

Raspberry Pi – ваш второй компьютер

Николай Хлюпин (RA4NAL)

г. Киров

Часть 1. Hardware.

Без преувеличения можно сказать, что Raspberry Pi, компьютер стоимостью 35 USD, превратился в самый интересный гаджет последних лет. Краткую историю создания Raspberry Pi, а также как на его основе сделать вполне приличный Full HD медиацентр, я описал здесь [1, 2]. Для чего же еще можно применить этот полноценный, но имеющий весьма скромные по современным меркам параметры, компьютер?

Pi выпускается в 3-х модификациях* – model “A”, “B” и “B+”. Модель A отличается тем, что имеет ОЗУ 256 Мбайт, против 512 Мбайт в модели “B” и “B+”. Она также не имеет сетевого разъема RJ-45. Разницу между “B” и “B+” я опишу ниже.

Много лет назад, когда я начинал заниматься электроникой, у радиолюбителей были очень популярны карманные радиоприемники на диапазоны СВ и ДВ. Много приемников собрал я в те далекие годы, некоторые работали, некоторые – нет. Но все они выглядели как куча проводов и деталей на столе и разбирались через непродолжительное время, чтобы освободить место для реализации новых идей. В результате ничего путного я в то время так и не сделал.

Это я к тому, что во всех источниках, описывающих подключение и запуск Raspberry Pi, говорится, что к плате нужно подключить источник питания, монитор, мышку, клавиатуру и сетевой кабель от роутера. Это совершенно верно, все будет работать, но что делать дальше с этой кучей проводов на столе?

Кроме того, не всегда имеется в наличии монитор, который можно выделить для работы только с Raspberry Pi. Если использовать для этой цели телевизор, велика вероятность возникновения конфликтов с женой, тещей, мамой... Груда “железа”, валяющаяся на столе, тоже отнюдь не будет радовать взор ваших родственников.

Raspberry Pi, конечно же, не единственный ваш компьютер. Но две клавиатуры и две мышки на столе – это явный перебор. Постоянно перетывать кабели тоже не выход. Что же делать? Думаю, что большая часть пользователей, оказавшись в этой ситуации, просто поиграет какое-то время с новой игрушкой, а затем, убедившись в очередной раз, что чудес не бывает, микрокомпьютер за 35\$ не может конкурировать с восьмиядерным ноутбуком, разберет весь этот хлам и положит Pi в “долгий ящик”.

Но есть возможность постоянно иметь под рукой второй компьютер для изучения, экспериментов, отладки программ и т.п.

* На момент публикации статьи разработчики проекта выпустили четвертую версию Raspberry Pi “2B”.

Можно оперативно переключаться между основным компьютером и Raspberry Pi. При этом ничего лишнего не будет валяться на столе.

Просто используем KVM Switch. Это такая коробочка, которая может коммутировать одну клавиатуру, мышку и монитор между двумя компьютерами. Выбор достаточно велик, существует KVM Switch для PS/2 и USB клавиатуры и мышки, для VGA и HDMI мониторов. Нам нужен для USB и HDMI. К сожалению, стоимость таких моделей превышает стоимость самой Raspberry Pi.

Поэтому я приобрел KVM Switch для USB и VGA (фото 1). Он может коммутировать три USB и три VGA входа на один или второй USB и VGA выход, которые подключаются к двум разным компьютерам. Этот Switch используем для коммутации мышки и клавиатуры, в третий USB вход можно подключить, например, флэшку. VGA разъемы не используем. Для переключения входов на корпусе имеется кнопка.

Для коммутации монитора на два компьютера я приобрел HDMI Switch (фото 2). Аналогичная по размеру коробочка, имеет три HDMI входа и один HDMI выход. У моего компьютера и монитора нет HDMI разъемов, но есть DVI. Поэтому пришлось приобрести два кабеля – переходника HDMI – DVI. Интерфейс тот же самый, только DVI не поддерживает передачу звука. Выбор нужного входа осуществляется нажатием кнопки.

Обе эти коробочки пассивные, т.е. получают питание от подключенных устройств. С USB проблем нет, нагрузочной способности одного USB порта Raspberry Pi достаточно для питания клавиатуры, мышки, самого KVM и даже флэшки. А вот с HDMI сложнее. HDMI Switch потребляет около 200 мА, а согласно спецификации HDMI, с контакта, на котором присутствует 5 В в разьеме HDMI, можно взять не более 50 мА.

С системным блоком компьютера все работает нормально, DVI разъем без проблем обеспечивает 200 и даже более мА. А вот Raspberry Pi не может обеспечить пассивное питание через разъем HDMI. Есть два выхода из этой ситуации. Проще всего поискать HDMI Switch с внешним питанием. Но, во-первых, он стоит



Фото 1



Фото 2

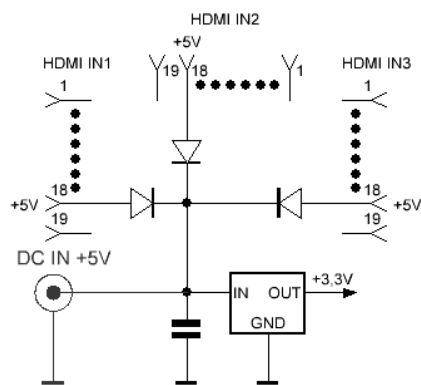


Рис. 1

HDMI Switch в активный. Сделать это просто: нужно просто установить в его корпусе дополнительный разъем для подключения внешнего питания. В крайнем случае, можно просто вывести из корпуса два провода, а разъем для подключения питания смонтировать отдельно.

Найти точку, куда нужно подвести питание, тоже просто (рис. 1). На плате смонтирован стабилизатор на 3,3 В. На его вход подается питание 5 В с вывода 18 всех трех входных HDMI разъемов через диоды. Вот к этой точке соединения катодов 3-х диодов и микросхемы стабилизатора и нужно подключить разъем внешнего питания. Я припаял его прямо на плату, слегка подрезав печатные проводники.

Внешнее питание на HDMI Switch от блока питания Raspberry Pi следует подавать через развязывающий диод. В противном случае при включении системного блока основного компьютера питание через HDMI Switch поступит на Raspberry Pi. А один ампер для DVI разъема – это явно много, да и Raspberry Pi должна включаться и выключаться независимо от основного компьютера.

Диод должен быть с барьером Шоттки, с допустимым током не менее 1 А. На обычных диодах падает около 0,7 В, а на диодах с барьером Шоттки – не более 0,2 В. В данном случае это важно. Я использовал диод от компьютерного блока питания, просто примотал его изолянткой к проводу.

Осталось подключить колонки. Тут тоже возможны варианты. Если на колонках есть отдельный внешний вход, к нему и подключим аналоговый AUDIO выход Raspberry. Если отдельного входа нет, можно доработать колонки, добавить дополнительный разъем и переключатель входов. Я просто вставляю кабель от Pi в дополнительный вход на колонках, когда это нужно. Еще вариант – использовать встроенные динамики монитора, если они есть. А если монитор поддерживает звук через HDMI вход, тогда вообще нет проблем.

Хотя на плате Raspberry Pi есть аналоговый видео выход “тюльпан”, его лучше не использовать. Качество изображения намного хуже, будет очень сложно читать мелкий шрифт на экране. Поберегите зрение!

В результате у меня получилось примерно так (рис. 2).

существенно дороже, а во-вторых, для его питания требуется одновременно с монитором включать дополнительный источник питания.

Альтернативное решение – превратить пассивный

Большим недостатком Raspberry Pi model “B” является то, что разъемы для подключения внешних кабелей расположены со всех четырех сторон платы. А разъемы довольно длинные, кабели жесткие. В результате реальные габариты микрокомпьютера существенно превысят габариты платы. Разработчики учли это в модели “B+”. Там разъемы сгруппированы с двух сторон платы и предусмотрены четыре крепежных отверстия вместо двух. Кроме того, в модели “B+” четыре USB порта вместо двух и существенно увеличено количество дискретных входов-выходов. Программно же платы “B” и “B+” полностью совместимы. Учитывая, что стоимость моделей “B” и “B+” одинакова, приобретать лучше “B+”. Я использовал “B” просто потому, что на момент приобретения модель “B+” еще не продавалась.

Важный компонент, от которого зависит надежность и устойчивость работы – блок питания. Первый попавшийся зарядник от телефона, на котором написано “5 В”, не подойдет. Для надежной работы платы блок питания должен быть стабилизированным и выдавать 5 В при токе не менее 1,5 А. Чтобы убедиться, что блок питания можно использовать для питания Raspberry Pi, нужно измерить напряжение на его выходе на холостом ходу, а затем подключить к нему нагрузку 3-4 Ом. Напряжение при этом не должно упасть ниже 4,8 В.

При включении системного блока питания подается на KVM Switch, а через него – на клавиатуру и мышь. По умолчанию они подключаются к системному блоку. Питание на HDMI Switch подается с DVI выхода системного блока. В результате установленное дополнительное оборудование никак себя не проявляет, можно полноценно работать на основном компьютере.

При включении блока питания Raspberry Pi питание на KVM Switch, клавиатуру и мышь подается с USB разъема Pi, а питание на HDMI Switch подается с блока питания через диод с барьером Шоттки. Для того, чтобы подключить клавиатуру и мышь к Raspberry Pi, нужно нажать кнопку на корпусе KVM Switch. Активный вход HDMI Switch определяет автоматически. Теперь можно работать на Raspberry Pi.

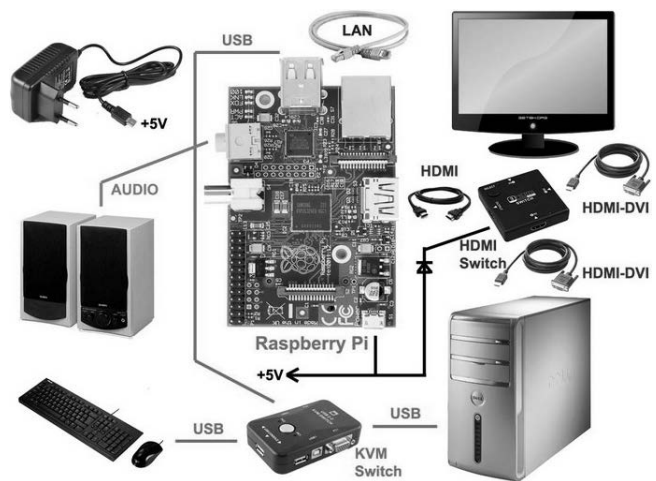


Рис. 2

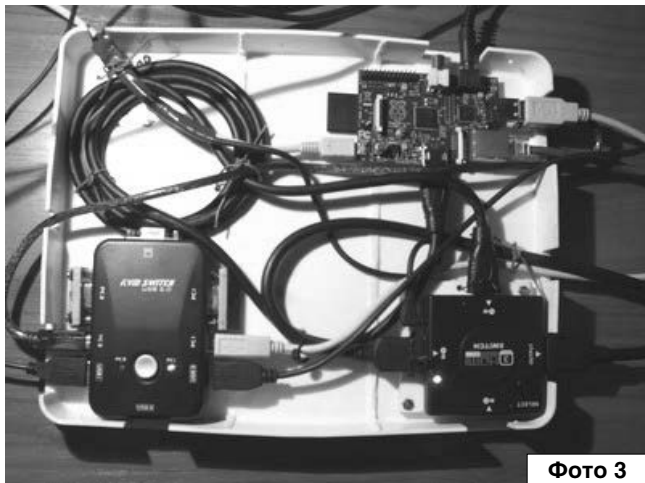


Фото 3

Можно одновременно включить Pi и основной системный блок и переключаться между ними кнопками на KVM Switch и HDMI Switch. Но при загрузке системы монитор должен быть подключен к тому устройству, на котором она загружается, т.к. система определяет параметры монитора через HDMI в процессе своей загрузки.

Программное обеспечение для Raspberry Pi устанавливается на SD (или microSD для модели “B+”) карту. Оптимальный, на мой взгляд, ее объем – 8 Гб, а вот класс должен быть, по возможности выше. 10-й класс – хороший выбор.

Где все это приобрести и сколько оно будет стоить? Raspberry Pi, KVM Switch и HDMI Switch рекомендую



Фото 4

заказать в Китае, например, на сайте [3]. Стоимость Pi, включая доставку, получится около 40\$, KVM и HDMI Switch обойдутся в 6-8\$ за штуку. Правда, придется подождать около месяца. Но это время можно посвятить поиску или изготовлению корпуса (фото 3-4). Если приобретать все это в России, придется заплатить примерно в 2 раза больше. Соединительные кабели, SD карту и блок питания надежнее приобрести в розничном магазине своего города.

Литература, ссылки

1. Медиацентр на Raspberry Pi - http://ra4nal.qrz.ru/rpi_elec_1.shtml
2. Николай Хлюпин. Медиацентр на Raspberry Pi. - Радиолюбитель, 2015, №9-10.
3. <http://www.aliexpress.com>



Окончание в №12/2015

Радиолюбительские конструкции RA4NAL
 «Мир электроники»: <http://ra4nal.qrz.ru/>

Raspberry Pi – ваш второй компьютер

Николай Хлюпин (RA4NAL)

г. Киров



Окончание. Начало в №11/2015

Часть 2. Software.

В этой части я опишу, как настроить программное обеспечение Raspberry Pi.

Raspberry Pi – это дешевый, доступный для экспериментов и обучения микрокомпьютер. Но это не простой бытовой прибор, не телевизор, на котором сразу после включения можно смотреть передачи и фильмы. С Raspberry Pi все несколько сложнее: вначале придется усвоить некоторое количество информации о том, как работать с его периферией и программным обеспечением.

Первое, что нужно сделать после того, как все кабели подключены к плате, это зайти со своего основного компьютера на страничку Downloads сайта [4]. Здесь нужно скачать дистрибутив официальной операционной системы для Raspberry Pi – **RASPBIAN**. Там доступны для скачивания и другие операционные системы – PIDORA, RISC OS и другие. Однако я рекомендую установить именно RASPBIAN. Если, конечно, вы – продвинутый пользователь и четко представляете, чего хотите, тогда можете выбрать любой другой дистрибутив и не читать эту статью дальше.

Дистрибутив представляет собой образ диска. В принципе, можно купить SD карту с предустановленной ОС для Raspberry Pi. Но если вы не сможете самостоятельно даже записать образ на карточку, Raspberry Pi – это не для вас. Купите лучше игровую приставку...

Вставьте SD (или microSD для модели “B+”) карточку в кардридер и подключите его к компьютеру. Наиболее оптимальный выбор для карты – 8 Гбайт, 10 класс, почему – объясню позже. Записать образ можно с помощью программы Win32DiskImager [5]. Распакуйте скачанный архив с образом Raspbian, запустите Win32DiskImager, выберите в нем этот образ и SD карточку, на которую его нужно записать. После завершения процесса записи вставьте карточку в слот Raspberry Pi – и можно включать питание. Монитор, клавиатура и мышка, разумеется, должны быть подключены к плате.

Кабель от роутера тоже должен быть подключен, ведь роутер у вас, конечно же, есть, т.к. Raspberry Pi не единственный компьютер в доме. Как я писал в [1, 2], лучше использовать проводной доступ в Интернет. Если все сделано правильно, начнется процесс загрузки системы.

При первом включении после загрузки появится меню настроек конфигурации Rasp-config (рис. 3). Это несколько ключевых настроек, которые надо проверить и, при необходимости, изменить. Рассмотрим его пункты подробнее.

1. Expand Filesystem – Расширение раздела на всё пространство SD карты. Это желательно сделать сразу же.

2. Change User Password – Если нет на то особых оснований, сюда не заходите, иначе при каждой загрузке система будет запрашивать пароль. А вам это нужно?

3. Enable Boot to Desktop/Scratch – Хотите ли вы запускать графическую оболочку (X-сервер) сразу же после загрузки? Наверное, да. Терминал и командная строка – это для профессионалов Линукса. Поэтому выбираем **“Desktop Log in as user ‘pi’ at the graphical desktop”**.

4. Internationalisation Options

11. Change Locale – Изменение языка. Очень важный пункт! Здесь необходимо установить два значения: **en_GB.UTF-8** и ваш родной язык. Если вы читаете эти строки, то это **ru_RU.UTF-8**. Выбор – клавиша “Пробел”, завершение выбора – “Tab”, затем “Enter”. Не торопитесь, если покажется, что все зависло, просто установка языка требует некоторого времени. Далее выбираем язык интерфейса программ. Будет предложено выбрать один из тех, что вы только что выбрали. Дело вкуса, кому как предпочтительнее. В большинстве программ есть русскоязычная оболочка, перевод вполне корректный. Но может быть вам удобнее отвечать на вопросы Y/N, а не Д/Н.

12. Change Timezone – Для Москвы нужно выбрать **Etc — GMT-3**, не +3, как должно бы быть с точки зрения здравого смысла.

13. Change Keyboard Layout – Здесь необходимо выбрать тип используемой клавиатуры. Вашей клавиатуры в списке, конечно же, нет, поэтому выбираем **Generic 105-key (Intl) PC**. Затем необходимо выбрать раскладку: **Other — Russian — Russian**. После этого предлагается выбрать комбинацию клавиш для переключения между языками ввода. Я выбрал **Ctrl+Shift**. Временное переключение раскладки выбираем на свой вкус, например, **Left Logo**. После этого можно выбрать клавиши для ввода символов, отсутствующих на клавиатуре – **AltGr** и **Multy-key (Compose)**. Вряд ли эта функция когда-то потребуется, поэтому в обоих случаях я выбрал отсутствие таких клавиш – **No**.

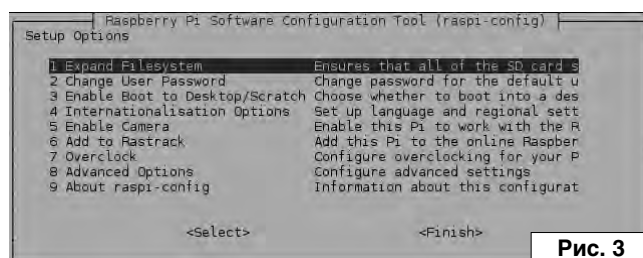


Рис. 3

Ну и, наконец, необходимо ответить на вопрос, хотим ли мы использовать сочетание клавиш Ctrl+Alt+Backspace для прерывания работы графической оболочки. Лучше ответить Yes.

5. Enable Camera – Если предполагается подключение аппаратной, специально предназначенной для Raspberry Pi видеокамеры, нужно выбрать Enable. Если такой камеры нет, выбираем Disable.

6. Add to Rastrack – Можно зарегистрироваться в сообществе пользователей Raspberry Pi. Ни к чему не обязывает, но и ничего не дает.

7. Overclock – Сюда тоже пока не заходим, разгоним процессор позже, вручную, более гибко выбрав нужные параметры.

8. Advanced Options

A1. Overscan – Настройка режима overscan. Если у вас по краям изображения имеются чёрные полосы или, наоборот, изображение выходит за границы экрана, включите его (Inable). Если все ОК, то необходимо выключить этот режим (Disable).

A2. Hostname – Сюда можно не заходить, оставьте все по умолчанию.

A3. Memory Split – Это для продвинутых пользователей, так что тоже оставим по умолчанию.

A4. SSH – Если знаете, что это такое и зачем оно вам нужно, включите. Если это сочетание букв ни о чем вам не говорит – выключите. При необходимости можно будет включить позже.

A5-A7. SPI, I2C, Serial – Пока выключаем. Эти интерфейсы понадобятся при подключении к портам ввода-вывода дополнительных аппаратных модулей. Когда понадобятся, тогда и включим.

A8. Audio – Выбираем разъем, через который передается звук. Доступно Auto, HDMI и 3,5mm Jack. Я выбрал 3,5mm Jack.

A9. Update – Обновление данного инструмента конфигурации. Попробуйте обновиться, ничего страшного не произойдет, скорее всего, появится сообщение, что обновление не требуется.

9. About raspi-config – Просто информация.

После того, как всё настроили, выбираем **“Finish”**. Система запросит разрешение на перезагрузку. Соглашаемся. После перезагрузки появится примерно вот такой экран (рис. 4).

Убедившись, что все ОК, выбираем в правом нижнем углу экрана красный значок завершения работы. Подождите некоторое время, затем, после закрытия системы, отключите питание, выньте из Pi SD карточку и вставьте ее в кардридер.

Теперь можно заняться разгоном. Запускаем на компьютере Total Commander и переходим на SD карточку.

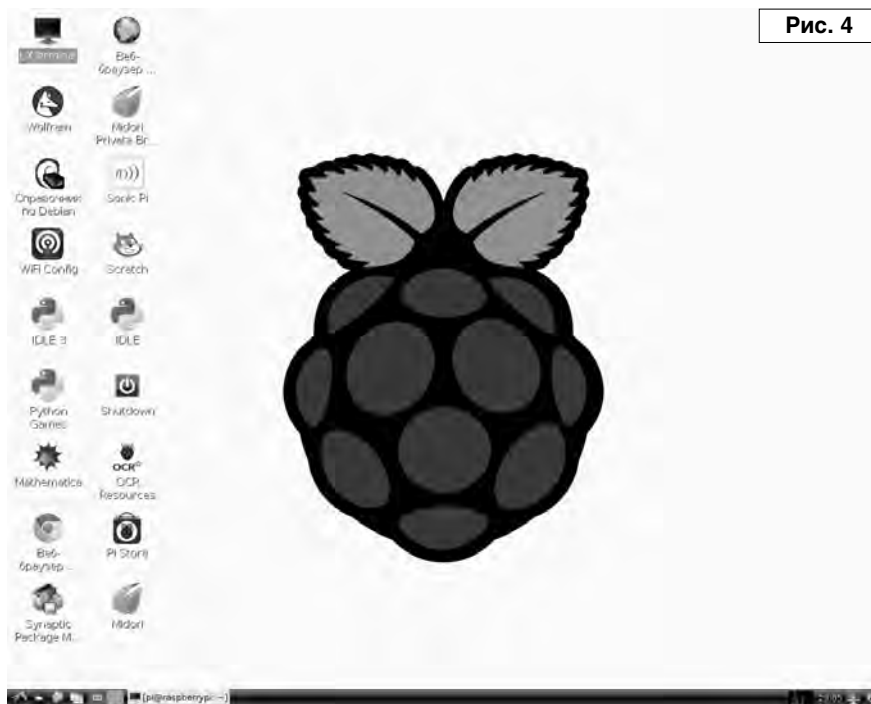


Рис. 4

Вместо 8 Гбайт там будет всего около 100 Мбайт, это нормально. Ищем файл **config.txt** и открываем его для правки. Здесь можно принудительно выбрать разрешение дисплея, ввести лицензионный ключ на декодирование MPEG-2 файлов и много всего другого. С полным описанием настроек можно ознакомиться здесь [6]. Оригинал статьи на английском языке находится по адресу [7].

Пока ограничимся щадящим режимом разгона процессора. Для этого в файл config.txt нужно добавить следующие строки:

```
arm_freq=900
core_freq=333
sdram_freq=450
over_voltage=0
```

Там уже есть похожие закомментированные строки, просто исправьте их и раскомментируйте. Если изображение на экране монитора не соответствовало его разрешению, ознакомьтесь более подробно с настройками режимов HDMI по указанному выше адресу. Сохраняем отредактированный файл.

Теперь запускаем Win32DiskImager и сохраняем образ карточки в файл с расширением **.img**. Это займет несколько минут. Именно по этой причине я писал, что оптимальный объем карточки 8 Гбайт. Создание образа карточки большего объема займет соответственно больше времени. Кроме того, потребуются больше места на жестком диске для его хранения.

Образ – это своего рода backup, он может потребоваться для восстановления системы в случае каких-то сбоев, неправильных действий пользователя и т.п. Поэтому рекомендую сохранять образ перед каждым обновлением системы и установкой новых программ. Гораздо проще и быстрее в случае повреждения системы восстановить ее из образа, чем разбираться, что

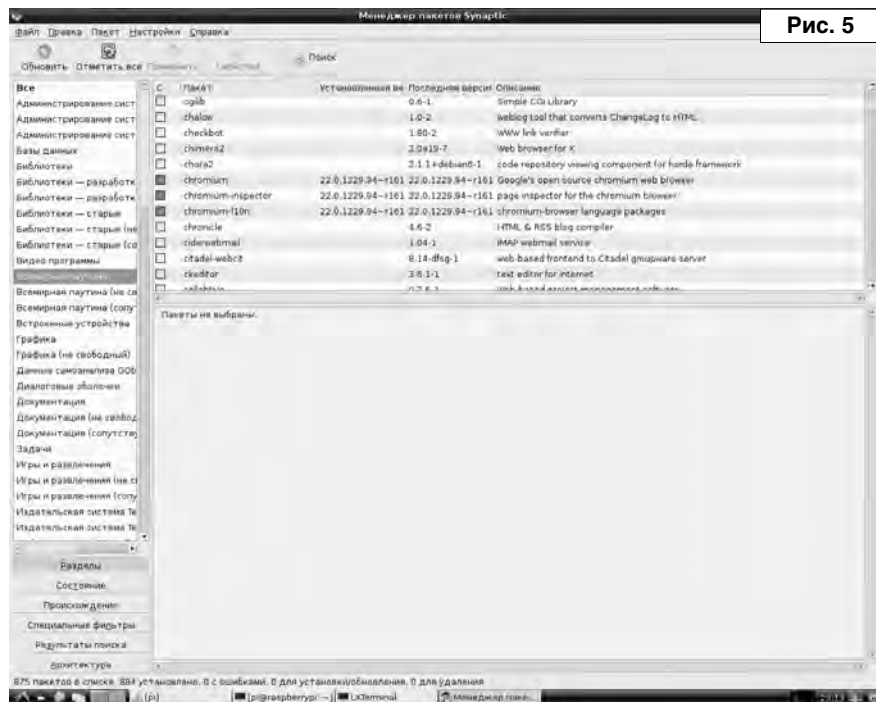


Рис. 5

же такое случилось, почему ничего не работает. Созданный образ для экономии места на диске нужно заархивировать любым архиватором. Всегда сохраняйте 2-3 последних по времени образа.

Вынимаем карточку из кардридера и вставляем ее в слот Raspberry Pi. Включаем питание. Если все работает нормально, можно подробно ознакомиться с предустановленными программами, убедиться, что есть доступ в Интернет. Ярлык штатного браузера **Midori** есть на рабочем столе. Если что-то безвозвратно нарушили, не страшно – просто восстановите систему из сохраненного ранее образа.

Вдоволь наигравшись, займемся `upgrade`-ом и установкой дополнительных программ. Запускаем, дважды щелкнув по ярлыку на рабочем столе, **LXTerminal**. Набираем в командной строке:

sudo rpi-update

Ввод команды всегда завершается нажатием `Enter`. Ждем несколько минут, пока будет происходить обновление операционной системы. После завершения обновления появится сообщение о необходимости перезагрузки. Перезагружаемся, вновь запускаем **LXTerminal** и набираем:

sudo apt-get update

Ждем окончания обновления сведений о доступных обновлениях. Затем вводим команду:

sudo apt-get upgrade

Процесс обновления займет несколько минут, после его окончания на всякий случай перезагружаемся, чтобы убедиться, что все работает нормально. Теперь можно устанавливать новое программное обеспечение. В первую очередь поставим **Synaptic Package Manager**, который облегчит поиск и установку программ (рис. 5). Для этого набираем в терминале:

sudo apt-get install synaptic

После завершения установки он появится в списке установленных программ, можно скопировать его ярлык на рабочий стол. Больше нет необходимости набирать в консоли волшебные слова, просто запускаем **Synaptic** и выбираем в графической оболочке нужные для установки пакеты.

Рекомендую установить файловый менеджер в стиле **Norton Commander** – **Midnight Commander (mc)**. Можно установить браузер **Chromium** – аналог **Google Chrome**. Хотя он и работает очень медленно, но зато позволяет импортировать все закладки с основного компьютера. Можно также установить неплохую почтовую программу **Claws Mail** и аналог **Microsoft Office** – **Libre Office**. Список доступных для установки программ большой, в основном, конечно, ерунда, но кое-что выбрать можно.

Если потребуется что-то изменить в настройках системы, можно повторно запустить программу настройки, набрав в терминале:

sudo raspi-config

Вообще, терминал – это основной инструмент в Linux, но это уже отдельная тема. После того, как все окончательно настроили, не поленитесь снова сохранить образ системы.

Итак, у нас есть полностью настроенный и работоспособный второй компьютер под управлением Linux. У него есть аппаратные интерфейсы **SPI**, **I2C**, **UART**, универсальные порты ввода-вывода, поддержка режима **Full HD** видео. Он без проблем распознает **USB** флэш-ку и жесткий диск, имеет доступ в Интернет.

В первую очередь – это отладочный стенд для изучения операционной системы Linux, для программирования в ее среде, а также отладки написанных программ. Можно найти много различных проектов под **Raspberry Pi**, все дело только в вашей фантазии.

Наконец, можно без риска путешествовать по сайтам самого сомнительного содержания, вирусов под Linux на несколько порядков меньше, чем под Windows. А под **Raspberry Pi**, возможно, что пока их и нет вообще.

Конечно, я рассказал далеко не все о возможностях **Raspberry Pi**. Но для того, чтобы обо всем подробно рассказать, нужно писать книгу. Я рассказал только о том, что сам проверил. Если что-то непонятно или не получается – просите помощи у **Google**.



Литература, ссылки

4. <https://www.raspberrypi.org/downloads/>
5. <http://sourceforge.net/projects/win32diskimager/>
6. <http://www.armlinux.ru/описание-параметров-файла-config-txt/>
7. http://elinux.org/RPi_config.txt