



**Григорьев Иван Александрович,**  
заместитель начальника отдела информационных технологий и защиты информации ЦИТСИЗИ УМВД России по Псковской области,  
майор внутренней службы



**Трошков Валентин Владимирович,**  
главный специалист отдела информационных технологий и защиты информации ЦИТСИЗИ УМВД России по Псковской области

### Общие сведения о технологиях виртуализации серверов

Для решения задачи перевода информационных ресурсов МВД России в центры обработки данных и защиты указанных ресурсов на основе единых требований по обеспечению информационной безопасности и защиты данных, с учетом реализации «облачной архитектуры», актуальным становится использование технологий виртуализации серверов. Это обусловлено тем, что согласно статистике, средний уровень загрузки процессорных мощностей у серверов под управлением Windows составляет 10–12%, а у Unix-систем этот показатель не пре-

## Применение технологий виртуализации в информационных подразделениях органов внутренних дел

вышает 20%. Низкая эффективность использования серверов объясняется обычно применяемым подходом «одно приложение — один сервер», т. е. каждый раз для развертывания нового приложения используется новый сервер. На практике это означает быстрое увеличение серверного парка и, как следствие, возрастание затрат на его администрирование, энергонабжение и охлаждение. Кроме того, формируется потребность в дополнительных помещениях для установки новых серверов и приобретение лицензий на серверные ОС.

Виртуализация ресурсов физического сервера позволяет гибко распределять их между приложениями, каждое из которых при этом использует только предназначенные ему ресурсы, логически представленные как отдельный сервер, т. е. в данном случае реализуется подход «один сервер — несколько приложений», но без снижения производительности, доступности и безопасности серверных приложений. Кроме того, решения виртуализации дают возможность запускать в разделах разные ОС с помощью эмуляции их системных вызовов к аппаратным ресурсам сервера.



Рис. 1. Виртуализация подразумевает запуск на одном физическом компьютере нескольких виртуальных компьютеров

### Преимущества виртуализации

Приведем основные достоинства технологий виртуализации:

- 1. Эффективное использование вычислительных ресурсов.** Вместо 3–5 серверов, загруженных на 10–20%, можно использовать один, используемый на 50–70%. Это означает значительное сокращение финансовых затрат: приобретается один высокопроизводительный сервер, выполняющий функции 3–5 серверов. С помощью виртуализации за счет вычислительных ресурсов в единый пул достигается уход от модели «одно приложение — один сервер».
- 2. Сокращение расходов на инфраструктуру.** Виртуализация позволяет сократить количество серверов и связанного с ними IT-оборудования в информационных подразделениях. В результате этого потребности в обслуживании, электропитании и на IT затрачивается меньше средств.
- 3. Снижение затрат на программное обеспечение.** Некоторые производители программного обеспечения ввели отдельные схемы лицензирования для виртуальных сред. Так, например, покупая одну лицензию на Microsoft Windows Server 2008 Enterprise, можно одновременно её использовать на одном физическом и четырех виртуальных серверах (в пределах одного сервера), а Windows Server 2008 Datacenter лицензируется только на количество процессоров и может использоваться одновременно на неограниченном количестве виртуальных серверов.
- 4. Повышение гибкости и скорости реагирования системы.** Виртуализация предла-



гает новый метод управления IT-инфраструктурой и помогает администраторам тратить меньше времени на выполнение повторяющихся заданий, например — на установку, настройку, мониторинг и техническое обслуживание. При использовании виртуального сервера возможен быстрый запуск нужной ОС на любой аппаратной платформе.

5. **Несовместимые приложения могут работать на одном компьютере.** При использовании виртуализации на одном сервере возможна установка Linux и Windows-серверов, шлюзов, баз данных и прочих приложений, несовместимых в рамках одной системы.
6. **Повышение доступности приложений и обеспечение непрерывности работы.** Благодаря системе резервного копирования и миграции виртуальных сред, можно сократить периоды простоя и обеспечить быстрое восстановление системы в критических ситуациях. Выход из строя одного виртуального сервера не ведет к потере остальных виртуальных серверов. Кроме того, в случае отказа физического сервера можно произвести его быструю замену на резервный сервер и обеспечить непрерывную работу.
7. **Возможности легкой архивации.** Поскольку жесткий диск виртуальной машины представляется в виде файла определенного формата, расположенного на физическом носителе, виртуализация позволяет использовать копирование этого файла на резервный носитель как средство резервного копирования всей виртуальной машины.
8. **Повышение управляемости инфраструктуры.** Использование централизованного управления виртуальной инфраструктурой позволяет сократить время на администрирование серверов, обеспечивает балансировку нагрузки и быструю миграцию виртуальных машин.

**Виртуальная машина** — это полностью изолированный программный контейнер, который работает с собственной ОС и приложениями, подобно физическому компьютеру. Виртуальная машина действует так же, как физический компьютер, и содержит

собственные виртуальные (т.е. программные) ОЗУ, жесткий диск и сетевой адаптер. ОС не различает виртуальную и физическую машины, то же самое можно сказать о приложениях и других компьютерах в сети. Виртуальные машины состоят только из программных компонентов и не включают в себя оборудование. Это дает им ряд преимуществ над физическим оборудованием. Основные особенности виртуальных машин:

- **Совместимость.** Виртуальные машины, как правило, совместимы со всеми стандартными компьютерами. Как и физический компьютер, виртуальная машина работает под управлением гостевой ОС и выполняет необходимые приложения. Она так же содержит все компоненты, стандартные для физического компьютера (материнскую плату, видеокарту, сетевой контроллер и т.д.). Поэтому виртуальные машины полностью совместимы со всеми стандартными операционными системами, приложениями и драйверами устройств. Виртуальную машину можно использовать для выполнения любого программного обеспечения, пригодного для физического компьютера.
- **Изолированность.** Виртуальные машины полностью изолированы друг от друга, как если бы они были физическими компьютерами. Виртуальные машины могут использовать общие физические ресурсы одного компьютера и при этом оставаться полностью изолированными друг от друга, как если бы они были отдельными физическими машинами. Например, если на одном физическом сервере запущено несколько виртуальных машин и одна из них дает сбой, то это не влияет на доступность оставшихся машин. Изолированность — причина более высокой доступности и безопасности приложений, выполняемых в виртуальной среде, по сравнению с приложениями, выполняемыми в стандартной системе.
- **Контейнеризация.** Виртуальные машины полностью включают в себя вычислительную среду. Виртуальная машина представляет собой программный контейнер, связывающий полный комплект виртуальных аппаратных ресурсов, а также ОС и все её приложения в программном пакете. Благодаря контейнеризации виртуальные машины становятся мобильными и удобными в управлении. Напри-

мер, виртуальную машину можно переместить или скопировать из одного местоположения в другое так же, как любой другой программный файл. Кроме того, виртуальную машину можно сохранить на любом стандартном носителе данных: от компактной карты Flash-памяти USB до сетей хранения данных.

- **Независимость от оборудования.** Виртуальные машины полностью независимы от физического оборудования, на котором они работают, могут выполнять разные операционные системы (Windows, Linux и др.) на одном и том же физическом сервере. В сочетании со свойствами контейнеризации и совместимости аппаратная независимость обеспечивает возможность свободно перемещать виртуальные машины с одного компьютера на базе x86 на другой, не меняя драйверы устройств, ОС или приложения. Независимость от оборудования также дает возможность запускать в сочетании разные ОС и приложения на одном физическом компьютере.

#### Пример внедрения VMware ESXi

Для развития инфраструктуры ЕИТКС в УМВД России по Псковской области возникла необходимость дополнительно развернуть серверы, выполняющие следующие задачи:

1. DNS — сервер регионального сегмента ЕИТКС.
2. Сервер системы управления офисными АТС Alcatel — Omni Vista.
3. Сервер СУБД Oracle для развертывания баз данных АПК «Безопасный город».

С целью экономии аппаратно-программных средств было принято решение использовать их в виртуальной среде. Аппаратная часть: один двухпроцессорный сервер, два четырехъядерных процессора Intel Xeon E5320 1.86GHz, FSB 1333MHz, 4Gb памяти, 2x146Gb SAS, 2x500 Gb SATA (RAID 1). В качестве платформы виртуализации был использован бесплатный продукт VMWare ESXi (версия 5.0.0, build 469512). Компания VMware была одной из первых, кто предложил решения виртуализации, их комплексная виртуализационная платформа VMware vSphere 5 включает средства как для отдельного компьютера, так и для центра обработки данных. Ключевым компонентом этого программного комплекса является гипервизор VMware ESX Server,



а также облегченная бесплатная версия VMware ESXi, управляемая с помощью VMware vSphere Client. Также развивают это направление информационных технологий фирмы Red Hat (Enterprise Virtualization), Citrix (XenServer), Microsoft (Hyper-V).

Виртуализационная платформа VMware ESXi может быть использована для любого количества серверов. При этом централизованно управлять хост-серверами ESXi невозможно — придется заходить на каждый сервер с помощью vSphere Client. Лицензия на VMware ESXi позволяет иметь неограниченное количество процессоров на сервере, при этом общий объем сконфигурированной оперативной памяти виртуальных машин (vRAM) не может превышать 32 ГБ на одном сервере.

Бесплатный ESXi 5.0 позволяет использовать следующие возможности:

- Централизованное управление и мониторинг всех виртуальных машин хоста.
- Использование до 8 виртуальных процессоров для одной виртуальной машины (vCPU).
- Использование расширенных техник по оптимизации памяти хоста: Transparent Page Sharing (TPS).
- Использование функции создания виртуальных дисков vm disk, растущих по мере их наполнения.
- Использование общего хранилища средствами политики одного пути.
- Сетевой экран для хост-сервера VMware ESXi 5.
- Поддержка проброса в виртуальную машину устройств USB 2.0 и 3.0.
- Интерфейс для редактирования количества виртуальных ядер на виртуальный процессор.
- Использование USB-устройств, подключаемых к виртуальной машине со стороны клиента.
- Поддержка больших томов VMFS и RDM (до 64 ТБ, ограничение на виртуальный диск в 2 ТБ).
- Поддержка гостевых ОС Mac OS.
- Поддержка смарт-карт для доступа к консоли виртуальных машин
- Поддержка 3D-графики и Windows Aero.
- Использование интерфейсов PowerCLI и vCLI в режиме «read only».

Однако программные средства резервного копирования работать с бесплатным VMware ESXi 5 не будут, так как это запрещено лицензией. Бесплатный VMware ESXi 5, он же vSphere 5 Hypervisor, не имеет ограничений ни по количеству процессоров сервера,

ни по количеству ядер в них, ни по количеству виртуальных машин. Все ограничения касаются используемой оперативной памяти (32 GB).

Результаты внедрения VMware ESXi

1. **Значительное повышение производительности системы.** При работе на одном, но более производительном сервере производительность системы в целом оказалась значительно выше, чем при работе на нескольких, но менее производительных серверах. Работать в клиентском приложении Omni Vista стало значительно комфортнее. При этом средняя загрузка процессоров физического сервера находится на уровне 40% — 50% во время рабочего дня.
2. **Заметное снижение энергопотребления.** Заметно снизилась не столько стоимость потребляемой электроэнергии, сколько стоимость и время автономной работы системы бесперебойного питания. Используется ИБП APC Smart UPS 3000VA с одной дополнительной батареей. Помимо указанных серверов от него запитан сервер DioNIS, офисная АТС, сетевое оборудование. До перехода на виртуальные машины время автономной работы всей системы составляло 1 час 30 минут — 2 часа в зависимости от нагрузки (2 часа 30 минут — ночью при отсутствии нагрузки). Сейчас время автономной работы днем под нагрузкой составляет 4 часа.
3. **Независимость ОС от оборудования.** Все ОС (Windows server 2003, Ubuntu Linux 10.04, Windows server 2008) установлены на виртуальных машинах, конфигурация которых стандартная (с точки зрения ОС и драйверов). Когда понадобится перенести виртуальные машины на новое оборудование, это займет гораздо меньше времени по сравнению с тем, если бы пришлось переносить системы с физических серверов на другие физические серверы.
4. **Возможность простой миграции существующих серверов в виртуальную среду.** При помощи утилиты VMWare Converter возможен перенос работающих серверов с физических машин на виртуальные. Необходимо только заново настроить протокол TCP/IP на сетевых адап-

терах и повторно активировать Windows Server и Microsoft Office из-за значительных изменений в конфигурации оборудования.

5. **Возможность быстро развернуть новый сервер при необходимости.** Если есть необходимость развернуть новый сервер для эксплуатации или для тестовых целей, это можно быстро сделать в виртуальной среде без необходимости приобретать новое оборудование.

Кроме плюсов и новых возможностей при использовании ESXi имеются также некоторые проблемы и ограничения. Так, Windows Server Standard Edition поддерживает максимум 4 процессора. Проблема в том, что когда эта ОС устанавливается на физические серверы, то указанные ограничения касаются количества физически установленных процессоров, а при установке на виртуальные машины физическими с точки зрения ОС являются процессоры, которые VMWare представляет гостевой ОС, а это процессорные ядра. Также есть ограничение VMWare ESX/ESXi, которое не позволяет одной виртуальной машине выделить больше 4-х процессоров (фактически процессорных ядер). В результате при установке VMWare ESXi на сервер с двумя четырехъядерными процессорами (всего 8 ядер) одной виртуальной машине можно выделить не более 4-х процессорных ядер (производительность 1-го физического процессора). Другим важным ограничением явился список совместимости оборудования компании VMware (<http://vmware.com/go/hcl>), в который не входил один из RAID-контроллеров нашего сервера, в результате чего он был заменен аналогичным из списка.

В целом ожидания от перехода на виртуальные машины оправдались почти полностью. В результате получилась более производительная система, потребляющая меньше электроэнергии и, соответственно, работающая значительно дольше на имеющейся системе бесперебойного питания. Ограничения, с которыми мы столкнулись по ходу внедрения, не оказались настолько серьезными, что их нельзя было бы решить или обойти. Перевести на виртуальные машины можно далеко не все сервисы (например, использующие специализированное оборудование), но многие из них можно. Как показала практика, в нашем случае этот переход был полностью оправдан.