютер размером с кредитную карту. На самом деле сама плата чуть крупнее: 85,6×56×21 мм — и не имеет скругленных краев, к тому же некоторые порты попросту торчат снаружи, не говоря уж про карту SD, которая более чем на половину выпирает за пределы платы. Весит устройство всего 54 грамма. Raspberry Pi выпускается в двух комплектациях: модель "А" и модель "В" (рис. 1.1). Сравнительные характеристики моделей "А" и "В" приведены в табл. 1.1.

Обе версии Raspberry Pi оснащены процессором Broadcom BCM2835 архитектуры ARM11 с тактовой частотой 700 МГц и модулем оперативной памяти на 256 (или 512) Мбайт, размещенным по технологии package-on-package<sup>1</sup> непосредственно на процессоре. Модель "А" обладает одним портом USB 2.0, тогда как модель "В" — двумя. У модели "В" наличествует и порт Ethernet. Помимо основного ядра, процессор BCM2835 включает в себя графическое ядро с поддержкой OpenGL ES 2.0, аппаратного ускорения и видео Full HD, а также ядро DSP (цифрового сигнального процессора).

Питание компьютера осуществляется через разъем micro-USB, при этом сила тока должна составлять минимум 0,5–0,7 А. При меньших значениях компьютер все еще

---

<sup>1</sup> Package on Package (PoP) — метод монтажа интегральных схем, когда один или более компонентов монтируются поверх друг друга (так называемый *вертикальный монтаж*). Эта технология значительно повышает плотность упаковки электронных компонентов на плате.



может включиться, но будет уходить в перезагрузку при запуске ресурсоемких задач. Следовательно, подключать плату лучше не через хаб, а напрямую к USB-порту компьютера или в розетку через специальный переходник.

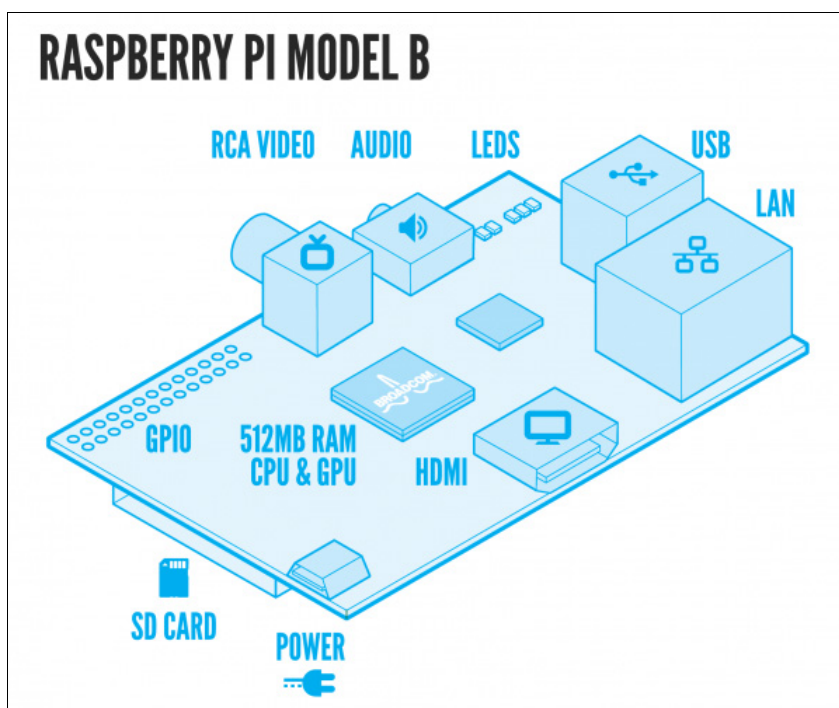


Рис. 1.1. Схема Raspberry Pi, модель "B"

Таблица 1.1. Сравнительные характеристики моделей "A" и "B" Raspberry Pi

Одноплатный мини-ПК Raspberry Pi		
Характеристики	Model A	Model B
Цена, доллары США	25	35
System-on-a-Chip (SoC)	Broadcom BCM2835 (CPU + GPU)	
CPU	700 МГц ARM11 (ядро ARM11 76JZF-S), возможен разгон до 1 ГГц	
GPU	Broadcom VideoCore IV	
Стандарты	OpenGL ES 1.1/2.0, OpenVG 1.1, Open EGL, OpenMAX	
Аппаратные кодеки	H.264(1080p30,high-profile); MPEG-2 и VC-1 (лицензия продается отдельно)	
Память (SDRAM, общая)	256 Мбайт	512 Мбайт; 256 Мбайт (до 15.10.2012)
Порты USB 2.0	1	2

Таблица 1.1 (окончание)

Характеристики	Model A	Model B
Видеовыход	1 × HDMI 1.3a (CEC), 1 × RCA (576i/480i, PAL-BGHID/M/N, NTSC, NTSC-J)	
Аудиовыход	Гнездо 3,5 мм, HDMI	
Кардридер	SD/MMC/SDIO	
Сеть	–	Ethernet-порт RJ45, 10/100 Мбит/с
Интерфейсы	20 × GPIO (SPI, I <sup>2</sup> C, UART, TTL); MIPI CSI-2, MIPI DSI	
Энергопотребление	500 мА (2,5 Вт)	700 мА (3,5 Вт)
Питание	5 В через порт micro-USB или GPIO	
Размеры, мм	85,6×56×21	
Масса, г	54	

Никаких кнопок включения/выключения на корпусе платы не предусмотрено. Если необходимо запустить Raspberry Pi — подключаете USB-питание, для выключения — выдергиваете шнур. В будущих ревизиях, возможно, добавят питание по Ethernet, поскольку это один из самых частых запросов от пользователей.

Рядом с портом питания находится слот для SD-карт. Без карты памяти Raspberry Pi не включается, поскольку именно на ней записана операционная система, — это все равно что пробовать запустить компьютер без жесткого диска. Поскольку собственной ОС во внутренней памяти (как в телефонах) у Raspberry Pi не имеется, то из этого следует один положительный момент — устройство практически невозможно превратить в "кирпич". После любого неудачного эксперимента достаточно перезаписать дистрибутив на карту памяти, и Raspberry Pi снова заработает как новенький.

Выбор для карт памяти формата SD, а не Micro SD, имеет как свои плюсы, так и минусы. С одной стороны, плату можно было сделать еще компактней, отдав предпочтение Micro SD, тем более что эти карты более распространены, чем обычные SD. С другой стороны, решающим фактором стало удобство использования компьютера. Дело в том, что вставленная SD-карта немного выглядывает наружу, так что ее можно схватить за край и легко вытянуть. Если же использовать Micro SD, то доступ к слоту памяти будет заблокирован в случаях, когда на Raspberry Pi надет корпус.

Для подключения дисплея имеются сразу два интерфейса: RCA Video (композитный) и HDMI. Применяя переходники, можно выйти и на более традиционные VGA и DVI. HDMI поддерживает передачу как видео, так и звука, а если потребуется отдельный аудиоканал, то и он присутствует на плате в виде стандартного мини-джека 3,5 мм. Подключение микрофона также возможно, но для этого понадобится найти совместимое с Raspberry Pi USB-устройство.

Текущая модель Raspberry Pi не имеет модуля Wi-Fi, и для работы в Интернете понадобится задействовать порт Ethernet. Поскольку физически он скоммутирован через USB 2.0, то обеспечивает не гигабитную, а 100-мегабитную скорость.

На плате присутствуют всего два USB-порта — соответственно, после подключения клавиатуры и мыши свободных разъемов для флешек, USB-дисков, Wi-Fi/3G-донглов и других устройств не остается. Тут можно посоветовать либо подобрать клавиатуру с USB-хабом, либо докупить дополнительный хаб самостоятельно.

Чипы процессора и GPU не оснащены даже простейшими радиаторами, и после нескольких часов работы компьютера становится очевидным, почему остановились именно на этом решении, — плата нагревается при работе совсем незначительно, она скорее теплая, чем горячая.

Частота процессора составляет 700 МГц (ARM 11), и в зависимости от дистрибьютора процессор можно разогнать до 1000 МГц без потери гарантии (возможен выбор и более щадящих режимов). Чип памяти производства Samsung или Hynix напаян прямо поверх основного чипсета, так что увеличить RAM самостоятельно не получится. При покупке стоит обратить внимание на маркировку SoC (процессора System-on-a-Chip, системы на кристалле). Номер партии для "старых" версий модели "B" с 256 Мбайт RAM начинается с K4P2G, а у выпуска с 512 Мбайт памяти — с K4P4G.

Видеоускоритель Broadcom VideoCore IV позволяет даже при таком слабом процессоре декодировать видео 1080p h.264 с битрейтом вплоть до 40 Мбит/с. Для включения аппаратного ускорения MPEG-2 и VC-1 лицензии на применение этих технологий придется докупать отдельно.

Для визуальной индикации процессов плата оснащена пятью светодиодами. Три из них демонстрируют активность и режим работы Ethernet, а еще два сигнализируют о наличии питания и работе с SD-картой.

На рынке можно найти несколько корпусов — как официальных, так и сторонних производителей — для повышения защищенности компьютера и более удобной его транспортировки.

А теперь — самое интересное: набор низкоуровневых интерфейсов, которые позволяют подключать к Raspberry Pi платы расширения, внешние контроллеры, датчики и прочие аксессуары. Во-первых, на плате имеются 15-пиновые слоты CSI-2 для подключения камеры и DSI для установки дисплея. Во-вторых, присутствует колодка на 26 линий ввода/вывода общего назначения GPIO, из которых по факту для управления доступны только 17. На них же реализованы интерфейсы UART, консольный порт, шина SPI (Serial Peripheral Interface, последовательный периферийный интерфейс) и I<sup>2</sup>C (Inter-Integrated Circuit, последовательная шина данных для связи интегральных схем). На новых ревизиях плат разведены, но не распаяны, еще четыре GPIO, дополнительно дающие I<sup>2</sup>C и I<sup>2</sup>S (Integrated Inter-chip Sound, последовательная шина данных, служащая для соединения цифровых аудиоустройств). Использование GPIO — это как раз самое интересное и творческое применение Raspberry Pi.

Впрочем, недостатков у Raspberry Pi тоже хватает. В нем, к примеру, нет собственных часов реального времени (Real Time Clock, RTC), поэтому единственный способ получения времени — это синхронизация с NTP-серверами. SoC Broadcom BCM2835 содержит в себе ядро цифрового сигнального процессора (DSP), но полного доступа к его API до сих пор нет. Выводы GPIO никак не защищены от короткого замыкания, поэтому ошибка в монтаже может сгубить весь мини-ПК. Кроме того, Raspberry Pi способен обрабатывать только цифровые сигналы. Видеовыходы не могут одновременно выводить картинку. Аудиовхода вообще нет...

Raspberry Pi может стать в ваших руках и медиацентром, и управляющим центром "умного дома", и сердцем робота. Тут уж все зависит от вашей фантазии и желания. В Сети есть немало примеров, готовых проектов, сообществ пользователей и целых магазинов, посвященных Raspberry Pi. Есть даже официальный очень-очень скромный интернет-магазин The Pi Store (<http://store.raspberrypi.com/projects>) с большим количеством ПО, игр, руководств и собственным журналом.

## ГЛАВА 2



# Установка ОС на Raspberry Pi

## 2.1. Дистрибутивы Raspberry Pi

Для того чтобы использовать Raspberry Pi, необходимо установить на него операционную систему. Доступно три официальных дистрибутива Linux:

- Pidora (основанный на Fedora);
- Archlinux (установка этого дистрибутива происходит практически вручную);
- Raspbian (основанный на Debian).

Кроме этих трех операционных систем, на Raspberry Pi портировано очень много других. Поскольку операционная система устанавливается на SD-карту, чтобы запустить другую систему, достаточно вставить в устройство карту с этой системой. В табл. 2.1 представлены некоторые дистрибутивы для Raspberry Pi.

*Таблица 2.1. Список операционных систем для Raspberry Pi*

№	Система	Описание, возможности	Сайт проекта
1	Raspbian	Официально рекомендуемый дистрибутив для использования на Raspberry Pi. Основан на пакетной базе Debian Wheezy и специально оптимизирован для Raspberry Pi (сборка для ARMv6 с расширениями "hard float")	<a href="http://www.raspberrypi.org/downloads">http://www.raspberrypi.org/downloads</a>
2	Raspbian Server Edition	Облегченная версия Raspbian для использования в качестве сервера	<a href="http://www.sirlagz.net/?p=662">http://www.sirlagz.net/?p=662</a>
3	Raspbian Minimal	Образ на основе урезанной Raspbian, который работает с sshd (демоном, предоставляющим защищенный доступ к ресурсам по протоколу OpenSSH) и минимальным набором установленных пакетов	<a href="http://www.pi-point.co.uk/raspbian-minimal">http://www.pi-point.co.uk/raspbian-minimal</a>
4	Pidora	Дистрибутив из пакетов Fedora для архитектуры ARMv6. Образ специально скомпилирован под оборудование мини-ПК Raspberry Pi и включает конфигурационные модули для упрощения его настройки под типичные задачи.	<a href="http://pidora.ca/">http://pidora.ca/</a>

Таблица 2.1 (продолжение)

№	Система	Описание, возможности	Сайт проекта
		Дистрибутив по умолчанию включает в себя языки программирования C, Python и Perl, а также сопутствующие программные инструменты. Кроме того, присутствуют библиотеки с поддержки внешних аппаратных модулей, подключаемых через интерфейсы GPIO, I <sup>2</sup> C и SPI, а также софт для роботехники	
5	Arch Linux ARM	Дистрибутив основан на Arch Linux, предназначен для опытных пользователей и позволяет получить полный контроль над ПК	<a href="http://www.archlinuxarm.org/">http://www.archlinuxarm.org/</a>
6	Raspbmc	Вариант системы, оптимизированный для запуска XBBox Media Centre. Создан на основе Raspbian	<a href="http://www.raspbmc.com/">http://www.raspbmc.com/</a>
7	XBian	Небольшой, быстрый и легковесный дистрибутив Media Center для Raspberry Pi, основанный на минимальном образе Raspbian с XBMC	<a href="http://www.xbian.org">http://www.xbian.org</a>
8	OpenELEC	Еще вариант оптимизированной операционной системы, предназначенный специально для запуска XBBox Media Centre. В отличие от Raspbmc, OpenElec не содержит ничего, кроме необходимого минимума для выполнения основных ее функций. Поэтому достаточно трудно, например, установить другие пакеты и, как следствие, набор различных дополнений очень скуден. Но все это сделано для достижения высокой производительности	<a href="http://www.openelec.thestateofme.com/">http://www.openelec.thestateofme.com/</a>
9	DarkELEC	Этот ответвление от OpenELEC, устраняющее многие недостатки родителя и сосредоточенное на 100%-ной поддержке Raspberry Pi	<a href="http://www.darkimmortal.com/category/raspberry-pi/">http://www.darkimmortal.com/category/raspberry-pi/</a>
10	Plan 9	UNIX-подобная операционная система от Bell Labs с открытым исходным кодом, имеющая очень простой пользовательский интерфейс и поддерживающая имена файлов в кодировке UTF-8	<a href="http://www.plan9.bell-labs.com/plan9/">http://www.plan9.bell-labs.com/plan9/</a>
11	Risc OS	Операционная система, разработанная компанией Acorn Computers для серии своих настольных компьютеров, использующих центральный процессор архитектуры ARM	<a href="http://www.riscosopen.org/content/">http://www.riscosopen.org/content/</a>
12	Raspberry Pi Thin Client	Тонкий клиент — поддержка Microsoft RDC, Citrix ICA, VMWare View, OpenNX и SPI CE на платформе Raspberry Pi	<a href="http://www.rpitc.blogspot.se/">http://www.rpitc.blogspot.se/</a>
13	Pi Point	Включает Raspberry Pi как беспроводную точку доступа	<a href="http://www.rpitc.blogspot.se/">http://www.rpitc.blogspot.se/</a>
14	Coder	Google выпустил дистрибутив Coder, который позволяет запустить на Raspberry Pi простой веб-сервер, предоставляющий доступ к специализированной среде разработки, нацеленной на обучение созданию веб-приложений, написанных на HTML, CSS и JavaScript	<a href="http://googlecreativelab.github.io/coder/">http://googlecreativelab.github.io/coder/</a>

Таблица 2.1 (окончание)

№	Система	Описание, возможности	Сайт проекта
15	Android	Компания Broadcom работала над официальной сборкой Android 4. Однако на данный момент можно скачать сборку Android 2.3, которая, к сожалению, слишком медленная, чтобы быть полезной	<a href="http://androidpi.wikia.com/wiki/Android_Pi_Wiki">http://androidpi.wikia.com/wiki/Android_Pi_Wiki</a>
16	piCore	Минималистичный дистрибутив GNU/Linux, цель которого — предоставление базовой системы с использованием BusyBox, FLTK и другого легковесного программного обеспечения. Размер дистрибутива около 10 мегабайт, устанавливается в текстовом режиме	<a href="http://tinycorelinux.net/5.x/armv6/release/">http://tinycorelinux.net/5.x/armv6/release/</a>

Количество операционных систем для Raspberry Pi постоянно растет. В настоящее время их более 30, и сообщество Linux постоянно создает что-то новое.

## 2.2. Установка ОС с помощью NOOBS

Самый простой способ установить дистрибутив на Raspberry Pi — инструмент NOOBS от создателей Raspberry Pi, который позволяет при первой загрузке выбрать для установки одну операционную систему из следующих:

- ArchLinux;
- OpenElec;
- Pidora;
- Raspbmc;
- Raspbian;
- Risc Os.

Для установки дистрибутива для Raspberry Pi с помощью NOOBS потребуется SD-карта емкостью 4 Гбайт или более. SD-карту необходимо отформатировать, в чем нам поможет программа SD Formatter 4.0, архив которой доступен для загрузки по ссылке: [https://www.sdcard.org/downloads/formatter\\_4/eula\\_windows/](https://www.sdcard.org/downloads/formatter_4/eula_windows/) (рис. 2.1).

Итак, скачиваем программу, устанавливаем ее и запускаем. Выбираем нашу SD-карту, нажав кнопку **Options**, задаем параметр **FORMAT SIZE ADJUSTMENT** равным **ON** и форматируем (рис. 2.2).

Далее скачиваем программное обеспечение NOOBS (<http://downloads.raspberrypi.org/noobs>) и распаковываем ZIP-файл на нашу SD-карту.

По завершении записи вынимаем SD-карту из кардридера компьютера и вставляем ее в Raspberry Pi. Подключаем монитор (по HDMI или VGA), клавиатуру, а также опционально мышь и кабель Ethernet. Затем подаем питание через порт micro-USB. При первой загрузке видим меню, предлагающее установить одну из нескольких операционных систем в свободное пространство на карте памяти (рис. 2.3).

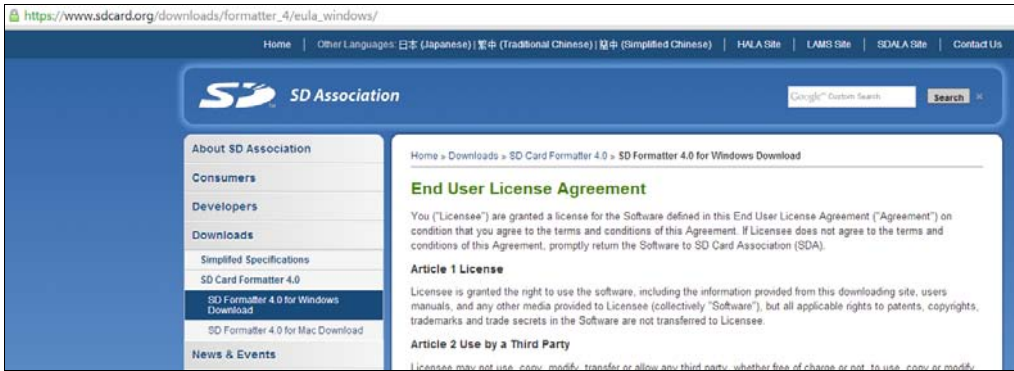


Рис. 2.1. Страница загрузки программы SD Formatter 4.0

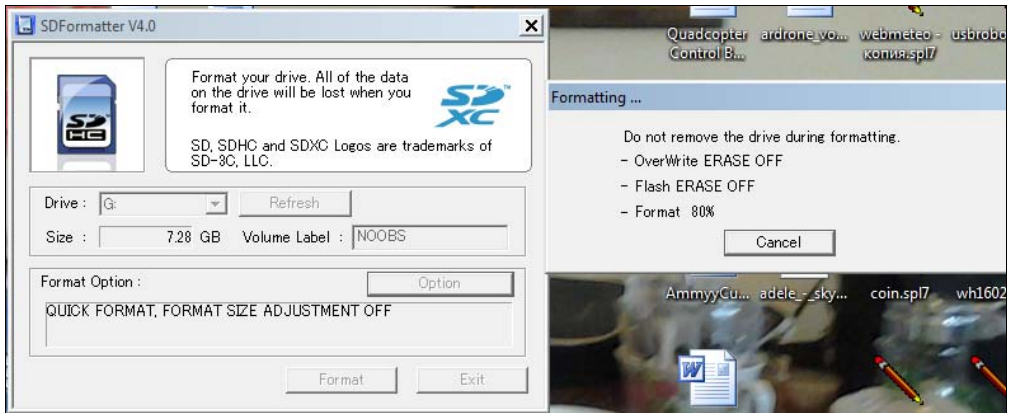


Рис. 2.2. Окно программы SD Formatter 4.0

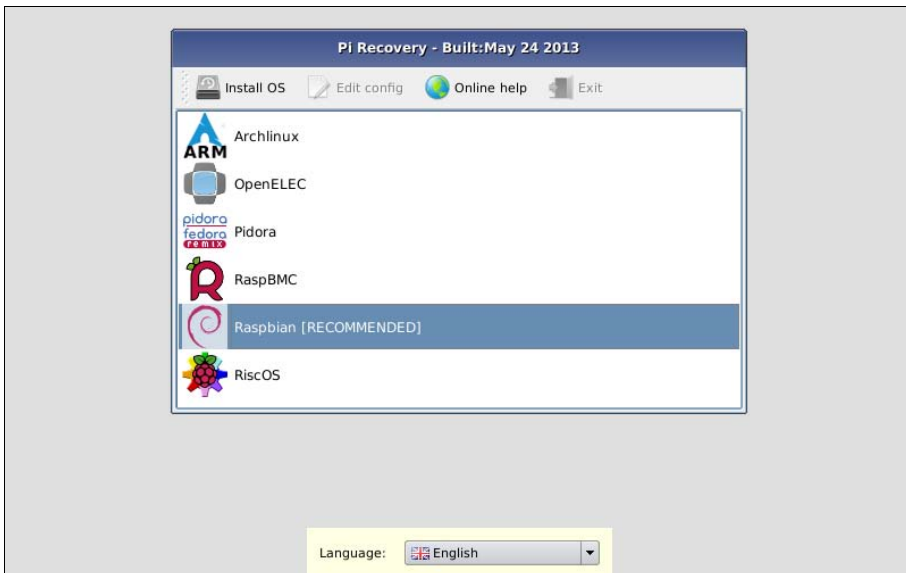


Рис. 2.3. Меню NOOBS при первой загрузке



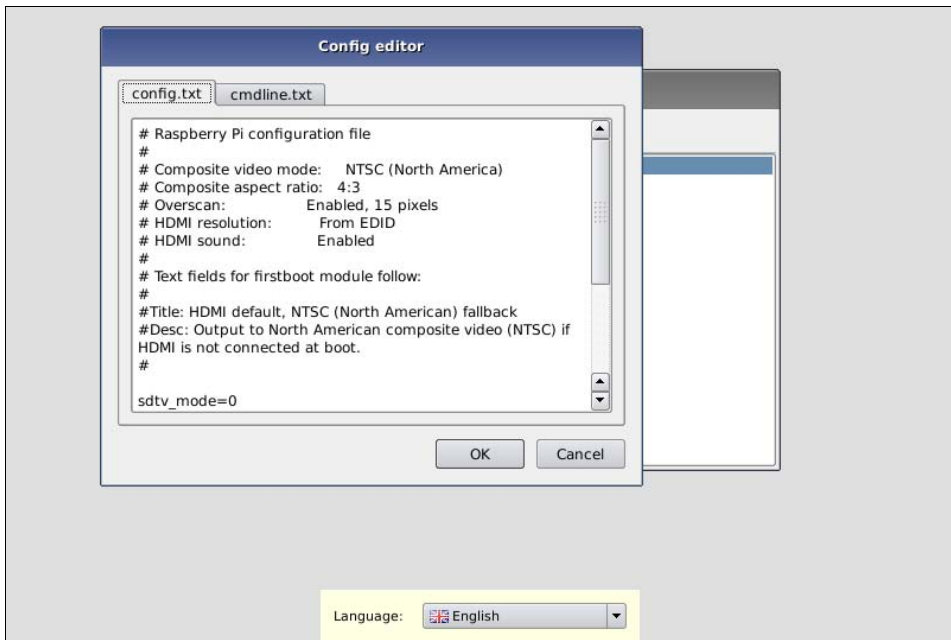


Рис. 2.4. Редактирование файла config.txt

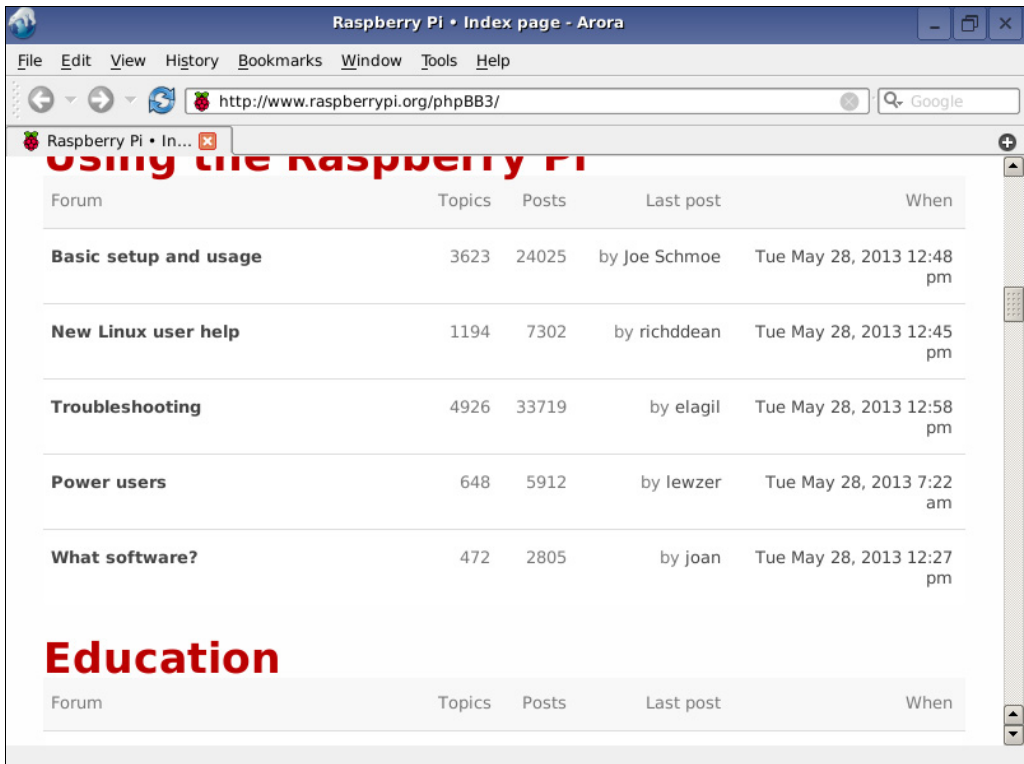


Рис. 2.5. Встроенный браузер Arora

После установки операционной системы Raspberry Pi будет загружаться в обычном режиме. Тем не менее NOOBS остается на карте, поэтому, удерживая клавишу <Shift> во время загрузки устройства, можно вернуться к меню выбора. Это позволяет переключиться на другую операционную систему или заново переписать установку текущей, а также предоставляет удобный инструмент для редактирования установленной операционной системы — файл конфигурации `config.txt` (рис. 2.4) и даже веб-браузер (рис. 2.5), так что в случае проблем с установкой можно будет найти информацию в Сети на тематических форумах.

## 2.3. Установка дистрибутива Raspbian с помощью загрузочной карты

Рассмотрим процесс установки дистрибутива Raspbian с помощью файла образа, записанного на SD-карту. Сначала скачиваем сам образ. Дистрибутив Raspbian wheezy, необходимый для работы Raspberry Pi, можно найти на официальном сайте проекта [www.raspberrypi.org](http://www.raspberrypi.org) в разделе **Downloads** (рис. 2.6).

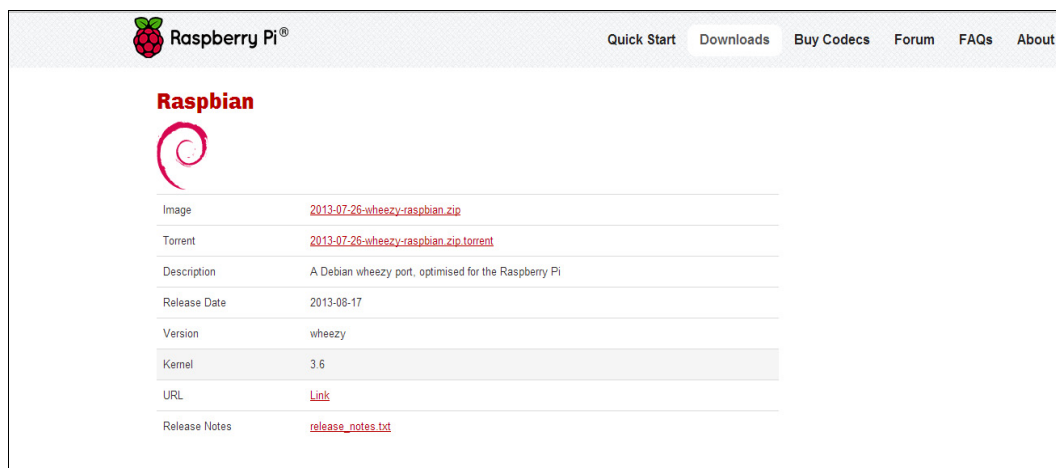


Рис. 2.6. Страница проекта [Raspberrypi.org](http://Raspberrypi.org) для скачивания образа Raspbian

Для записи образа Raspbian на SD-карту воспользуемся программой Win32 Disk Imager, скачать которую можно по ссылке: <http://sourceforge.net/projects/win32diskimager/files/latest/download?source=navbar>. Выбираем нужный образ и записываем на карту (рис. 2.7).

Затем вставляем карту в Raspberry Pi, включаем его и ждем появления меню конфигурации **raspi-config** (рис. 2.8).

Рассмотрим некоторые пункты меню:

- Expand Filesystem** — расширение раздела на все пространство флеш-накопителя, операция будет выполнена после перезагрузки;
- Change User Password** — изменение пароля пользователя Pi;

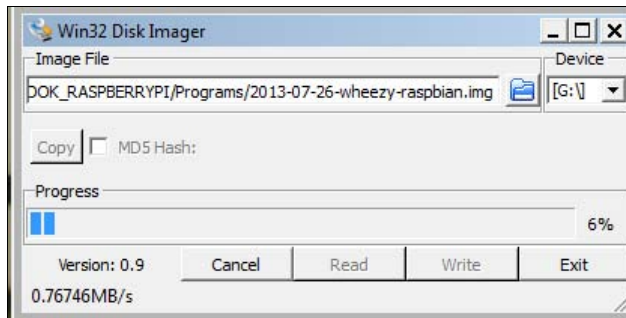


Рис. 2.7. Запись образа с помощью программы Win32 Disk Imager

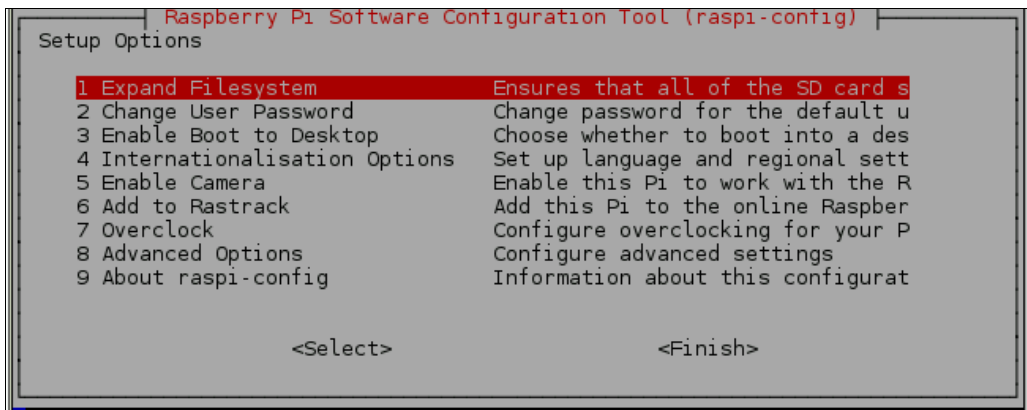


Рис. 2.8. Меню конфигурации Raspbian

- ❑ **Enable Boot to Desktop** — запуск графического режима при загрузке;
- ❑ **Internationalisation Options** — выбор языка и региональных настроек:
  - **Change locale** — изменение языка. Устанавливаем два значения: **en\_GB.UTF-8** и **ru\_RU.UTF-8**;
  - **Change Timezone** — настройка часового пояса;
  - **Change Keyboard Layout** — изменение раскладки клавиатуры;
- ❑ **Enable Camera** — поддержка модуля камеры (рис. 2.9);
- ❑ **Overclock** — увеличение частоты процессора (разгон). Можно разогнать до 1 ГГц;
- ❑ **Advanced Options** — дополнительные параметры:
  - **OverSCAN** — настройка режима overscan (вылета развертки). Если по краю изображения имеется широкая черная полоса, то необходимо выключить (**Disable**) этот режим;
  - **Hostname** — имя компьютера в сети, по умолчанию raspberrypi;
  - **Memory split** — количество памяти, выделяемое под видео. По умолчанию — 64 Мбайт;

- **SSH** — включение ssh-сервера;
- **Update** — обновление программы `raspi-config`;

□ **About raspi-config** — информация о программе.

Завершив настройку, выбираем **Finish**. Система запросит разрешение на перезагрузку. Соглашаемся. Если вы позже захотите поменять какие-то настройки, необходимо будет в консоли набрать команду:

```
sudo raspi-config
```

После продолжительной перезагрузки система выйдет на запрос логина и пароля. Вводим логин `pi` и пароль, который был указан при настройке. Для запуска графического режима набираем в консоли команду:

```
startx
```

и попадаем на рабочий стол Raspbian (см. рис. 2.9).

На этом установка и первичная настройка системы завершены!

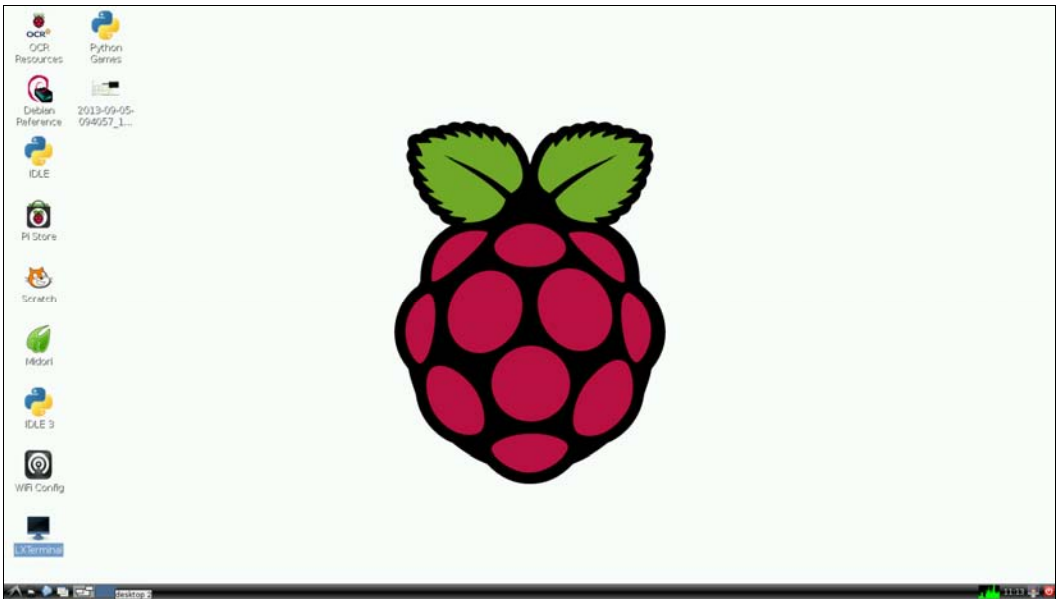


Рис. 2.9. Рабочий стол Raspbian