

# Лабораторная работа №1

**Цель:** формирование представления о системах виртуализации

**Задачи:**

1. Изучить теоретический материал.
2. Развернуть систему VirtualBox.
3. Изучить интерфейс и основные возможности VirtualBox

## Теоретическая часть

**Виртуализация** — предоставление набора вычислительных ресурсов или их логического объединения, абстрагированное от аппаратной реализации, и обеспечивающее при этом логическую изоляцию друг от друга вычислительных процессов, выполняемых на одном физическом ресурсе.

Примером использования виртуализации является возможность запуска нескольких операционных систем на одном компьютере: при том каждый из экземпляров таких гостевых операционных систем работает со своим набором логических ресурсов (процессорных, оперативной памяти, устройств хранения), предоставлением которых из общего пула, доступного на уровне оборудования, управляет хостовая операционная система — гипервизор. Также могут быть подвергнуты виртуализации сети передачи данных, сети хранения данных, платформенное и прикладное программное обеспечение: см. эмуляция.

### Виды виртуализации

#### Оборудование

- Эмуляция — полная виртуализация (виртуализация всей платформы); например, QEMU или эмуляторы игровых консолей.

#### Операционные системы

- Программная виртуализация
  - Динамическая трансляция; при динамической (бинарной) трансляции проблемные команды гостевой операционной системы перехватываются гипервизором.
  - Паравиртуализация: операционная система взаимодействует с программой гипервизора, который предоставляет ей гостевой API, вместо использования напрямую таких ресурсов, как таблица страниц памяти.

- Встроенная виртуализация
- Аппаратная виртуализация — виртуализация с поддержкой специальной процессорной архитектуры. В отличие от программной виртуализации, с помощью данной техники возможно использование изолированных гостевых систем, управляемых гипервизором напрямую.
- Виртуализация на уровне операционной системы: работа нескольких экземпляров пространства пользователя в рамках одной ОС. Примерами могут быть Docker, LXC

### **Программное обеспечение**

- Виртуализация приложений (также виртуализация рабочего окружения): работа отдельных приложений в среде, отделённой от основной ОС. Эта концепция тесно связана с портативными приложениями. Примерами могут быть: Citrix XenApp, Microsoft App-V.
- Виртуализация сервисов: эмуляция поведения системных компонентов, необходимых для запуска приложения в целях отладки и тестирования (англ. Application Under Test). Вместо виртуализации компонентов целиком, эта технология виртуализует только необходимые части. Примеры: SoapUI, Parasoft Virtualize.

### **Память**

- Виртуализация памяти (memory virtualization) — объединением оперативной памяти из различных ресурсов в единый массив. Реализации: Oracle Coherence, GigaSpaces XAP
- Виртуальная память — изоляция адресного пространства приложения от всего адресного пространства. Применяется во всех современных ОС.

### **Хранилище данных**

- Виртуализация хранения данных, представление набора физических носителей в виде единого физического носителя.
  - Блочная виртуализация
  - Файловая виртуализация
- Распределённая файловая система — любая файловая система, которая позволяет получать доступ к файлам с нескольких устройств, с помощью компьютерной сети.
- Виртуальная файловая система (Virtual File System) — уровень абстракции поверх конкретной реализации файловой системы. Целью VFS является

обеспечение единообразного доступа клиентских приложений к различным типам файловых систем.

- Гипервизор хранения данных — любая файловая система, которая позволяет получать доступ к файлам с нескольких устройств, с помощью компьютерной сети.
- Виртуальная файловая система (storage hypervisor) — программа, которая управляет виртуализацией пространства для хранения данных и может объединять различные физические пространства в единый логический массив.
- Виртуализация устройств хранения данных: виртуализация жёсткого (логический диск) или оптического диска (например, DAEMON Tools).

### **База данных**

- Виртуализация данных (data virtualization) — представление данных в абстрактном виде, независимо от нижележащих систем управления и хранения данных, а также их структуры. Это подход к унификации данных из нескольких источников на одном уровне, чтобы приложения, средства отчётности и конечные пользователи могли получать доступ к данным, не нуждаясь в подробных сведениях об исходных источниках, местоположениях и структурах данных.
- Виртуализация баз данных.

### **Сеть**

- Виртуализация сети (*network virtualization*) — процесс объединения аппаратных и программных сетевых ресурсов в единую виртуальную сеть.
  - Внешняя, соединяющая множество сетей в одну виртуальную.
  - Внутренняя, создающая виртуальную сеть между программными контейнерами внутри одной системы.
- Виртуальная частная сеть (virtual private network) — обеспечение одного или нескольких сетевых соединений поверх другой сети.

### **Виртуализация операционных систем**

Для виртуализации операционных систем применяется серия подходов, которые по типу реализации подразделяются на программные и аппаратные.

#### **Программная виртуализация**

##### **Динамическая трансляция**

При динамической (*бинарной*) трансляции проблемные команды гостевой операционной системы перехватываются гипервизором. После того как эти команды заменяются на безопасные, происходит возврат управления гостевой системе.

## **Паравиртуализация**

Паравиртуализация — техника виртуализации, при которой гостевые операционные системы подготавливаются для исполнения в виртуализированной среде, для чего их ядро незначительно модифицируется. Операционная система взаимодействует с программой гипервизора, который предоставляет ей гостевой API, вместо использования напрямую таких ресурсов, как таблица страниц памяти.

Метод паравиртуализации позволяет добиться более высокой производительности, чем метод динамической трансляции.

Метод паравиртуализации применим лишь в том случае, если гостевые операционные системы имеют открытые исходные коды, которые можно модифицировать согласно лицензии, или же гипервизор и гостевая операционная система разработаны одним производителем с учётом возможности паравиртуализации гостевой системы (хотя при условии того, что под гипервизором может быть запущен гипервизор более низкого уровня, то и паравиртуализации самого гипервизора).

Впервые термин возник в проекте Denali.

## **Встроенная виртуализация**

Преимущества:

- Совместное использование ресурсов несколькими гостевыми операционными системами (каталоги, принтеры и так далее).
- Удобство интерфейса для окон приложений из разных систем (перекрывающиеся окна приложений, одинаковая минимизация окон, как в хост-системе).
- При тонкой настройке на аппаратную платформу производительность мало отличается от оригинальной операционной системы. Быстрое переключение между системами (менее одной секунды).
- Простая процедура обновления гостевой операционной системы.
- Двухсторонняя виртуализация (приложения одной системы запускаются в другой и наоборот).

Реализации:

- BlueStacks Multi-OS (MOS)

## **Аппаратная виртуализация**

Преимущества:

- Упрощение разработки программных платформ виртуализации за счет предоставления аппаратных интерфейсов управления и поддержки

виртуальных гостевых систем. Это уменьшает трудоемкость и время на разработку систем виртуализации.

- Возможность увеличения быстродействия платформ виртуализации. Управление виртуальными гостевыми системами осуществляет напрямую небольшой промежуточный слой программного обеспечения, гипервизор, что дает увеличение быстродействия.
- Улучшается защищённость, появляется возможность переключения между несколькими запущенными независимыми платформами виртуализации на аппаратном уровне. Каждая из виртуальных машин может работать независимо, в своем пространстве аппаратных ресурсов, полностью изолированно друг от друга. Это позволяет устранить потери быстродействия на поддержание хостовой платформы и увеличить защищенность.
- Гостевая система становится не привязана к архитектуре хостовой платформы и к реализации платформы виртуализации. Технология аппаратной виртуализации делает возможным запуск 64-битных гостевых систем на 32-битных хостовых системах (с 32-битными средами виртуализации на хостах).

Технологии:

- Режим виртуального 8086 (устарела)
- Intel VT (VT-x, Intel Virtualization Technology for x86)
- AMD-V

Платформы, использующие аппаратную виртуализацию:

- IBM LPAR
- VMware
- Hyper-V
- Xen
- KVM
- Bhyve

### **Виртуализация на уровне операционной системы**

Виртуализация на уровне операционной системы позволяет запускать изолированные и безопасные виртуальные машины на одном физическом узле, но не позволяет запускать операционные системы с ядрами, отличными от типа ядра базовой операционной системы. При виртуализации на уровне операционной системы не существует отдельного слоя гипервизора. Вместо этого сама хостовая операционная система отвечает за разделение аппаратных ресурсов между несколькими виртуальными машинами и поддержку их независимости друг от друга. Среди реализаций:

- Solaris Containers/Zones
- FreeBSD Jail
- Linux-VServer
- LXC (Linux Containers)
- FreeVPS
- OpenVZ
- Virtuozzo
- iCore Virtual Accounts

## **Области применения виртуализации**

### **Виртуальные машины**

Виртуальная машина — это окружение, которое представляется для «гостевой» операционной системы, как аппаратное. Однако на самом деле это программное окружение, которое эмулируется программным обеспечением хостовой системы. Эта эмуляция должна быть достаточно надёжной, чтобы драйверы гостевой системы могли стабильно работать. При использовании паравиртуализации, виртуальная машина не эмулирует аппаратное обеспечение, а, вместо этого, предлагает использовать специальный API.

Примеры применения:

- Тестовые лаборатории и обучение: тестированию в виртуальных машинах удобно подвергать приложения, влияющие на настройки операционных систем, например инсталляционные приложения. За счёт простоты в развёртывании виртуальных машин, они часто используются для обучения новым продуктам и технологиям.
- Распространение предустановленного программного обеспечения: многие разработчики программных продуктов создают готовые образы виртуальных машин с предустановленными продуктами и предоставляют их на бесплатной или коммерческой основе. Такие услуги предоставляют VMware VMTN или Parallels PTN.

### **Виртуализация ресурсов**

Виртуализация ресурсов (или разделение ресурсов, англ. *partitioning*) может быть представлена как разделение одного физического узла на несколько частей, каждая из которых видна для владельца в качестве отдельного сервера. Не является технологией виртуальных машин, осуществляется на уровне ядра операционной системы.

В системах с гипервизором второго типа обе операционные системы (гостевая и гипервизора) отнимают физические ресурсы, и требуют отдельного лицензирования. Виртуальные серверы, работающие на уровне ядра ОС, почти не теряют в быстродействии,

что дает возможность запускать на одном физическом сервере сотни виртуальных, не требующих дополнительных лицензий.

Дисковое пространство или пропускной канал сети разделены на некоторое количество меньших составляющих, и потому легче используемых ресурсов того же типа.

Например, к реализации разделения ресурсов можно отнести OpenSolaris Network Virtualization and Resource Control (Проект Crossbow), позволяющий создавать несколько виртуальных сетевых интерфейсов на основе одного физического.

Агрегация, распределение или добавление множества ресурсов в большие ресурсы или объединение ресурсов. Например, симметричные мультипроцессорные системы объединяют множество процессоров; RAID и дисковые менеджеры объединяют множество дисков в один большой логический диск; RAID и сетевое оборудование использует множество каналов, объединённых так, чтобы они представлялись, как единый широкополосный канал. На мета-уровне компьютерные кластеры делают все вышеперечисленное. Иногда сюда же относят сетевые файловые системы абстрагированные от хранилищ данных на которых они построены, например, Vmware VMFS, Solaris/OpenSolaris ZFS, NetApp WAFL.

### **Виртуализация приложений**

Виртуализация приложений — процесс использования приложения, преобразованного из требующего установки в операционную систему в не требующее (требуется только запустить). Для виртуализации приложений программное обеспечение виртуализатора определяет при установке виртуализуемого приложения, какие требуются компоненты ОС, и эмулирует их. Таким образом, создаётся необходимая специализированная среда для конкретно этого виртуализируемого приложения и, тем самым, обеспечивается изолированность работы этого приложения. Для создания виртуального приложения виртуализируемое помещается в контейнер, оформленный, как правило, в виде папки. При запуске виртуального приложения запускается виртуализируемое приложение и контейнер, являющийся для него рабочей средой. Рабочая среда запускается и предоставляет локальные ранее созданные ресурсы, которое включает в себя ключи реестра, файлы и другие компоненты, необходимые для запуска и работы приложения. Такая виртуальная среда работает как прослойка между приложением и операционной системой, что позволяет избежать конфликтов между приложениями. Виртуализацию приложений обеспечивают, например, программы Citrix XenApp, SoftGrid и VMware ThinApp.

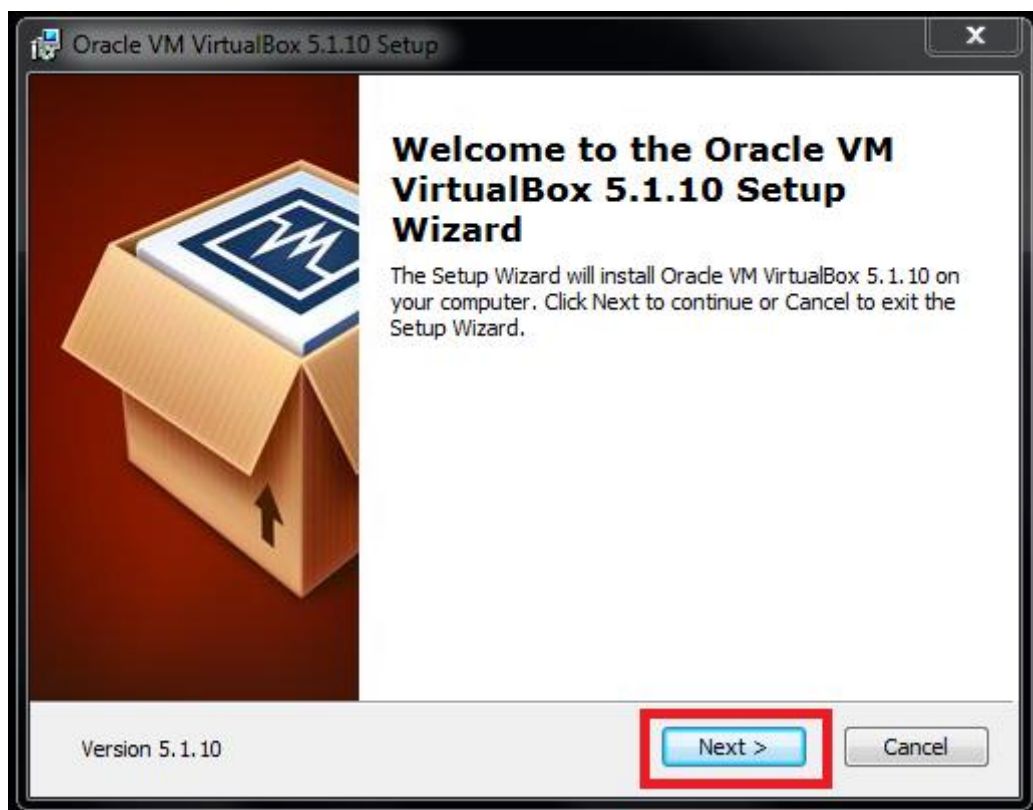
Достоинства:

- изолированность исполнения приложений: отсутствие несовместимостей и конфликтов;
- каждый раз в первозданном виде: не загромождается реестр, нет конфигурационных файлов — необходимо для сервера;
- меньшие ресурсозатраты по сравнению с эмуляцией всей операционной системы.

## Практическая часть

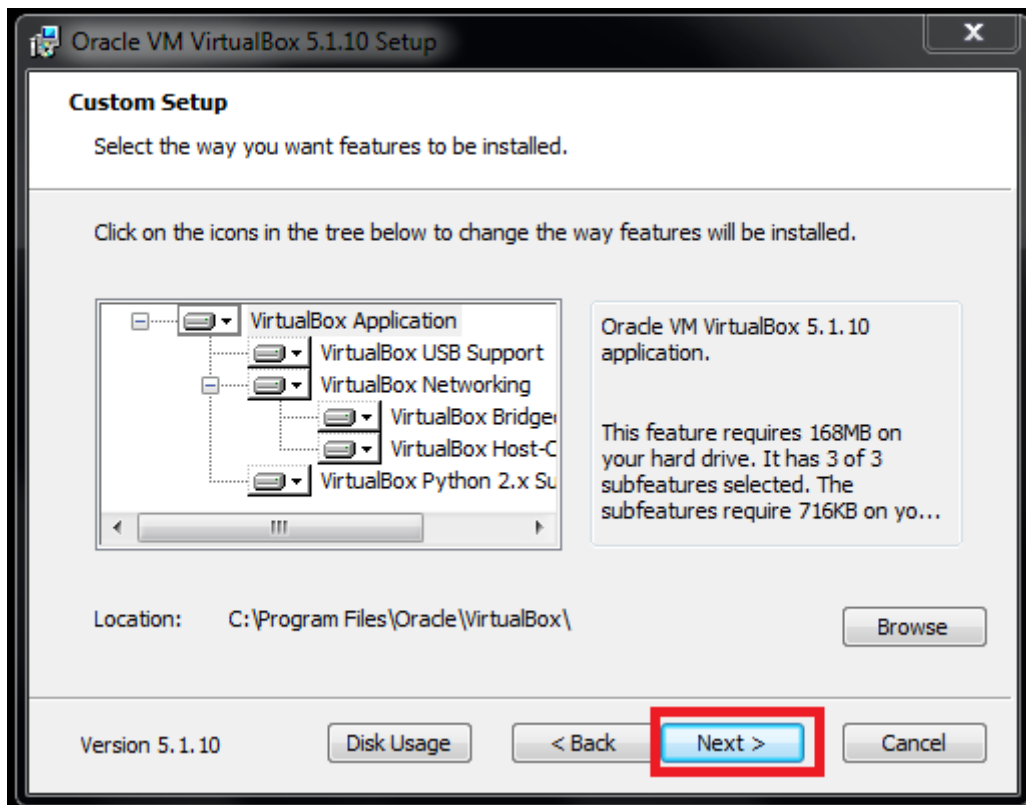
### Установка и настройка VirtualBox

Запустить инсталлятор программы (саму программу можно скачать с сайта [virtualbox.org](http://virtualbox.org))

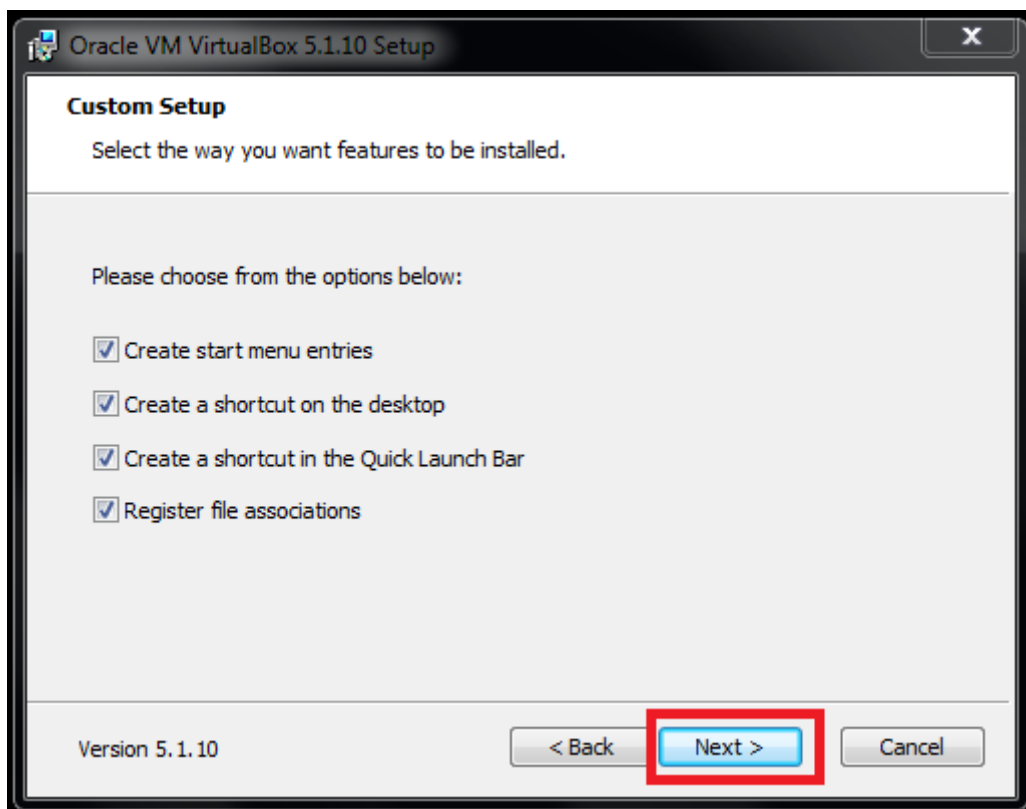


Оставляем все настройки по умолчанию и нажимаем **Next**.

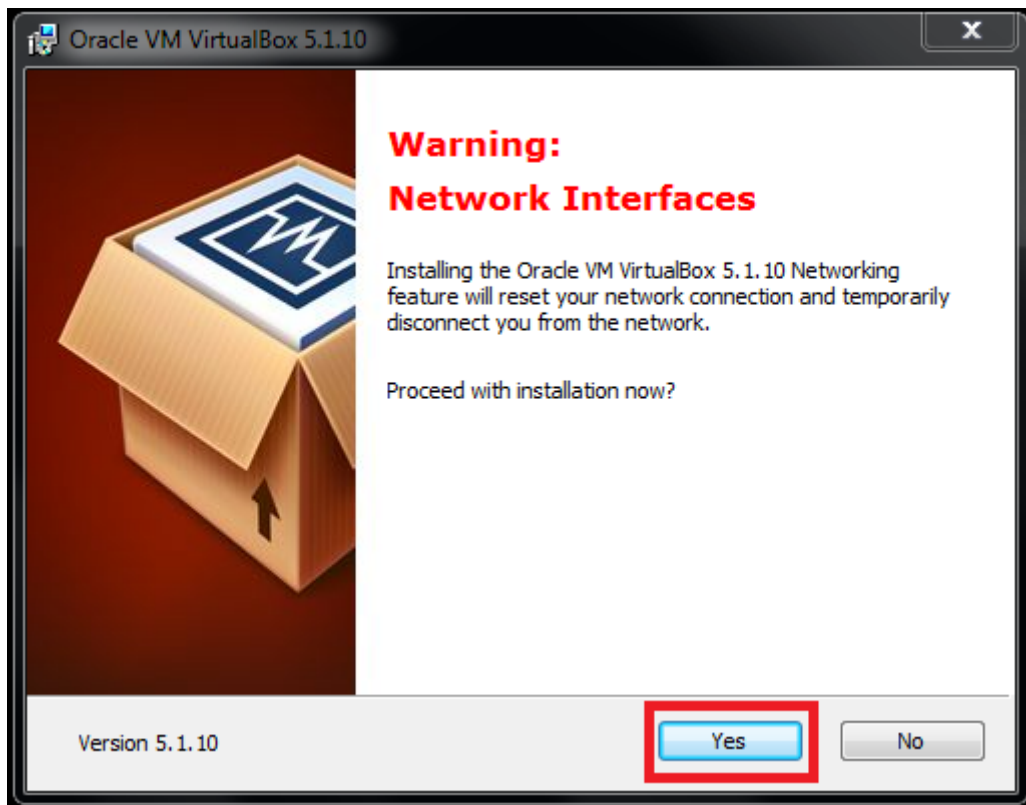




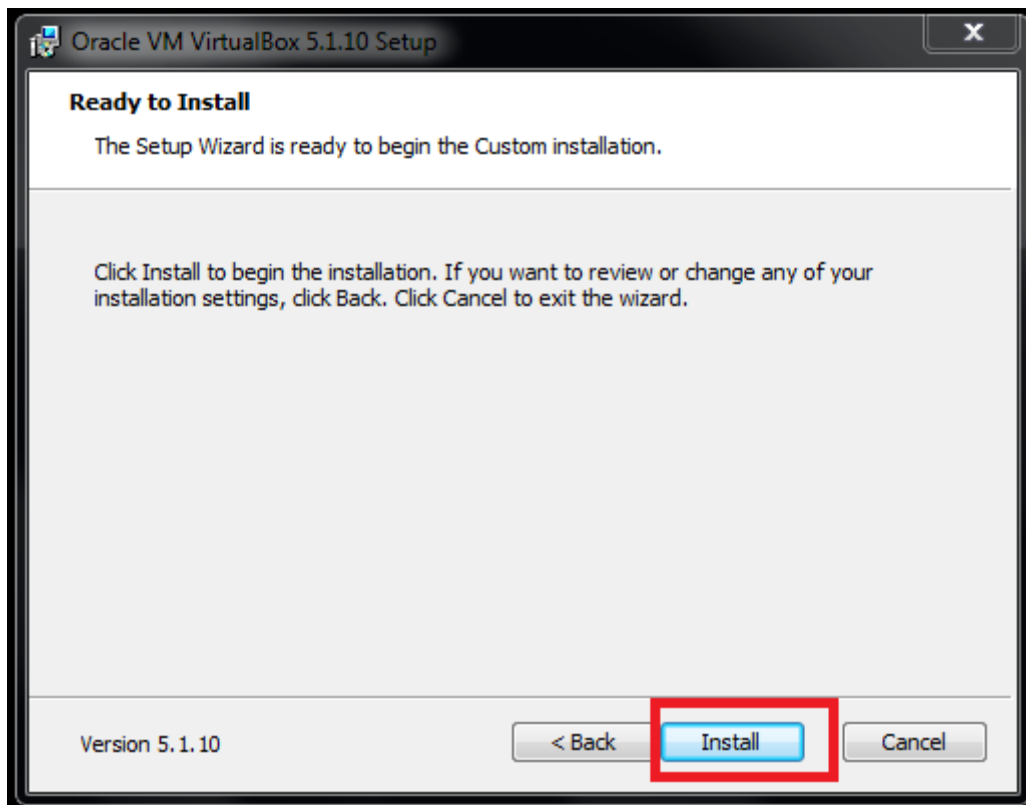
Оставляем все настройки по умолчанию и нажимаем **Next**.



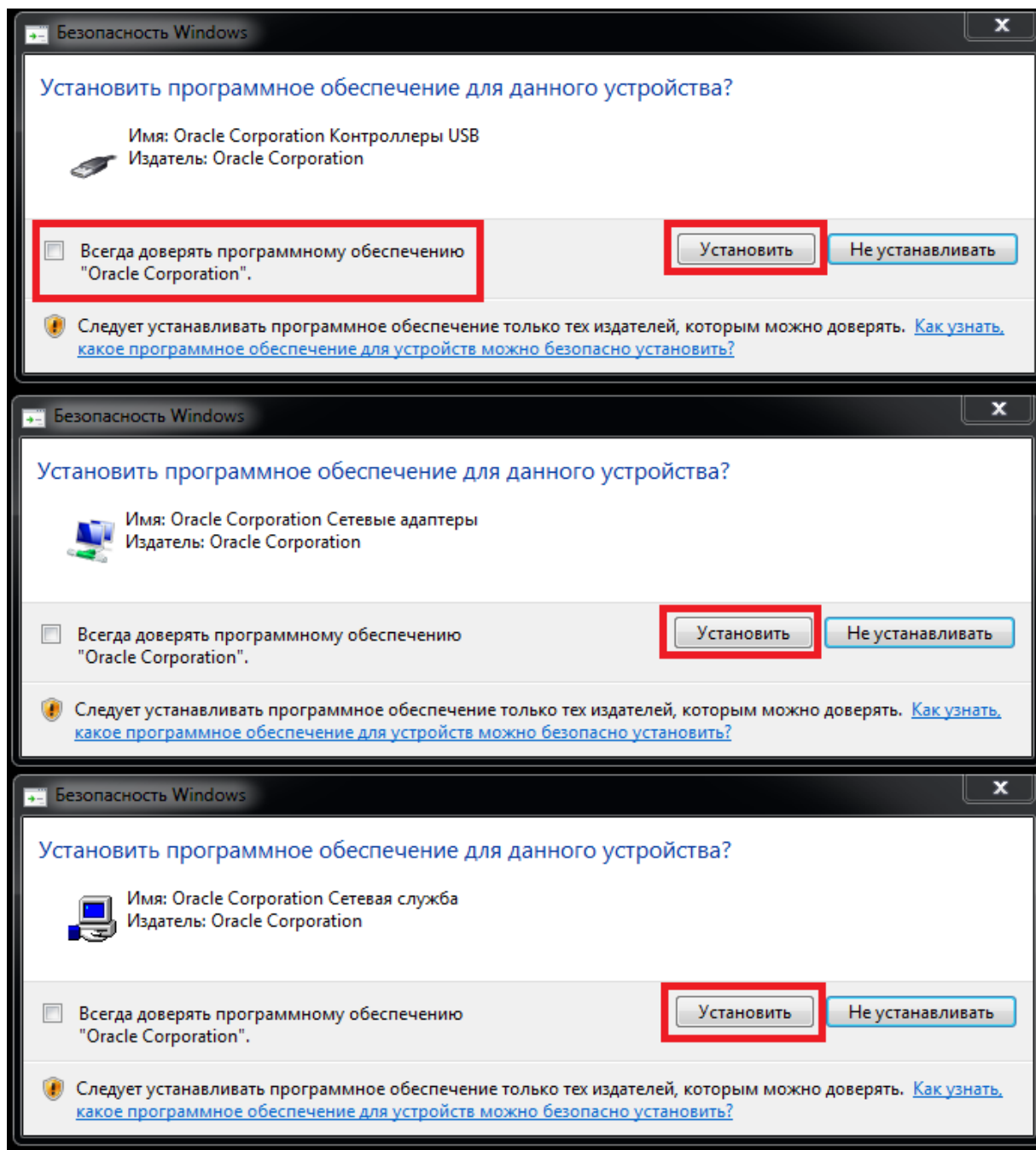
Нажимаем **Yes**



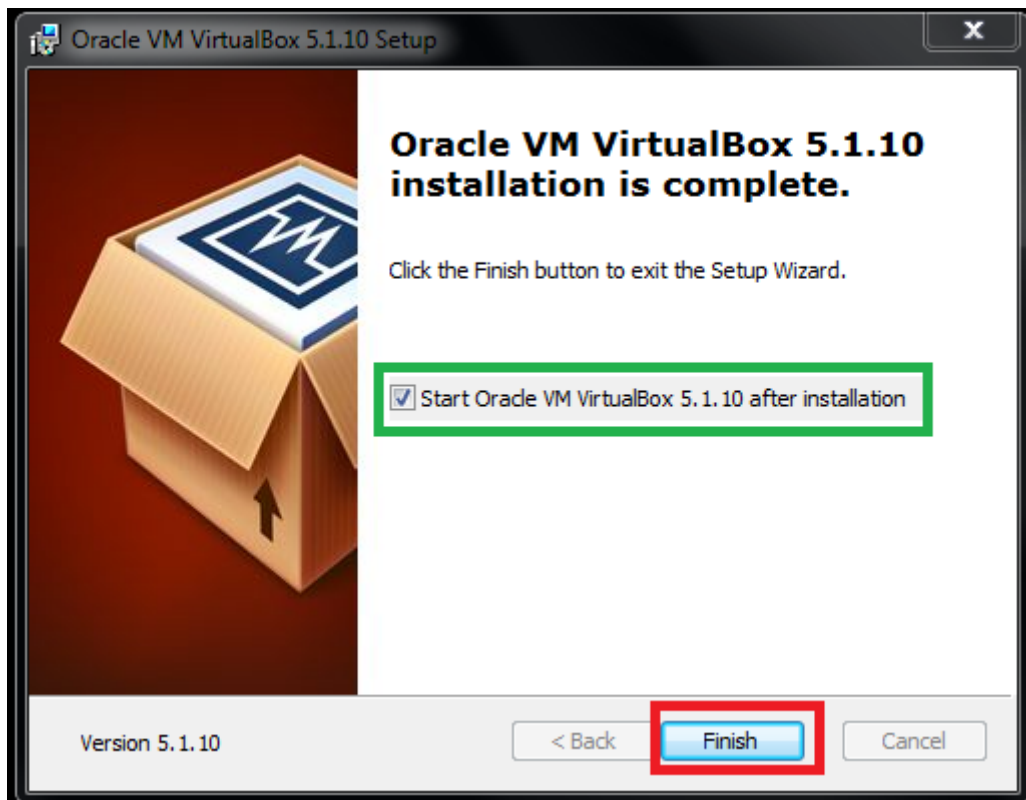
Начинаем установку VirtualBox. Нажимаем **Install**.



В процессе установки будут появляться окна о установке — контроллера USB, сетевых служб и сетевых адаптеров. Ставим галочку напротив **Всегда доверять программному обеспечению «Oracle Corporation»**, затем нажимаем **Установить**.



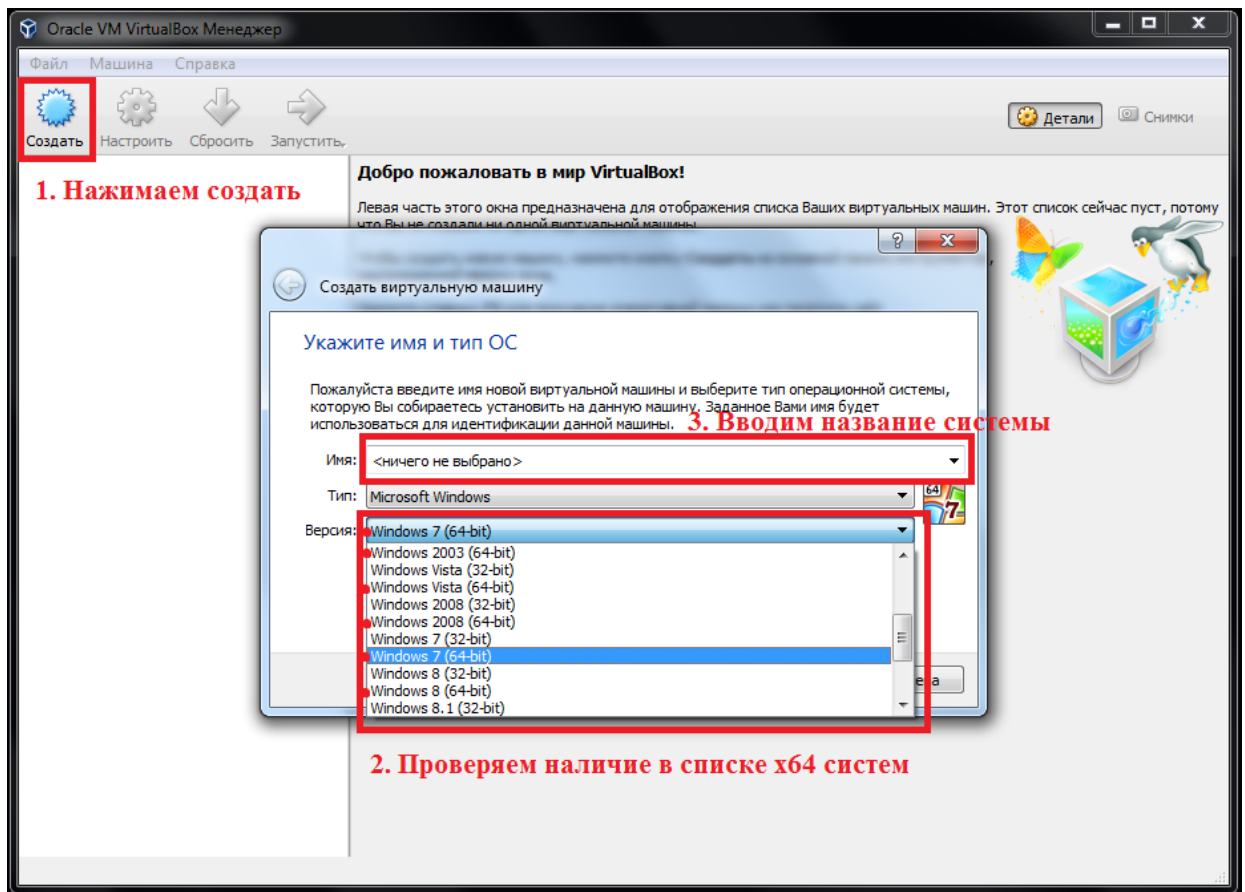
Оставляем галочку, если хотим чтобы VirtualBox запустился сразу после окончания установки. Нажимаем Finish.



Установка закончена

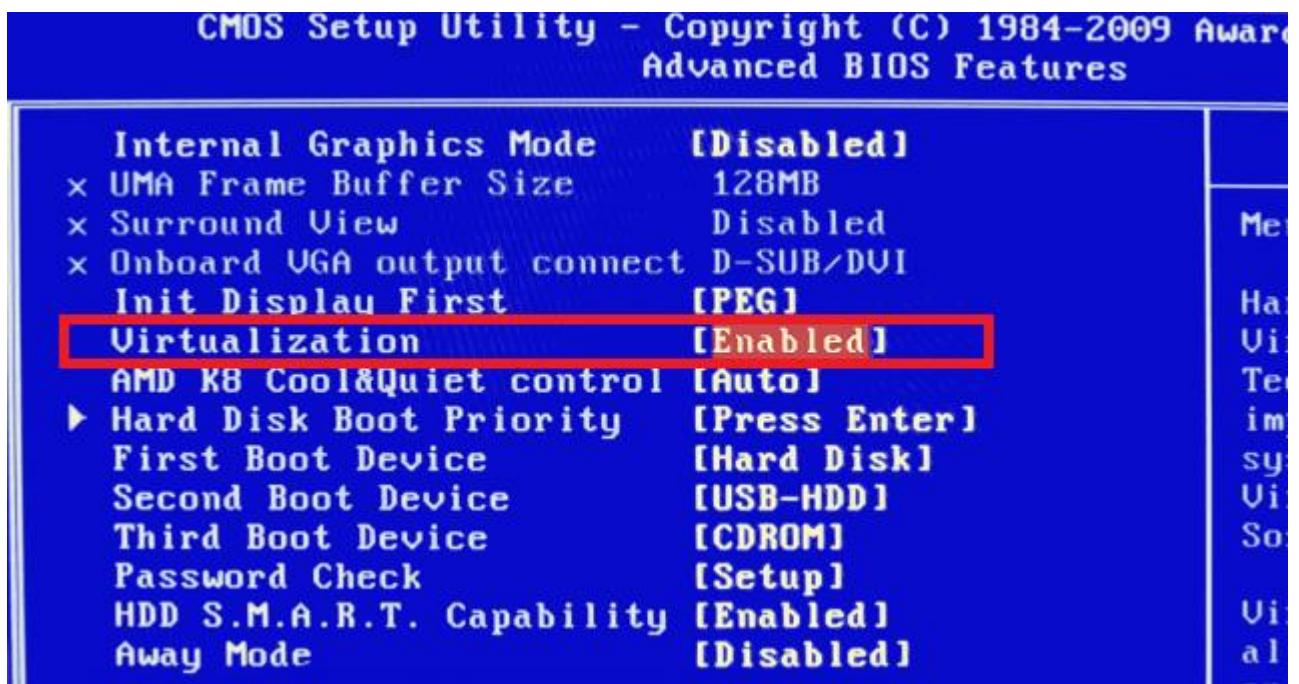
## II. Установка (создание) виртуальной машины в VirtualBox

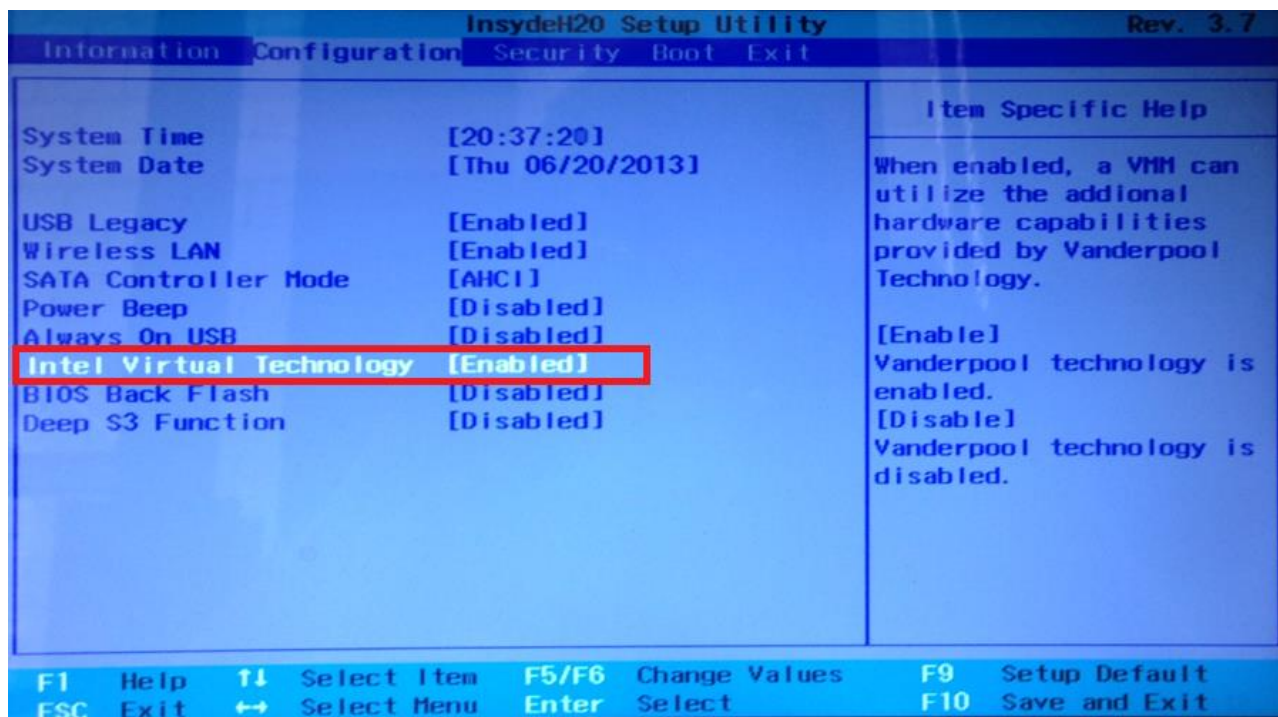
Запускаем VirtualBox, затем нажимаем **Создать**. В появившемся окне проверяем наличие в списке x64 систем (*прим. если их нет — см. ниже*) и вводим имя (название), которое будет отображаться в VirtualBox



**ВАЖНО!** Если в списке не оказалось x64 систем см. ниже пункты а, б.

а) Зайти в **BIOS**, в настройках найти строчку **Virtualization** или **Intel Virtual Technology** и выставить напротив значение **Enabled**, после чего сохранить изменения (нажать **F10**, в появившемся окне ввести **Y**, затем нажать **Enter**). После этого в VirtualBox в списках появятся x64 системы. Рис.12, Рис.13.

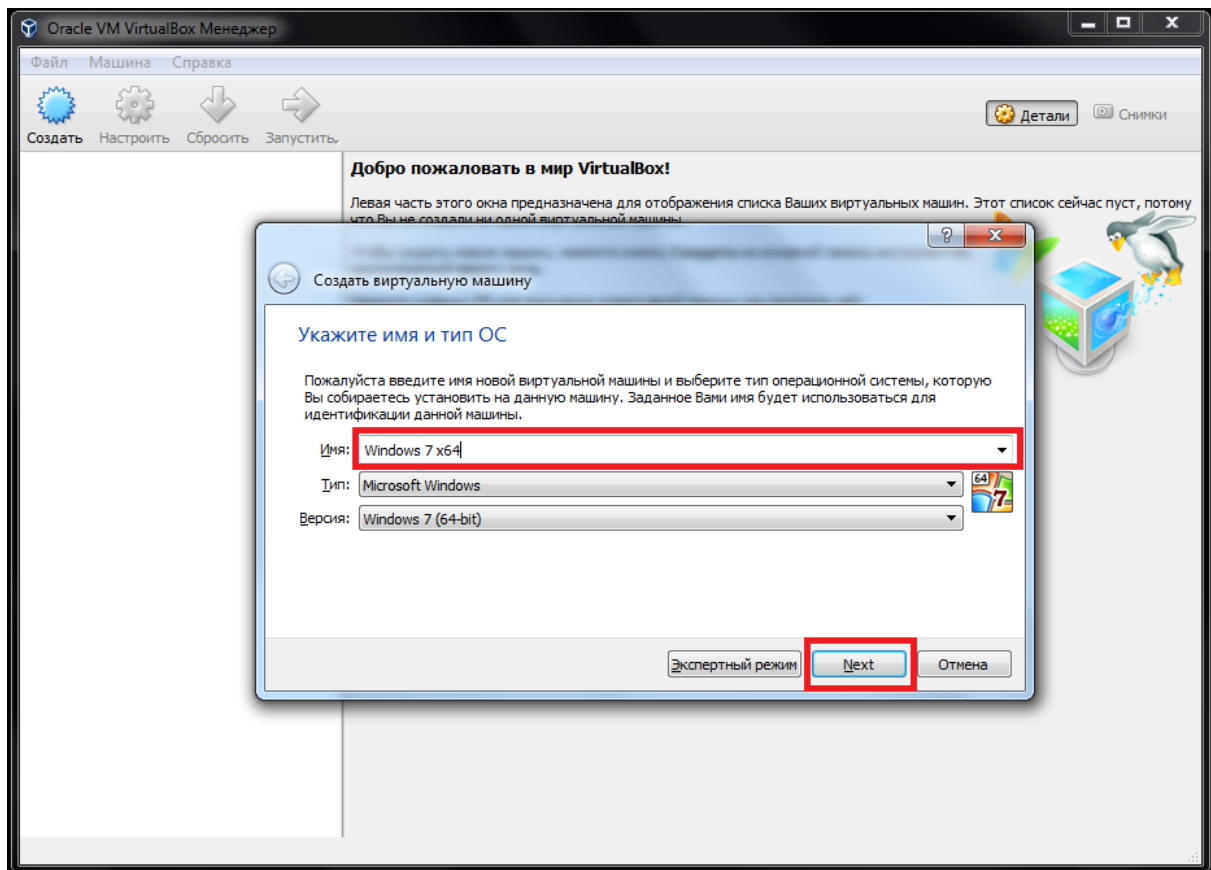




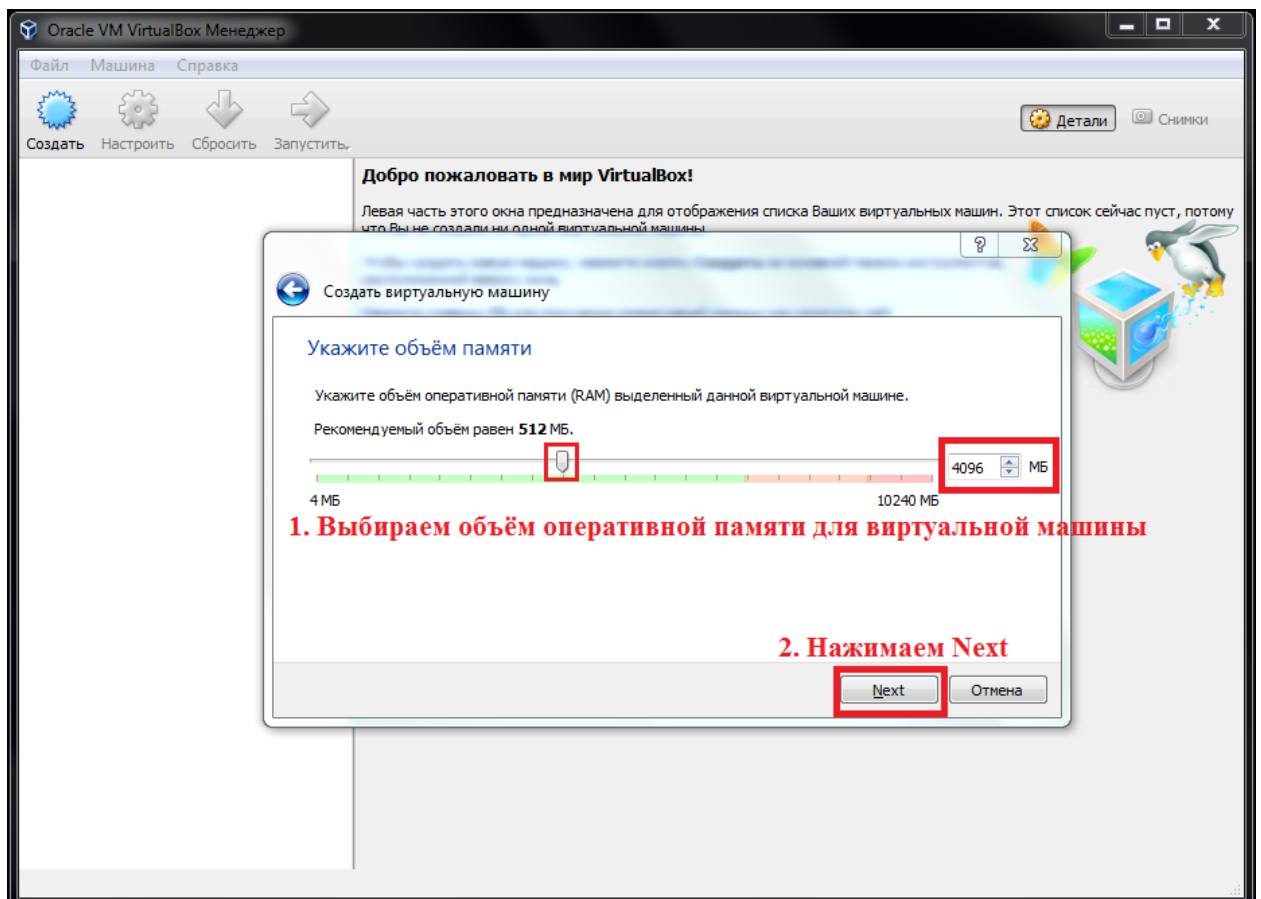
б) Если в списке по прежнему не появились x64 системы, необходимо в командной строке от имени администратора (Для Windows 7: Пуск > Командная строка (правой кнопкой мыши) > Запуск от имени Администратора) ввести: **bcdedit /set hypervisorlaunchtype off** (прим. не забываем о пробелах), затем нажать **Enter**. После этого в VirtualBox в списке появятся x64 системы.

После того, как мы разобрались с x64 системами и ввели имя (название), которое будет отображаться в VirtualBox, нажимаем **Next** (на примере показана Windows x64, у вас может быть любая другая)

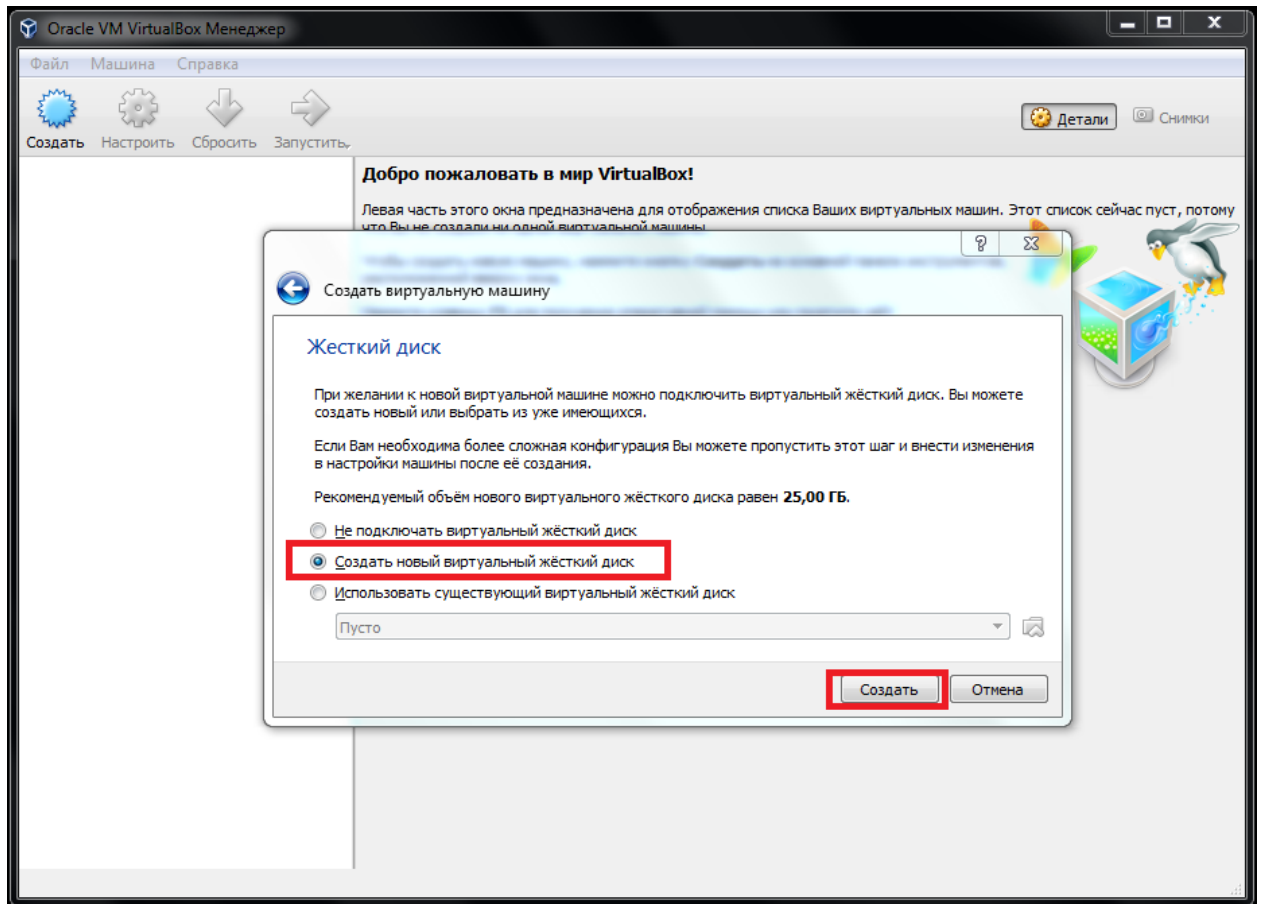




Выбираем объём выделяемой оперативной памяти для виртуальной машины, затем нажимаем **Next**

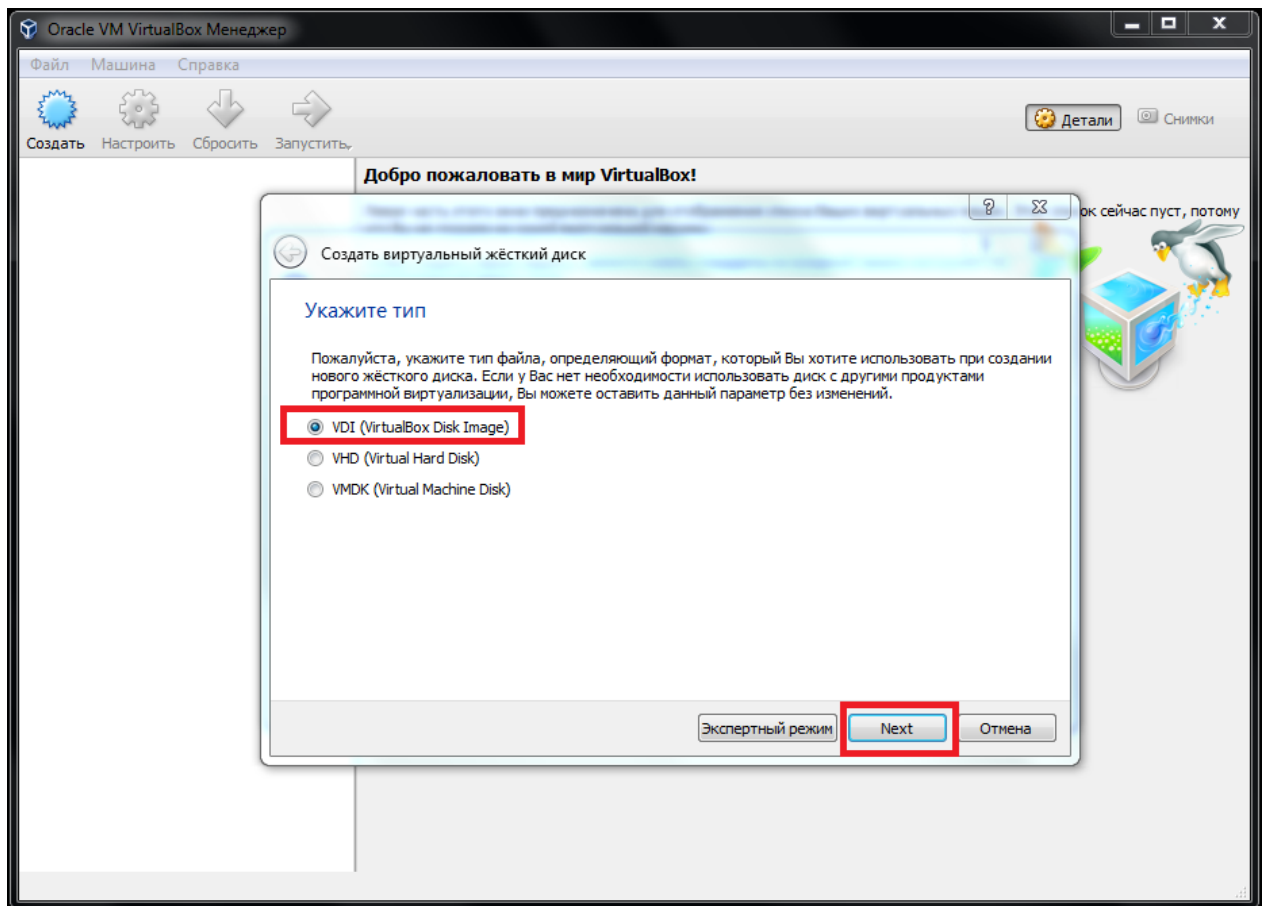


Выбираем **Создать новый виртуальный жёсткий диск** и нажимаем **Создать**

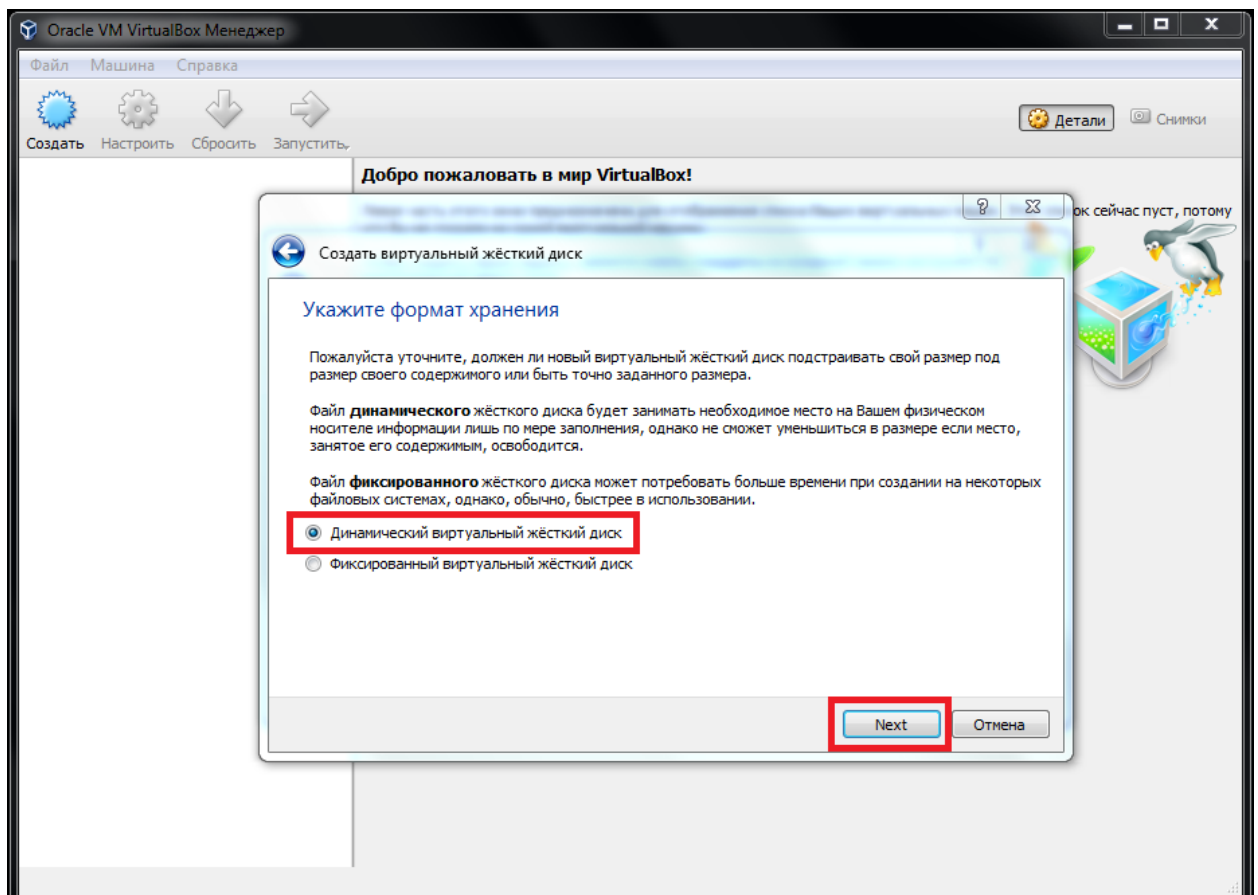


Выбираем **VDI (VirtualBox Disk Image)** и нажимаем **Next**

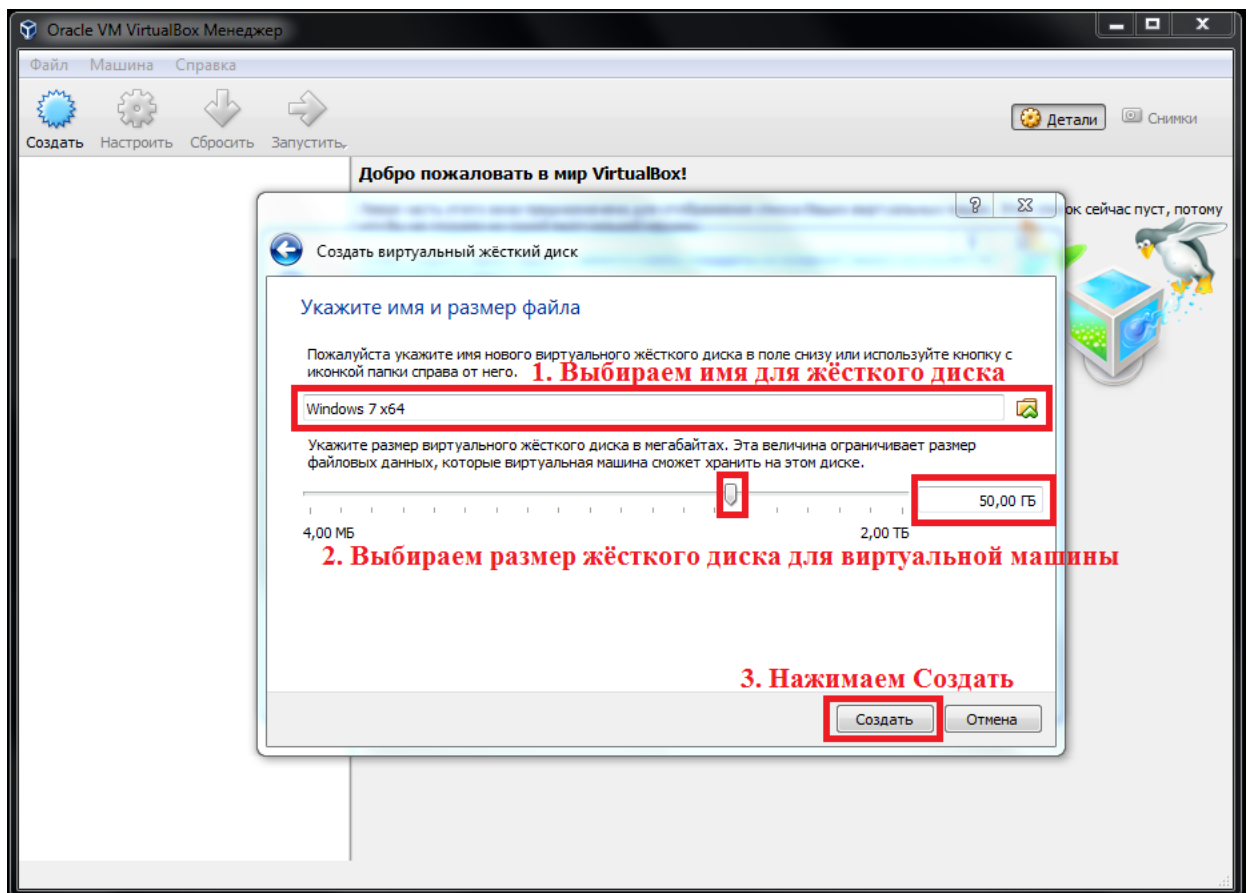




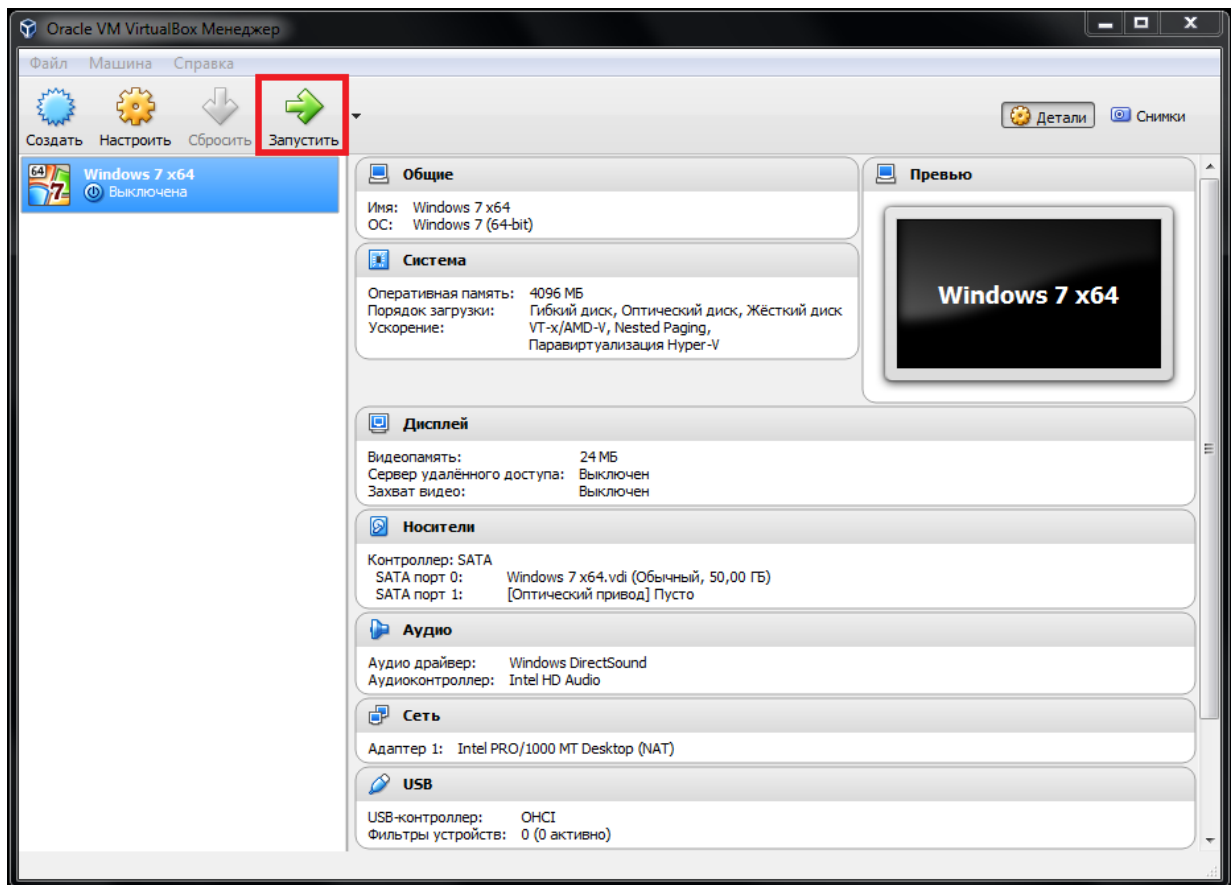
Выбираем **Динамический виртуальный жёсткий диск** и нажимаем **Next**



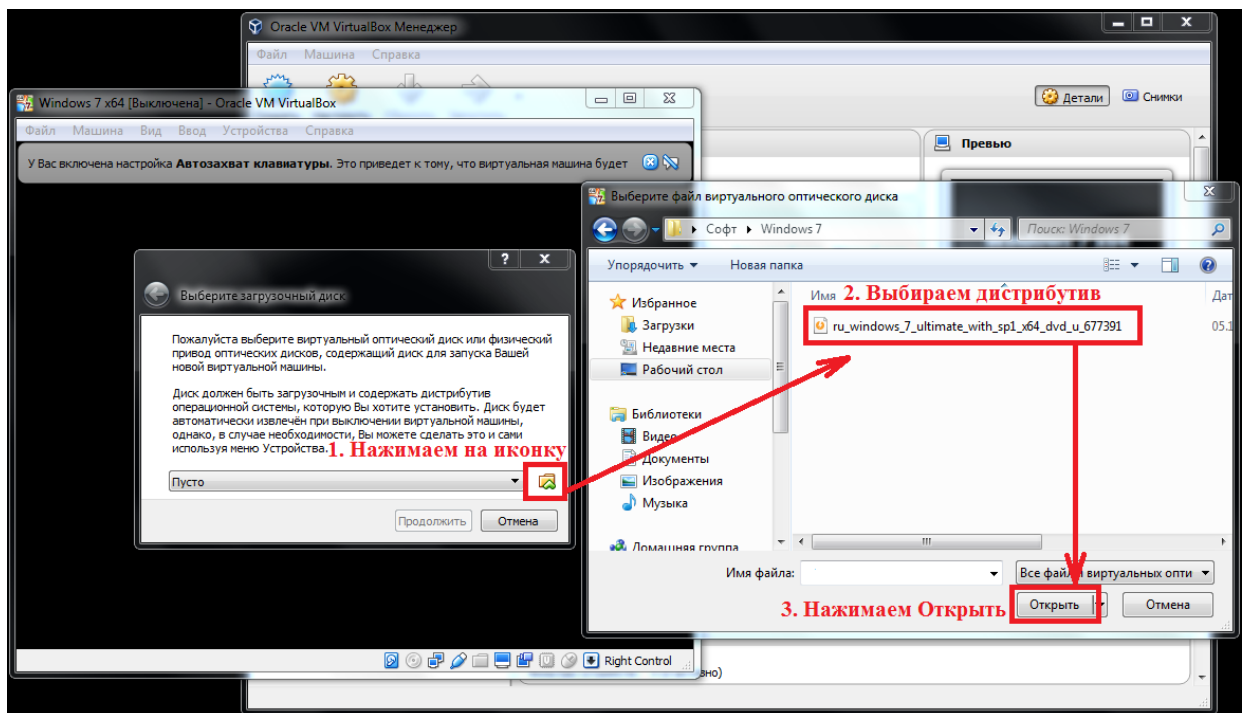
В появившемся окне выбираем имя виртуального жёсткого диска, затем выбираем размер виртуального жёсткого диска и нажимаем **Создать**



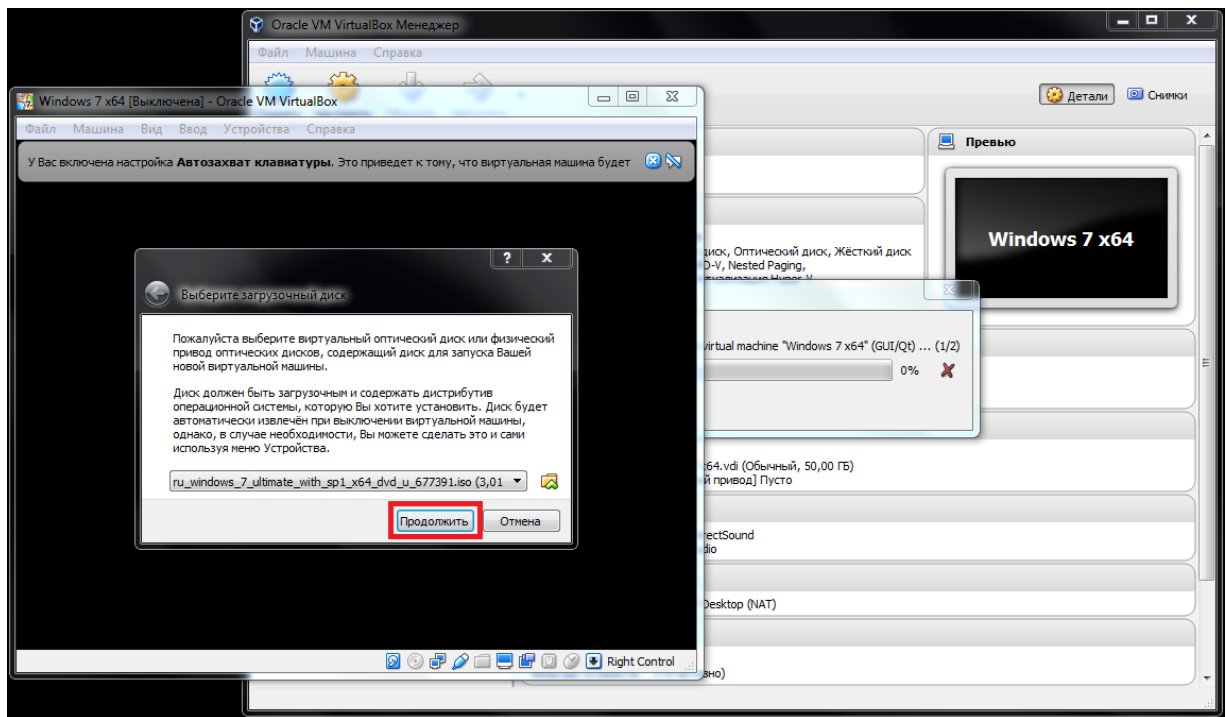
Итак, мы произвели все настройки. Нажимаем **Запустить**.



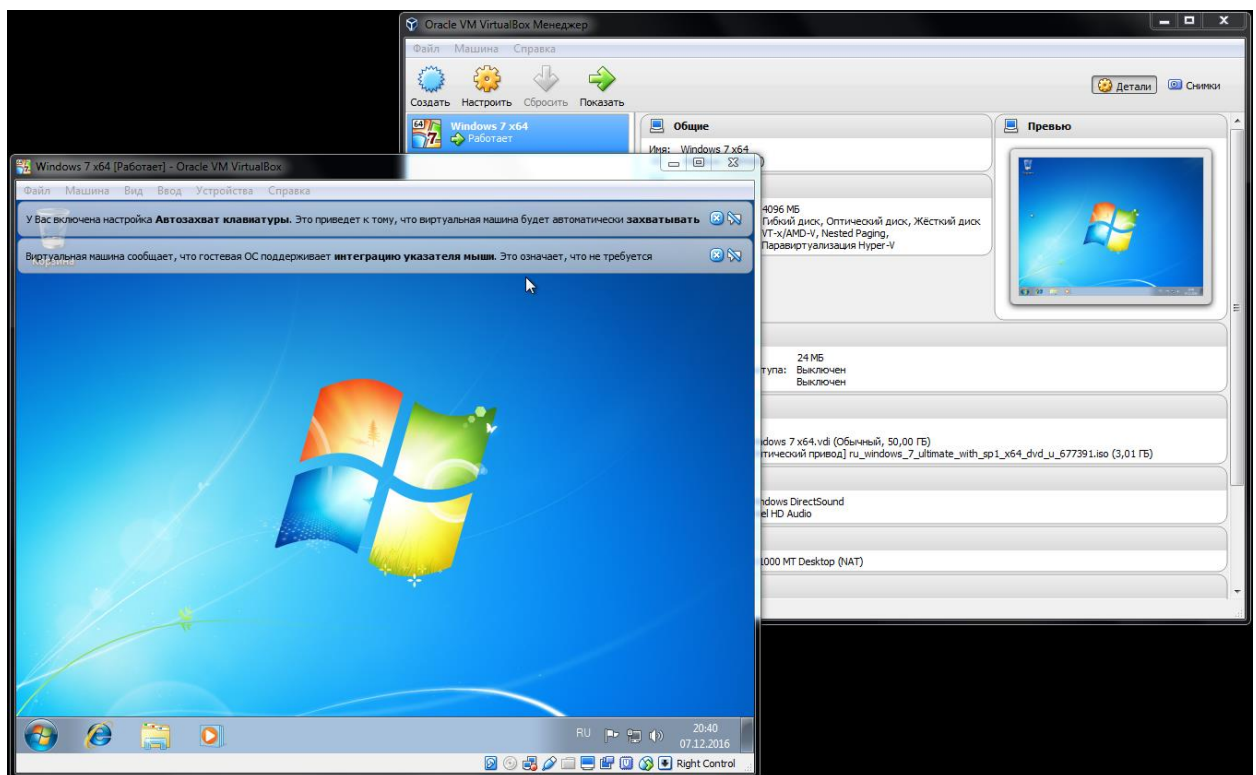
Появится окно выбора загрузочного диска. Нажимаете на иконку, выбираете нужный вам дистрибутив (прим. на примере это Windows 7 x64) и нажимаете **Открыть**



Выбрав нужный вам дистрибутив, нажмите **Продолжить**. После этого начнётся установка операционной системы на виртуальную машину.

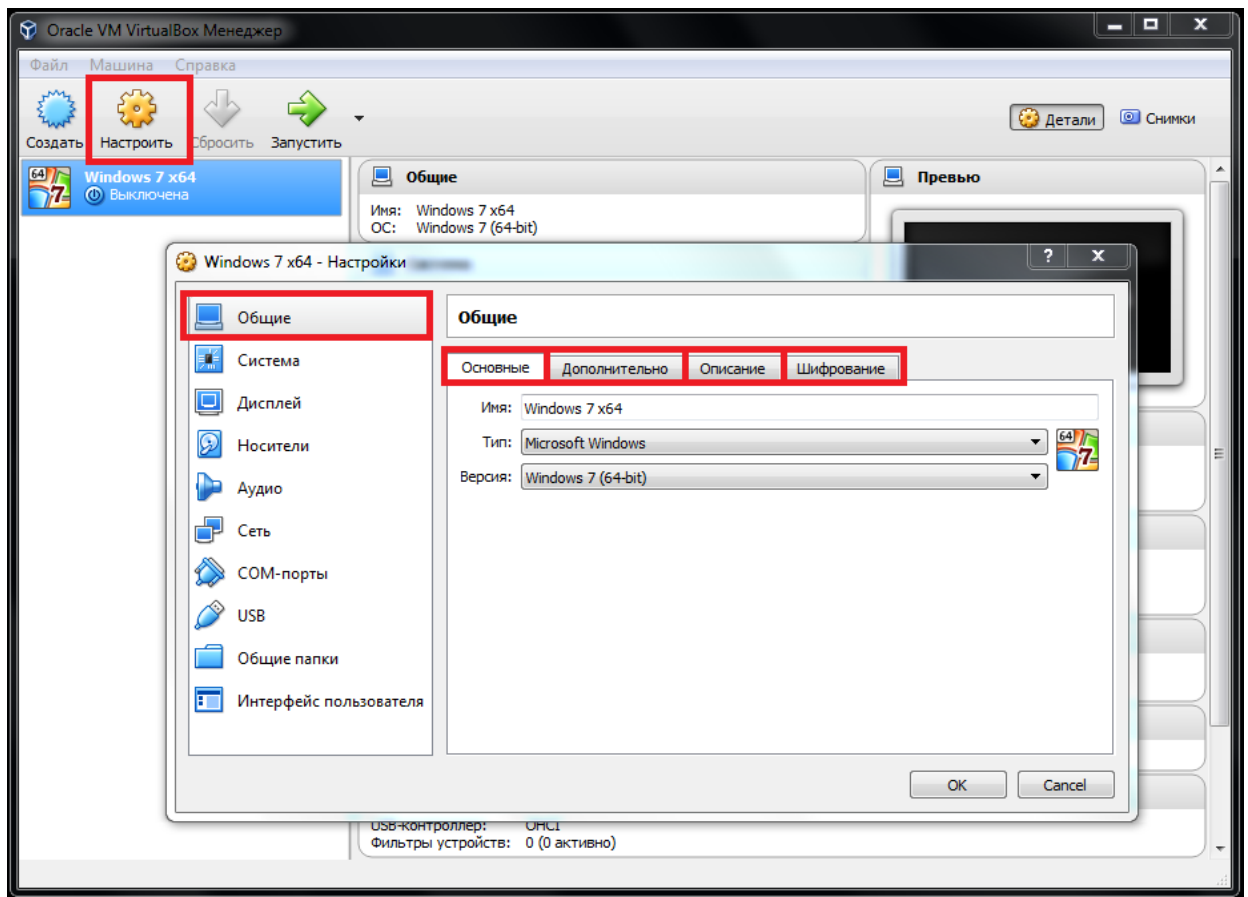


Установленная и запущенная операционная система в виртуальной машине показана на скриншоте



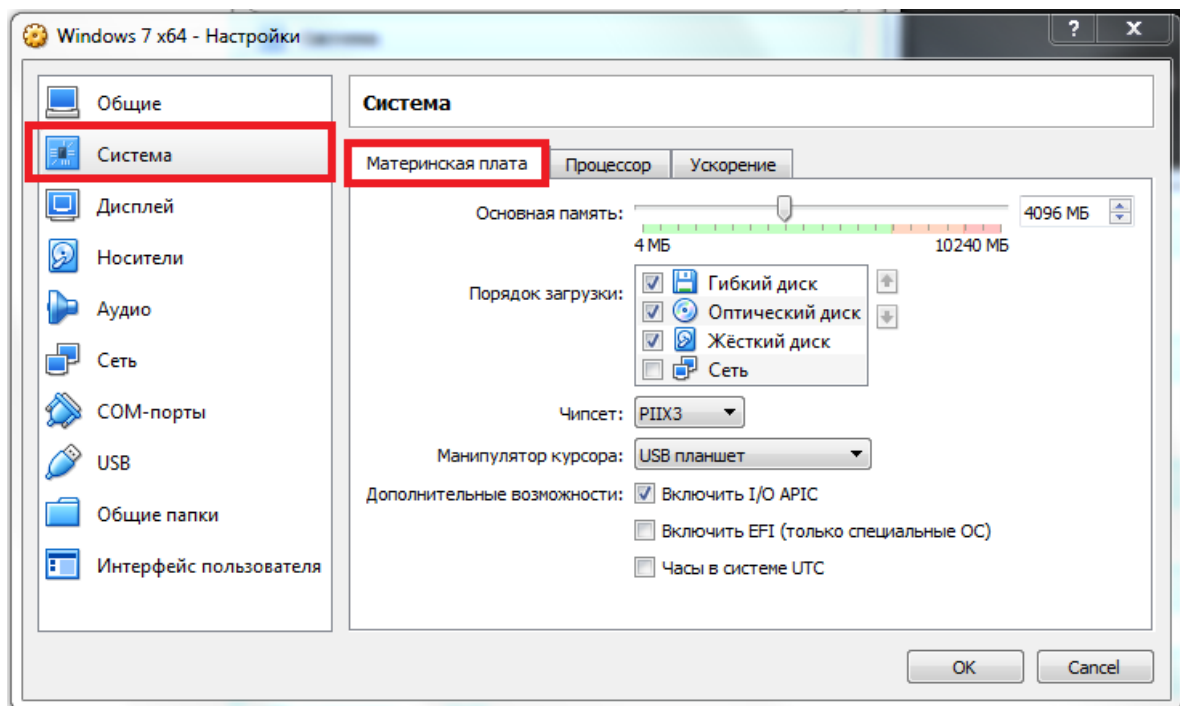
### III. Настройки VirtualBox

Для входа в меню настроек необходимо нажать на иконку **Настроить**, после чего откроется окно с настройками. **Общие**: тут представлены основные сведения об операционной системе установленной на виртуальной машине, описание и настройки шифрования

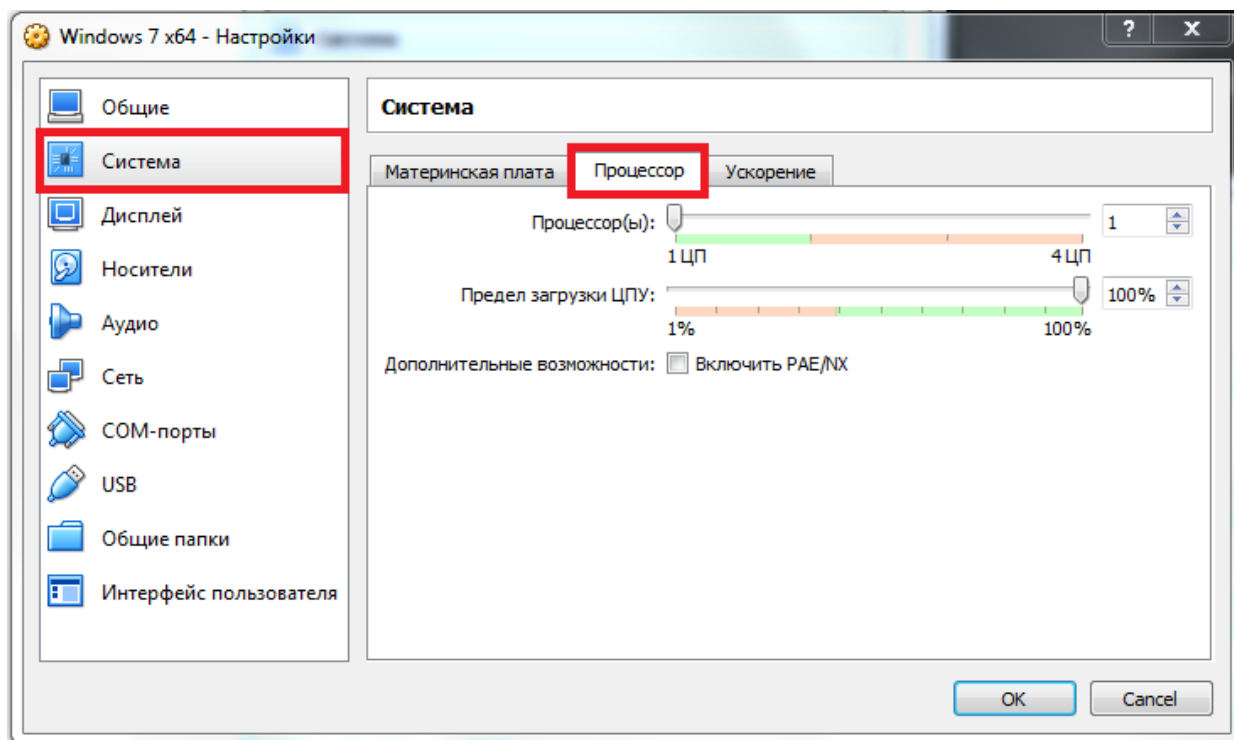


Раздел **Система** представлен тремя вкладками:

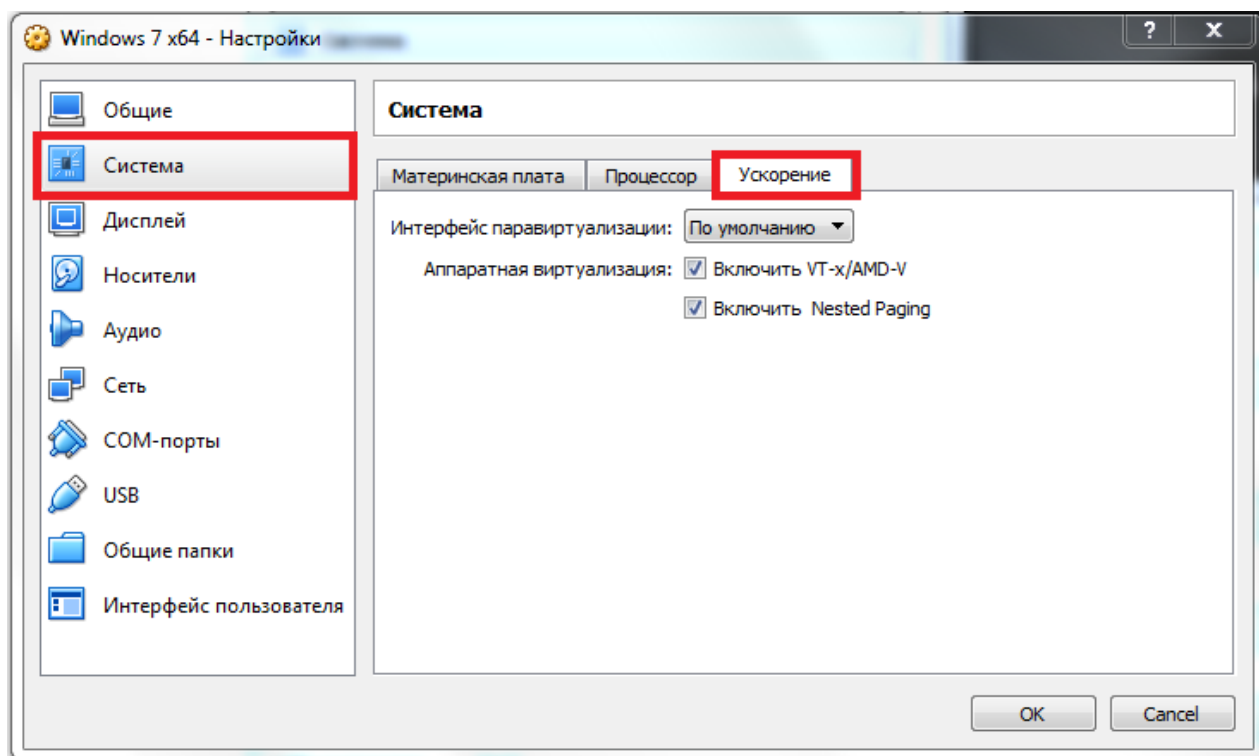
1) **Материнская плата** — тут можно изменить количество выделяемой для виртуальной машины оперативной памяти и определить порядок загрузки при включении



2) **Процессор** — тут можно указать количество процессоров выделяемых для виртуальной машины, а так же предел загрузки процессора

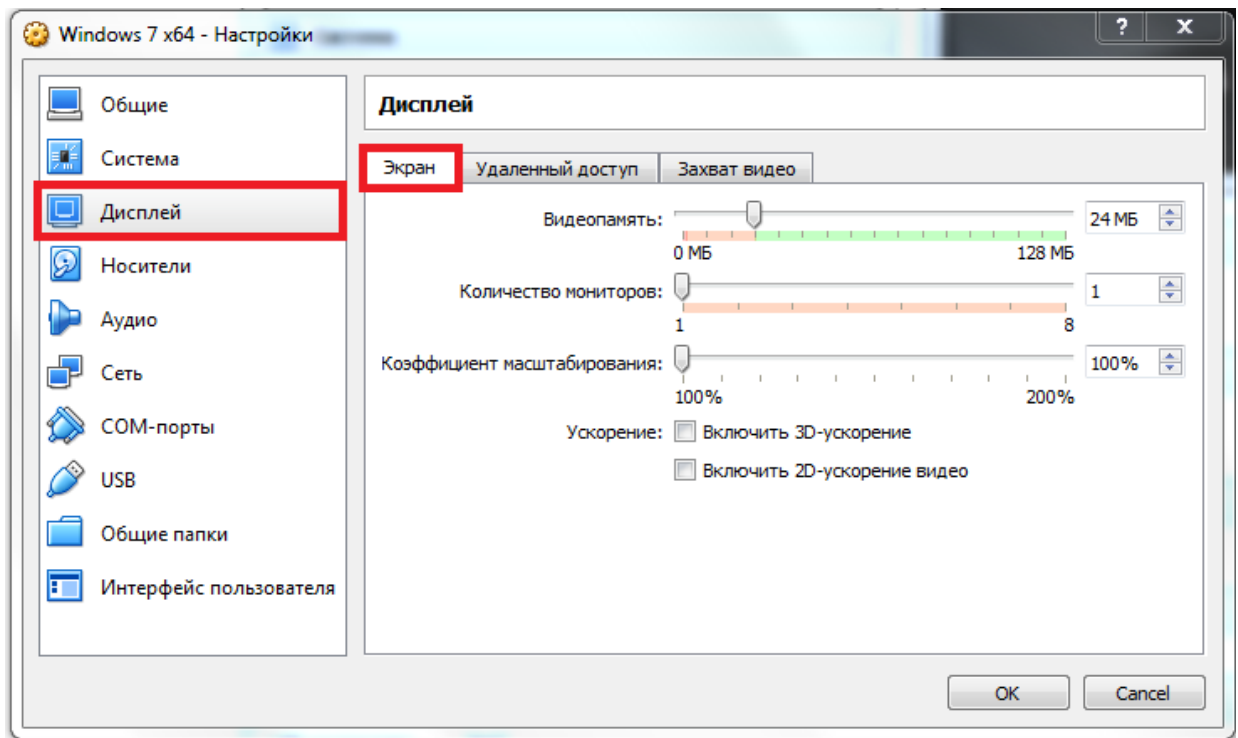


3) **Ускорение** — данная вкладка отвечает за настройки интерфейса паравиртуализации (техника виртуализации, при которой гостевые операционные системы подготавливаются для исполнения в виртуализированной среде, для чего их ядро незначительно модифицируется. Паравиртуализация предлагает производительность почти как у реальной не виртуализированной системы) и аппаратной виртуализации

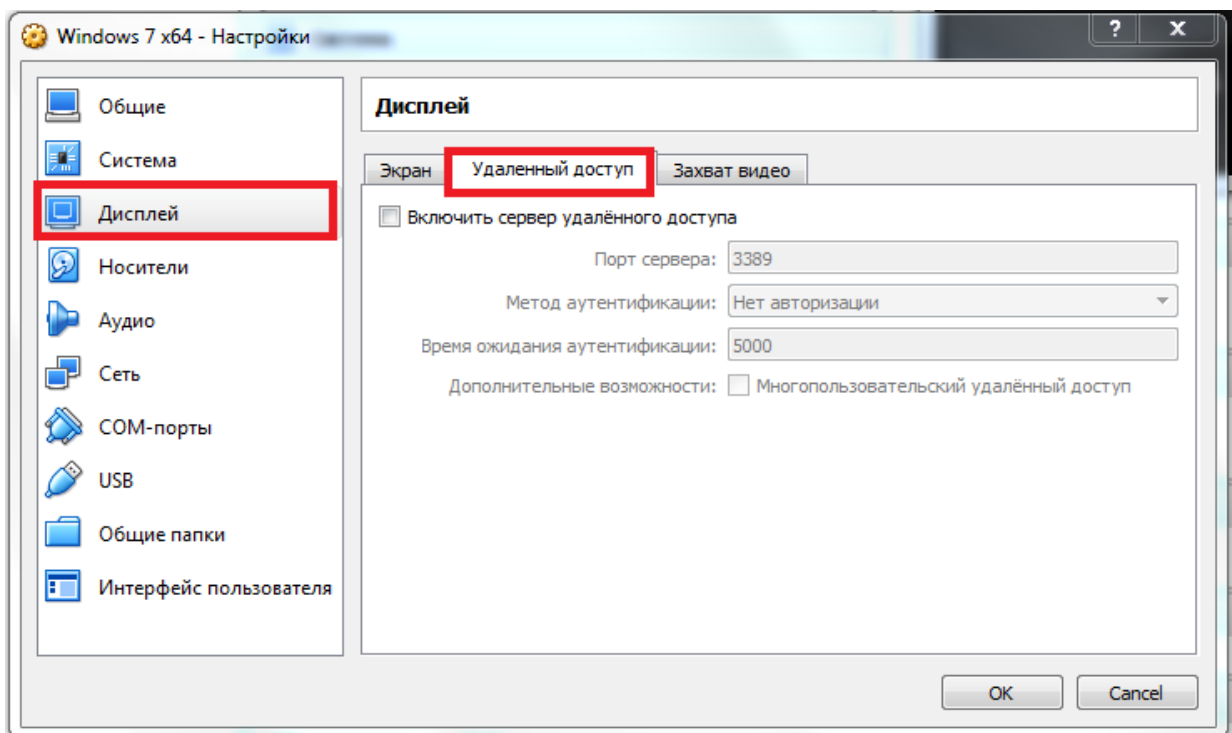


Раздел **Дисплей** представлен тремя вкладками:

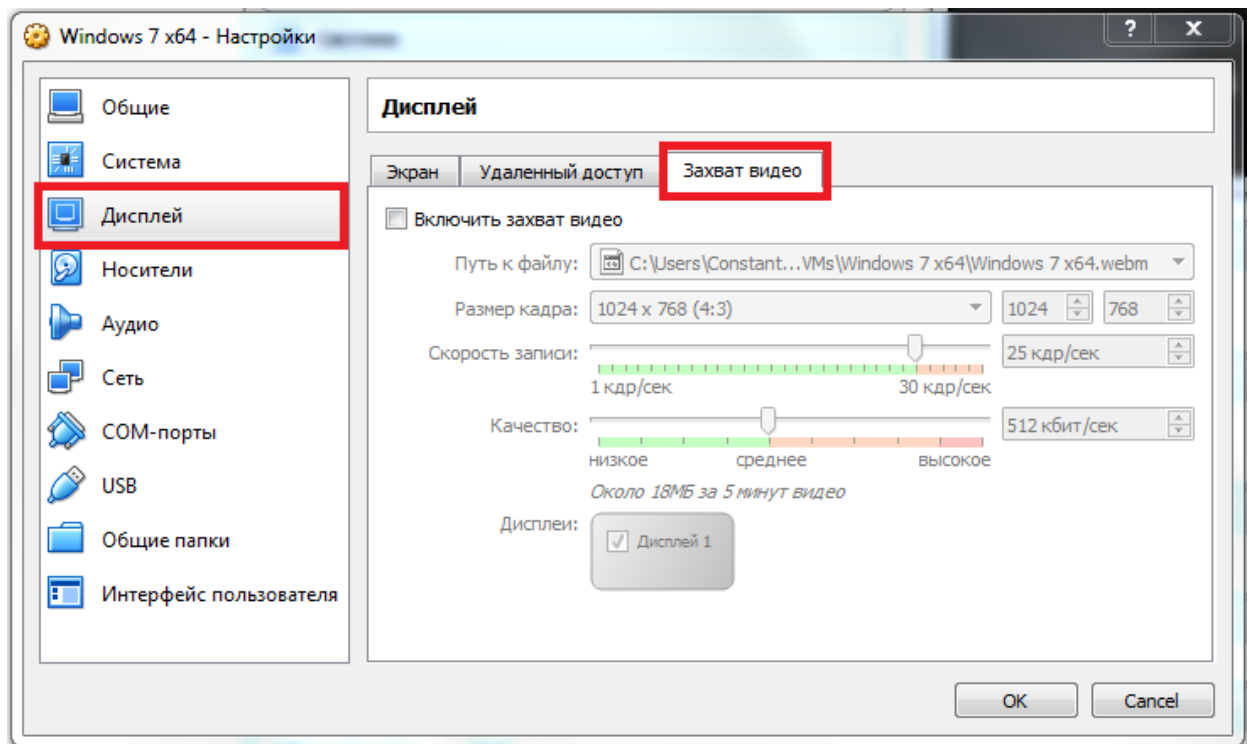
1) **Экран** — в данной вкладке можно настроить объём выделяемой видеопамяти, количество мониторов, коэффициент масштабирования и ускорение



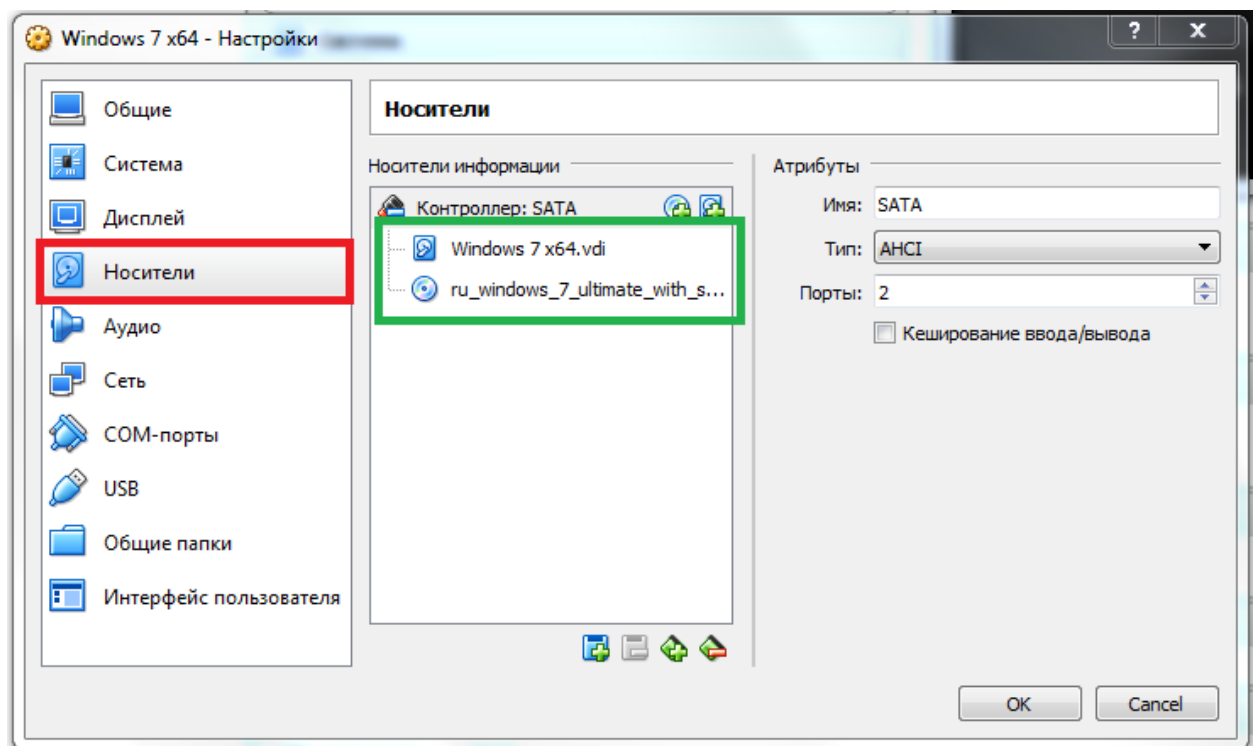
2) **Удалённый доступ** — тут представлены настройки сервера удаленного доступа



3) **Захват видео** — тут представлены настройки захвата видео.

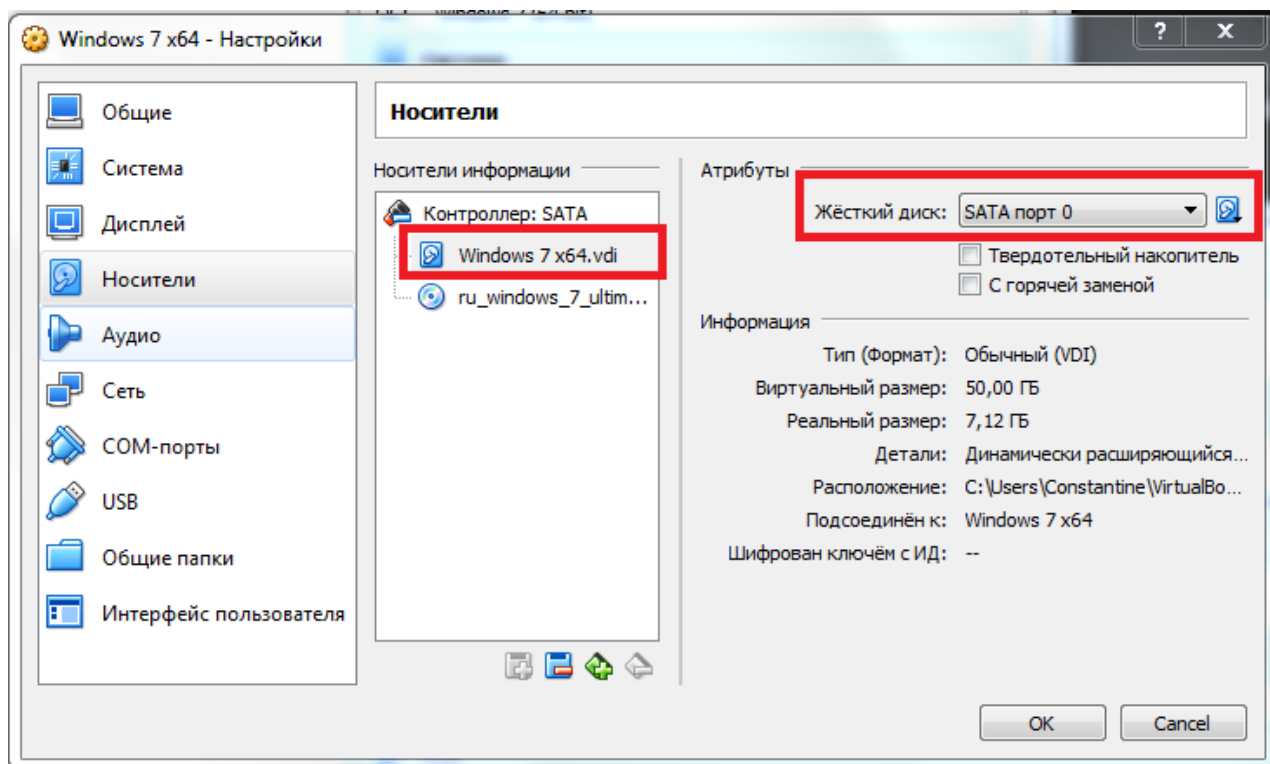


Раздел **Носители** отображает имеющиеся носители (прим. в данном случае это виртуальный жёсткий диск и виртуальный дисковод)

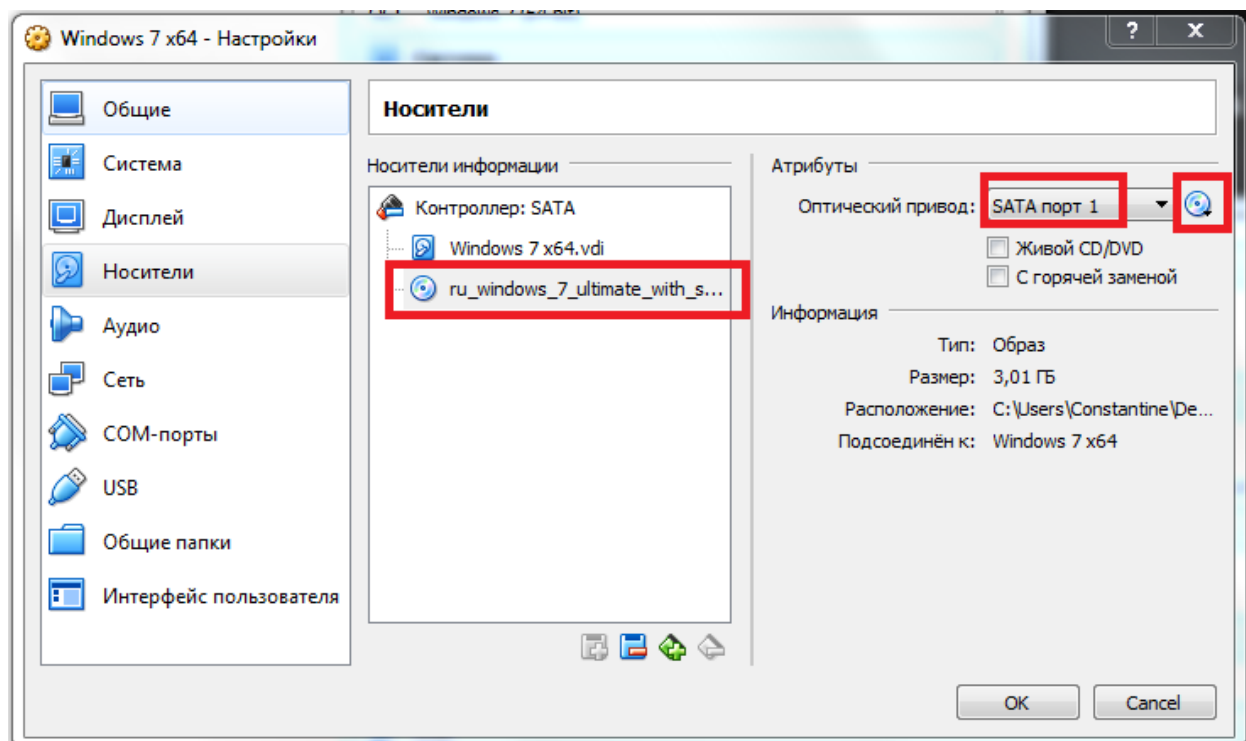


Если кликнуть на виртуальный жёсткий диск — справа отобразится вся информация о нём, а также меню настройки

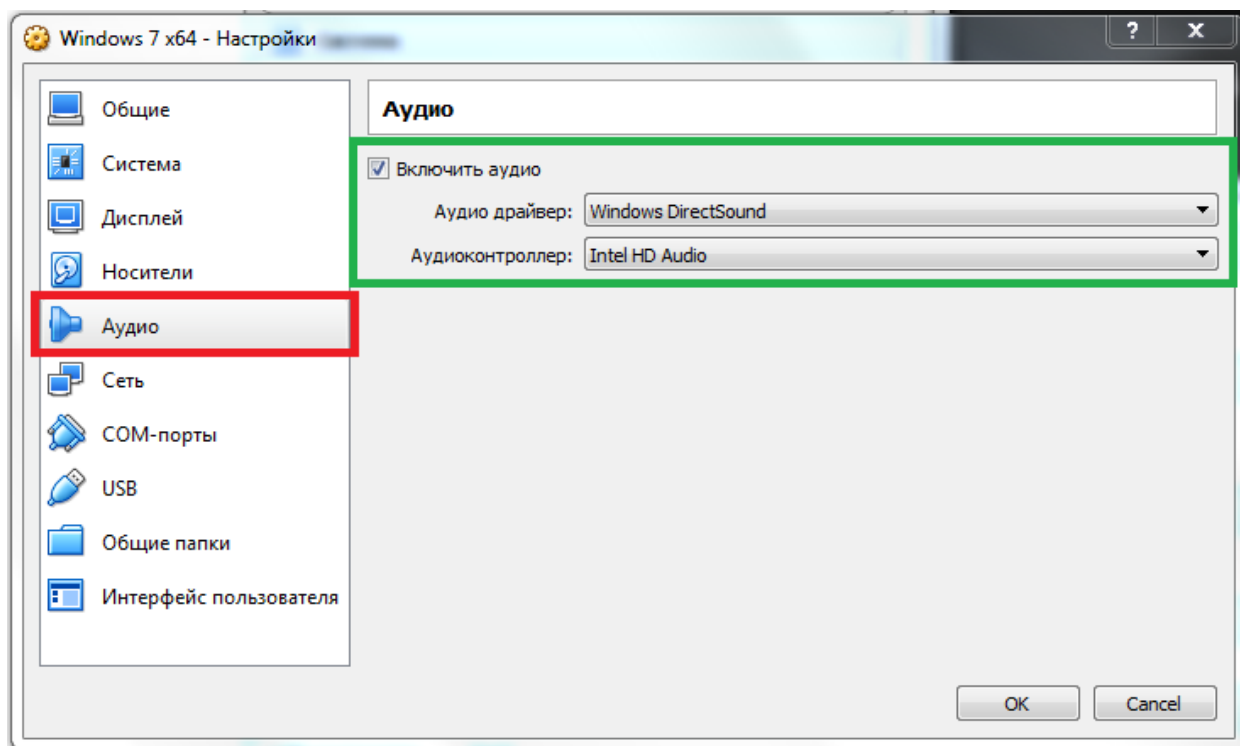




Если кликнуть на виртуальный дисковод — справа отобразится вся информация о нём, а также меню настройки. В данном меню (если кликнуть по иконке диска) можно выбрать любой другой образ для установки (например, если вы собираетесь устанавливать другую операционную систему на новую виртуальную машину).



Раздел **Аудио** — отвечает за настройки аудио драйвера и аудиоконтроллера



Раздел **Сеть** — тут можно определить тип подключения и количество сетевых адаптеров

При типе подключения **NAT**, гостевой ОС присваивается по умолчанию IPv4 адрес из диапазона 10.0.x.0/24, где x обозначает конкретный адрес NAT-интерфейса, определяемый по формуле +2. Таким образом, x будет равен 2, если имеется только один активный NAT-интерфейс. В этом случае, гостевая ОС получает IP-адрес 10.0.2.15, сетевому шлюзу назначается адрес 10.0.2.2., DNS назначается адрес 10.0.2.3.

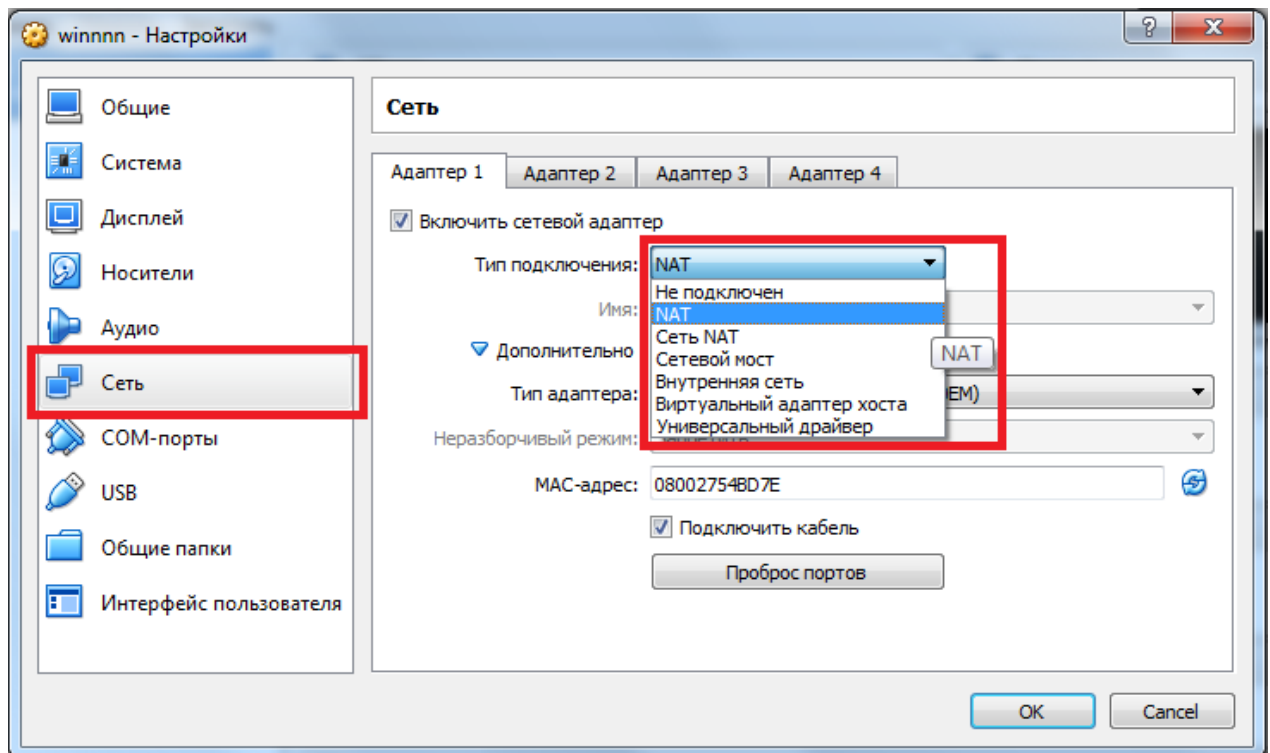
При типе подключения **Сетевой мост** адаптер выступает в роли моста между виртуальной и физической сетями. Со стороны внешней сети имеется возможность напрямую соединиться с гостевой ОС.

Тип подключения **Внутренняя сеть** используется при необходимости настроить взаимосвязь между несколькими гостевыми операционными системами, работающими на одном хосте и имеющими возможность общаться только между собой.

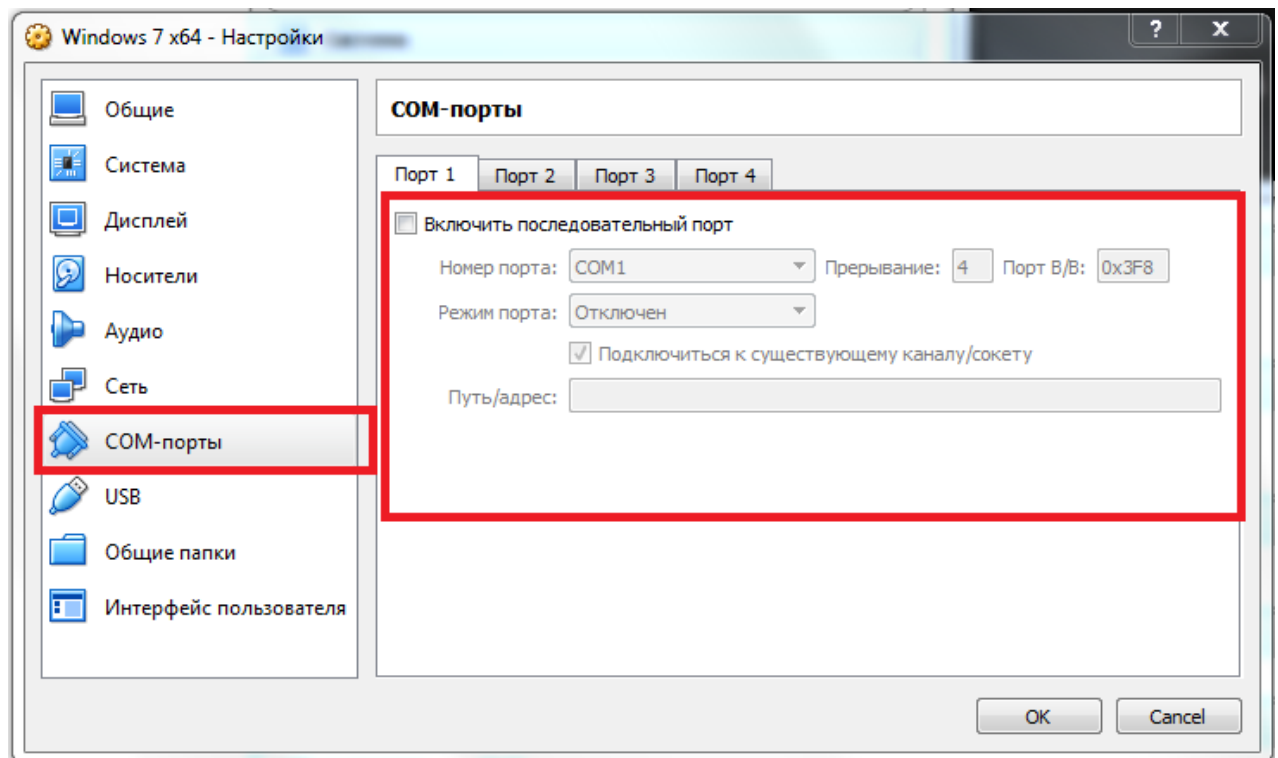
При подключении типа **Виртуальный адаптер хоста** гостевые ОС могут взаимодействовать между собой, а также с компьютером на котором установлена виртуальная машина. В этом режиме адаптер хоста использует свое собственное, специально для этого предназначенное устройство, которое называется vboxnet0. Также им создается подсеть и назначаются IP-адреса сетевым картам гостевых ОС. Гостевые ОС не могут взаимодействовать с устройствами, находящимися во внешней сети, так как они не подключены к ней через физический интерфейс. Тип подключения «Виртуальный адаптер хоста» предоставляет ограниченный набор служб, полезных для создания частных сетей под VirtualBox для ее гостевых ОС.

При типе подключения **Универсальный драйвер** пользователь самостоятельно выбирает драйвер для работы сетевого адаптера. Драйвер может входить в состав VirtualBox или загружается вместе с пакетом обновлений. На сегодняшний день существует 2 драйвера для двух режимов работы виртуального адаптера: 1) **UDP туннель**. Используется для связи машин, запущенных на разных хостах. 2) **VDE**. Используется для подключения

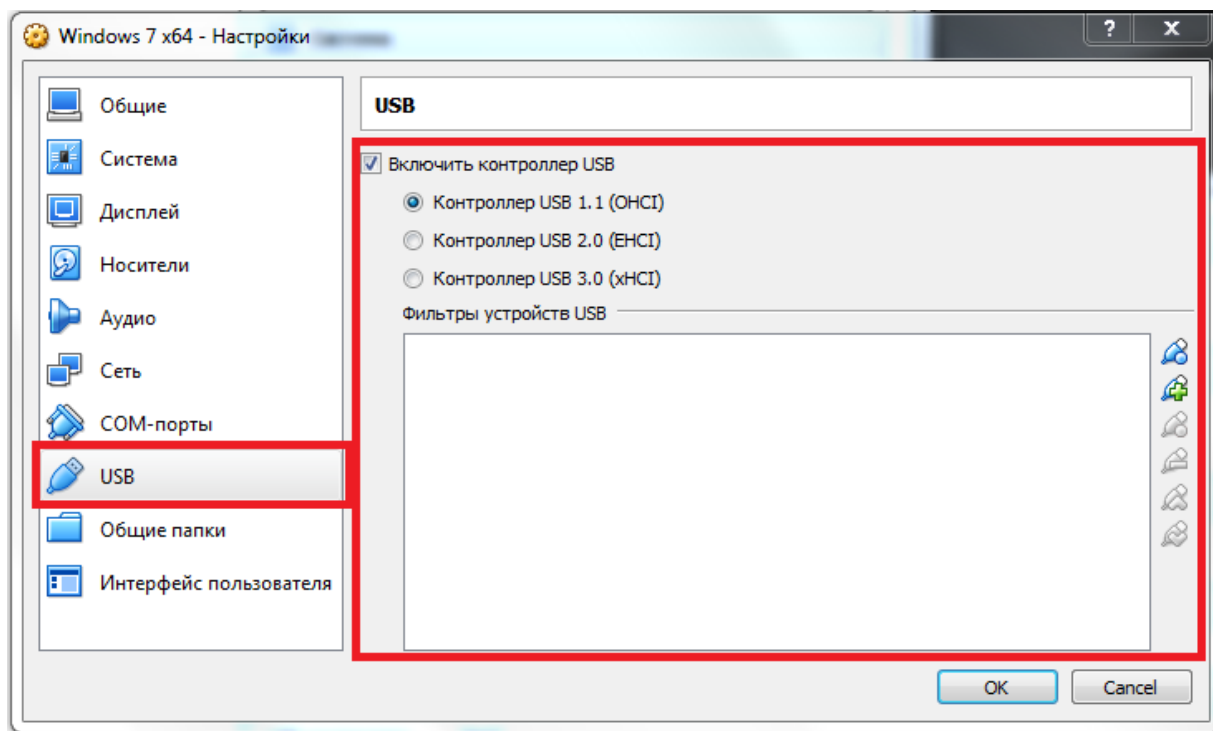
виртуальных машин к виртуальному Ethernet-коммутатору на FreeBSD или Linux-хостах. Стоит отметить, что режим VDE позволяет выполнять эмуляцию L2/L3 коммутаторов и STP, WAN, VLANs протоколов.



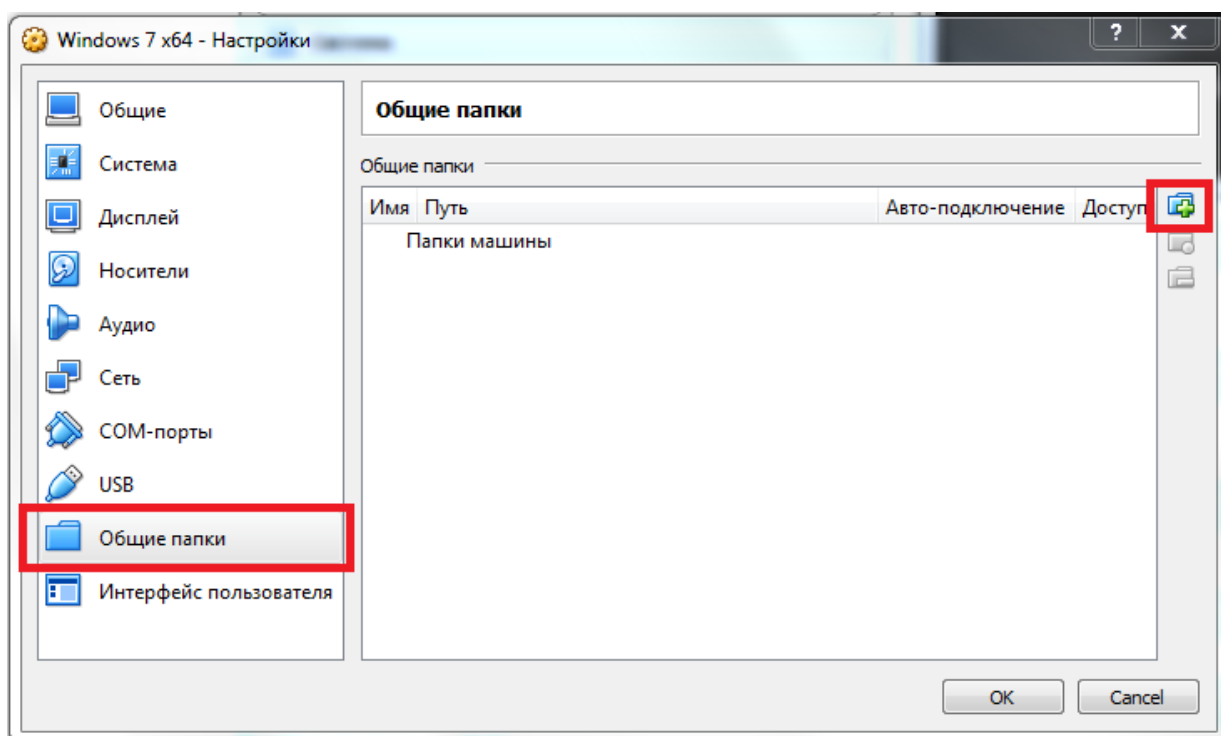
Раздел **COM-порты** позволяет включать и настраивать COM-портов.



Раздел **USB** — позволяет подключать контроллеры USB



Раздел **Общие папки** — предназначен для настройки удобного обмена файлами с виртуальными машинами. Нажав на иконку папки перед вами появится меню создания общей папки (необходимо будет указать путь и имя общей папки)



Раздел **Интерфейс пользователя** — позволяет настроить отображение различных значков в VirtualBox, а также визуально настроить меню VirtualBox



11. Перечислите основные подходы для виртуализации операционных систем.  
Раскройте понятие «паравиртуализация»
12. Укажите преимущества встроенной виртуализации
13. Укажите преимущества аппаратной виртуализации
14. Раскройте понятие «виртуальная машина» Приведите примеры их применения
15. Раскройте сущность классического критерия виртуализуемости. Перечислите и опишите требования на монитор виртуальных машин
16. Укажите основные особенности виртуальных машин. Опишите их
17. Раскройте сущность виртуализации ресурсов.
18. Раскройте значение термина «виртуализация приложений»
19. Приведите примеры программного обеспечения, поддерживающего аппаратную виртуализацию
20. Укажите основные возможности ПО VirtualBox
21. Укажите, для каких ОС предназначен программный продукт виртуализации VirtualBox
22. Перечислите и опишите разделы, находящиеся в настройках ПО VirtualBox