

СВЯЗЬ

Применение продуктов и технологий Microsoft для построения частного учебного облака

Application of Microsoft products and technologies for the private educational cloud build-up

Ключевые слова: виртуальные машины – virtual machines; частное учебное облако – private educational cloud.

Облачные вычисления требуют не только высокопроизводительной и масштабируемой техники, но и комплексного оснащения системными программными продуктами для развертывания, эксплуатации и мониторинга всей системы. Компания Microsoft предоставляет для этого целый ряд технологий, таких как, например, виртуализация с помощью Hyper-V и целое семейство продуктов System Center для создания и эффективного использования облачной среды. В статье рассматриваются отдельные компоненты System Center и их применение для построения и эксплуатации частного учебного облака.

Cloudy estimations require not only high-powered and scalable facilities but the complex instrumentation with system software for development, operation and monitoring of the entire system. For this purpose company Microsoft provides a large variety of technologies such as virtualization by means of Hyper-V as the whole product family of System Center for generation and effective use of the cloudy environment. Separate components of System Center and their application for build-up and operation of the private educational cloud are considered in the article.

ВВЕДЕНИЕ

При подготовке ИТ-специалистов широко используются учебные курсы от разных производителей программного и аппаратного обеспечения. Значительную часть учебного процесса составляют курсы Microsoft. Несмотря на то, что эти курсы используют виртуальные машины, подготовленные самой корпорацией Microsoft, их развертывание на большом числе студенче-

ХОРУЖНИКОВ / KHORUZHNIKOV S.

Сергей Эдвардович

(xse@vuztc.ru)

кандидат физико-математических наук, доцент, декан факультета информационных технологий, Санкт-Петербургский исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Санкт-Петербург

ЗУДИЛОВА / ZUDILOVA T.

Татьяна Викторовна

(zudilova@iimtu.spb.ru)

кандидат технических наук, доцент, Заведующий кафедрой программных сред, Санкт-Петербургский исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Санкт-Петербург

ских компьютеров и частая замена представляют существенную проблему для сотрудников учебного центра. Создание частного учебного облака и перенос в него части виртуальных машин позволят решить проблемы со скоростью подготовки аудитории к следующему курсу и эффективно использовать вычислительные ресурсы учебного центра, выделяя только необходимое оборудование в зависимости от количества слушателей.

Для реализации пилотного проекта по построению частного учебного облака [1] был выбран комплект программных продуктов Microsoft – System Center 2012 [2]. Основной целью проекта является выяснение, может ли System Center 2012 использоваться для создания и эксплуатации частного учебного облака для развертывания в нем стандартных учебных курсов Microsoft.

ТРАДИЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДГОТОВКИ КЛАССА

На сегодняшний день для проведения стандартных учебных курсов Microsoft по серверным операционным системам существует такая система подготовки учебной лаборатории (класса). На 64-битный компьютер с поддержкой технологии виртуализации устанавливается серверная операционная система Windows Server 2008 R2 в редакции Standard или выше (Enterprise или Datacenter стоят

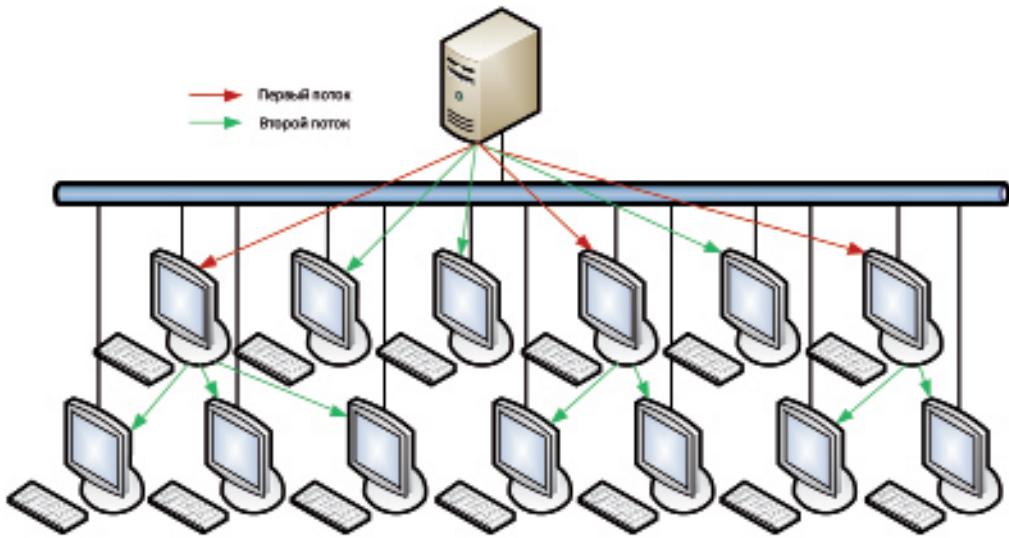


Рис. 1. Поэтапное копирование файлов виртуальных машин

существенно дороже). Компьютер должен обладать оперативной памятью объемом не менее 4 ГБ, а для новейших курсов – до 16 ГБ и жестким диском не менее 150 ГБ. Для увеличения скорости работы дисковой подсистемы Microsoft рекомендует устанавливать не менее двух дисков и организовывать из них массив с чередованием. Также настоятельно рекомендуется иметь сетевую плату со скоростью 1 Гбит/с, а компьютеры в учебном классе должны быть подключены к 1-гигабитному коммутатору.

На каждый компьютер необходимо установить роль Hyper-V и необходимые обновления операционной системы.

После этих предварительных действий необходимо для каждого нового курса выполнить следующие шаги:

1. Создать на каждом компьютере виртуальные сети в зависимости от проводимого курса.
2. На компьютер преподавателя записать предварительно закаченные с сайта Microsoft файлы курса.
3. Распаковать и установить файлы курса и виртуальные машины курса.
4. Создать совместно используемый каталог для распространения этих файлов на рабочие места слушателей.
5. Поэтапно (по 3–6 компьютеров максимум – рис. 1) скопировать файлы курса на все компьютеры.
6. Присвоить необходимые разрешения слушателям на каталоги виртуальных машин и функции Hyper-V на каждом компьютере.

7. Запустить сценарии (от 4 до 17 штук) для подготовки импорта виртуальных машин на каждом компьютере.

8. Запустить диспетчер Hyper-V и импортировать все виртуальные машины (от 4 до 17) на каждом компьютере.

9. Проверить комплектность виртуальных машин, их конфигурацию на каждом компьютере.

10. Запустить каждую виртуальную машину, зарегистрироваться с указанной учетной записью пользователя.

11. Перезагрузить виртуальную машину, еще раз зарегистрироваться с указанной учетной записью пользователя и после этого штатно выключить гостевую операционную систему.

12. После этого сделать исходный снимок каждой виртуальной машины для возвращения к нему после проведения лабораторных работ.

Такая процедура занимает от 2 до 12 часов при наличии гигабитной сети, 4–6 виртуальных машин и их общей емкости до 20 гигабайт при установке на 6–10 физических компьютеров. Для класса в 20–30 машин и 10–17 виртуальных машин и емкостью до 90 гигабайт время на подготовку класса увеличивается до нескольких рабочих дней.

Размеры жестких дисков рабочих станций в классах в большинстве своем не позволяют сохранять установленные виртуальные машины до проведения следующего такого же курса. Практически каждый раз класс приходится устанавливать заново. Поэтому пропущенную или недоделанную лабораторную работу нельзя повторить после завершения основной части курса.

СВЯЗЬ

ЧАСТНОЕ УЧЕБНОЕ ОБЛАКО

Частное учебное облако позволит разместить шаблоны виртуальных машин стандартных и самостоятельно разработанных курсов, необходимые для лабораторных и практических работ дистрибутивы и другие файловые ресурсы, сетевые ресурсы и службы. Также облако позволит создавать и запускать столько виртуальных машин, сколько понадобится в каждый конкретный момент проведения курса, в зависимости от количества слушателей. Консолидированные в учебном облаке вычислительные ресурсы, а также подсистема хранения позволяют быстро выполнять работы, возвращаясь к уже сделанным работам для повторения, делать пропущенные работы в другое время, сохранять состояния виртуальных машин для завершения работ в более позднее время.

Для того чтобы количество сохраненных или отложенных работ не превышало возможности системы хранения, автоматизированная система слежения и управления облачными ресурсами может по прошествии определенного времени удалять неиспользуемые виртуальные машины на заранее оговоренных условиях. Для реализации этих потребностей в试点ном проекте был выбран Microsoft System Center 2012.

MICROSOFT SYSTEM CENTER 2012

Microsoft System Center 2012 (рис. 2) – новое поколение семейства продуктов централизованного управления, мониторинга, обслуживания, резервного копирования, виртуализации и поддержки вычислительной инфраструктуры предприятия. Они позволяют достичь состояния, когда информационные технологии станут сервисом для бизнес-подразделений, который плавно воспарит в частное облако, сохраняя при этом инвестиции в сетевую инфраструктуру, серверы и центры обработки данных. Частное облако обеспечит гибкую и масштабируемую инфраструктуру, предсказуемое поведение приложений, эффективное использование ресурсов и управляемость [3].

В 2012 году вышли следующие продукты семейства:

- System Center Configuration Manager 2012,
- System Center Endpoint Protection 2012,
- System Center Operations Manager 2012,
- System Center Data Protection Manager 2012,
- System Center Virtual Machine Manager 2012,
- System Center Orchestrator 2012,
- System Center App Controller 2012,
- System Center Service Manager 2012.



Рис. 2. Возможности и компоненты System Center 2012

Также в 2012 году вышла новая версия серверной операционной системы Microsoft Windows Server 2012 – новое поколение операционной системы, которая расширяет рамки за привычные серверные стойки и залы – до масштабируемой и динамичной инфраструктуры, оптимизированной для облачных вычислений.

ПОДГОТОВКА СТЕНДА И УСТАНОВКА ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ

Для концептуальной проверки возможности размещения виртуальных машин в частном учебном облаке был создан стенд (рис. 3), на котором было установлено минимально необходимое количество продуктов из семейства System Center 2012 – Virtual Machine Manager 2012 SP1 beta CTP2 (VMM) [4], который обеспечивает управление виртуальными машинами и развертывание сервисов по мере необходимости с поддержкой сред с несколькими гипервизорами, также помогает создавать гибкую и экономически эффективную среду для частного облака. В качестве базовой операционной системы для серверов был установлен Windows Server 2012 Standard, на клиентскую станцию была установлена настольная ОС – Windows 7. SP1 beta для VMM 2012 необходим для установки на Windows Server 2012.

На основной управляющий компьютер был установлен Windows Server 2012, были добавлены и настроены роли контроллера домена Active Directory и сервера доменных имен (DNS). Для хранения конфигурационной информации о частных облаках, виртуальных машинах, хостовых компьютерах, учетных записей пользователей облачных ресурсов

VMM использует базу данных SQL. Для этого на основной управляющий компьютер был установлен SQL Server 2012, одним из системных требований которого являлось наличие .NET 3.5. По умолчанию на Windows Server 2012 устанавливается .NET 4.0, так что функциональную возможность .NET 3.5 пришлось устанавливать отдельно с дистрибутивного диска операционной системы.

Поскольку System Center 2012 был выпущен раньше Windows Server 2012, пришлось закачивать и устанавливать Virtual Machine Manager 2012 с первым пакетом поддержки – SP1 CTP2, который уже может работать на Windows Server 2012. В процессе инсталляции выяснилось, что дополнительно требуется Windows Assessment and Deployment Kit, а из него:

- Deployment Tools,
- Windows Preinstallation Requirements.

Эти два компонента потребовали загрузки с сайта Microsoft дополнительного более 3 Гбайт.

ПОСТРОЕНИЕ ЧАСТНОГО УЧЕБНОГО ОБЛАКА

После установки VMM необходимо подготовить ресурсы для построения частного учебного облака. Для этого нужно сконфигурировать:

- группу хостовых компьютеров, на которых будут размещаться и работать виртуальные машины;
- библиотеку виртуальных машин, образов, виртуальных дисков и т.д.;
- сетевые ресурсы, к которым будут подключаться виртуальные машины в облаке;
- систему хранения.

После создания группы хостов в ней был размещен единственный хост-компьютер, доступный на

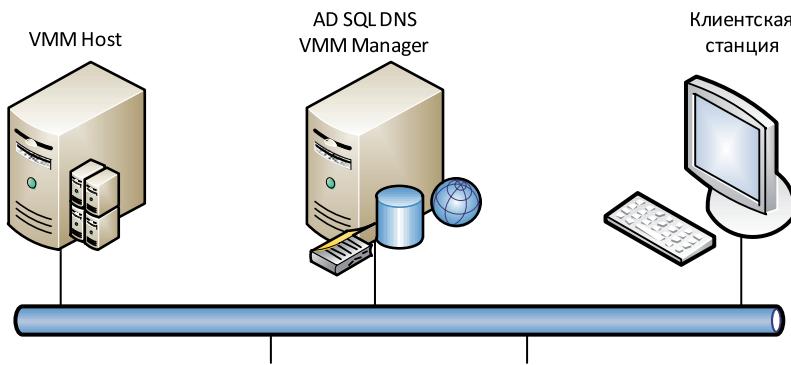


Рис. 3. Схема стенд для частного учебного облака

СВЯЗЬ

стенде. В библиотеку ресурсов были добавлены виртуальные базовые и промежуточные дифференциальные жесткие диски виртуальных машин курса. Была создана сеть с номером пробного курса. DHCP-сервер для нее не был назначен, так как DHCP-сервер есть в серверной виртуальной машине в самом курсе.

РАЗМЕЩЕНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ МАШИН КУРСА В ОБЛАКЕ

В ходе пилотного проекта виртуальные машины курса не импортировались в Hyper-V, как это обычно делается при подготовке к проведению курса, а были вновь созданы на базе их виртуальных жестких дисков. Для данной работы такой вариант можно считать приемлемым.

Импорт виртуальных машин в библиотеку требует их предварительной установки на хост компьютера. Такой вариант практически полностью повторяет установку комплекта виртуальных машин на компьютер инструктора. При сложных конфигурациях это позволит избежать ошибок при массовом создании виртуальных машин курса, потому что в некоторых из них используется от 5 до 17 виртуальных машин.

По временным затратам подготовка шаблонов виртуальных машин для курса сопоставима с

временем, необходимым для установки их на компьютер преподавателя. В случае их импорта времени нужно больше, так как при импорте файлы виртуальных дисков копируются с хост-компьютера в библиотеку VMM. Но такую процедуру нужно провести лишь один раз для курса. После размещения виртуальных машин в библиотеке виртуальных машин было создано новое облако. Применение новой функции виртуализации сетей в VMM 2012 позволяет использовать одинаковые виртуальные машины и одинаковые IP-адреса для них и при этом разграничить доступ слушателей к своим виртуальным машинам курса.

Для слушателей были созданы две учетные записи для самообслуживания и им были предоставлены права на развертывание этих готовых виртуальных машин в облаке и их последующего удаления. Шаблоны, на основе которых создаются виртуальные машины, при этом не удаляются и их можно использовать и в дальнейшем (рис. 4).

На рабочей станции пользователя была установлена консоль VMM (в версии 2012 Web-консоль для самообслуживания была упразднена), с которой и осуществляется управление и контроль виртуальными машинами в тестовом частном учебном облаке. На рабочей станции нет необходимости ставить серверную операционную систему с

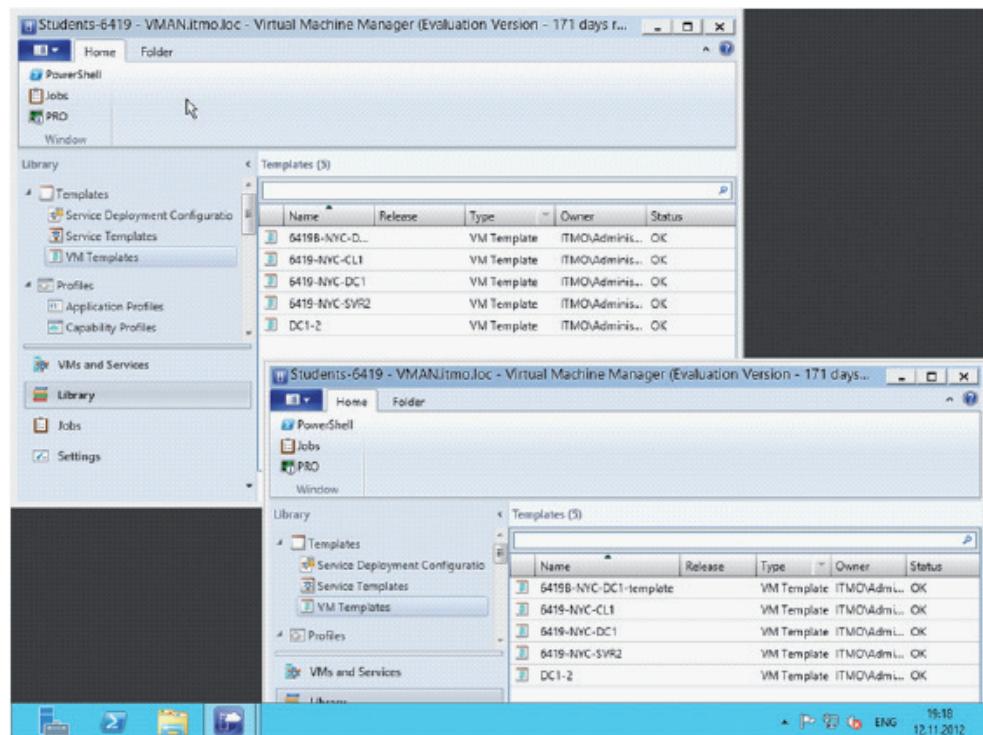


Рис. 4. Шаблоны виртуальных машин доступны обоим пользователям

поддержкой Hyper-V, что существенно дешевле и не требует значительных аппаратных ресурсов.

РАЗВЕРТИВАНИЕ И ЗАПУСК ВИРТУАЛЬНЫХ МАШИН

Чтобы слушатели могли начать выполнять лабораторную или практическую работу, им надо запустить управляющую консоль VMM 2012 на своей станции, зарегистрироваться в ней указанным регистрационными именем и ввести пароль. После запуска консоли слушатели смогут увидеть в списке доступных им ресурсов шаблоны виртуальных машин своего курса. Благодаря ролевому администрированию (на основе должностных обязанностей) слушателям доступны и видны только те ресурсы облака, которые им выделил администратор, также на основе ролей (должностей) разграничиваются доступные действия с объектами (например, развернуть виртуальную машину в облаке, запустить, удалить). В нашем случае пользователям Student1 и Student2 было разрешено обращаться к шаблонам трех виртуальных машин курса и размещать их в облаке «6419». Заданные квоты на количество созданных виртуальных машин для каждого пользователя не дадут бесконтрольно создавать машины и тратить дисковое пространство для их хранения в облаке.

Квота на использованные виртуальными маши-

нами ресурса процессора и памяти не даст перегрузить хостовый компьютер и разместит новые виртуальные машины на другом хосте в облаке.

Слушатель в соответствии с указаниями к лабораторной работе выбирает нужный шаблон виртуальной машины. По правому щелчку мыши появляется контекстное меню с возможностью создания виртуальной машины и автоматического размещения ее в облаке. В момент создания новой виртуальной машины ее виртуальные диски копируются из библиотеки. И это самая длительная по времени часть создания машины. Если библиотека располагается на сетевом ресурсе, то данные копируются по сети на хостовый компьютер, поэтому использование быстрой сетевой физической инфраструктуры является очень важным аспектом при построении облака. Для виртуальной машины с дисками 10–12 Гбайт по 100 Мбит/с сети это заняло около 25–30 минут. На этом этапе выигрыша в скорости файлов, конечно, нет, но после копирования у слушателя появляется полностью готовая виртуальная машина, которую не нужно дополнительно настраивать и лишний раз запускать. Она полностью готова к работе.

Если же библиотека находится на диске того же хост-компьютера, копирование виртуальных дисков происходит значительно быстрее, например

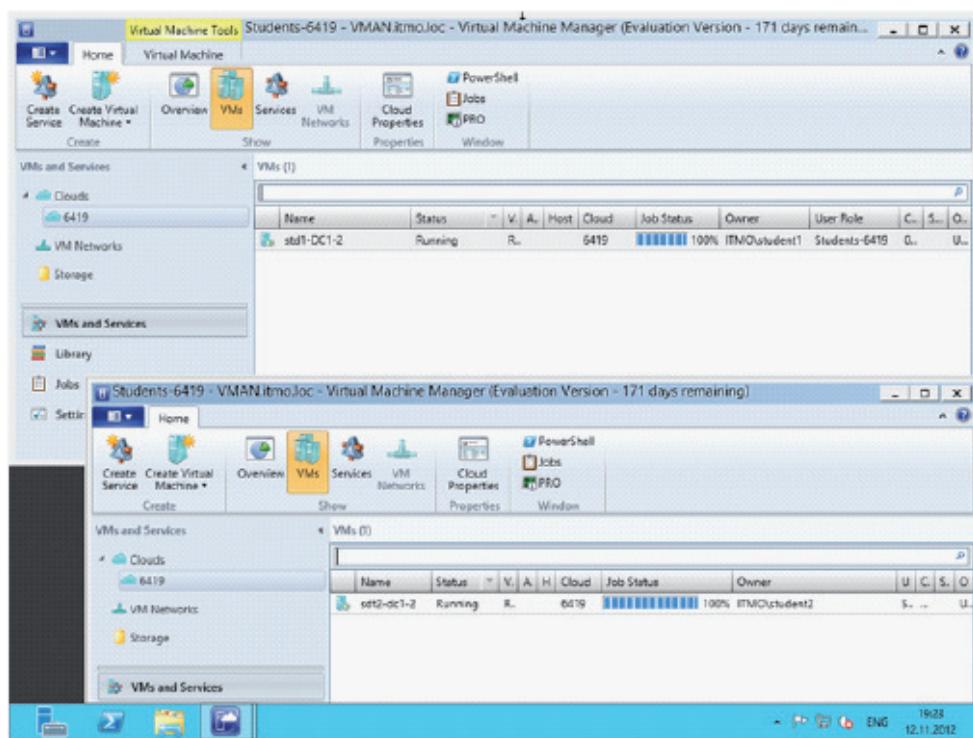


Рис. 5. У каждого слушателя доступ только к своим машинам

СВЯЗЬ

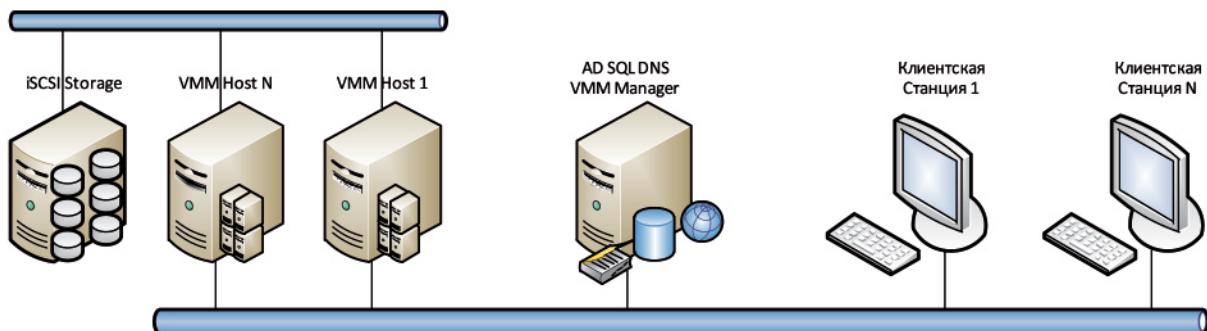


Рис. 6. Расширенная схема стенда

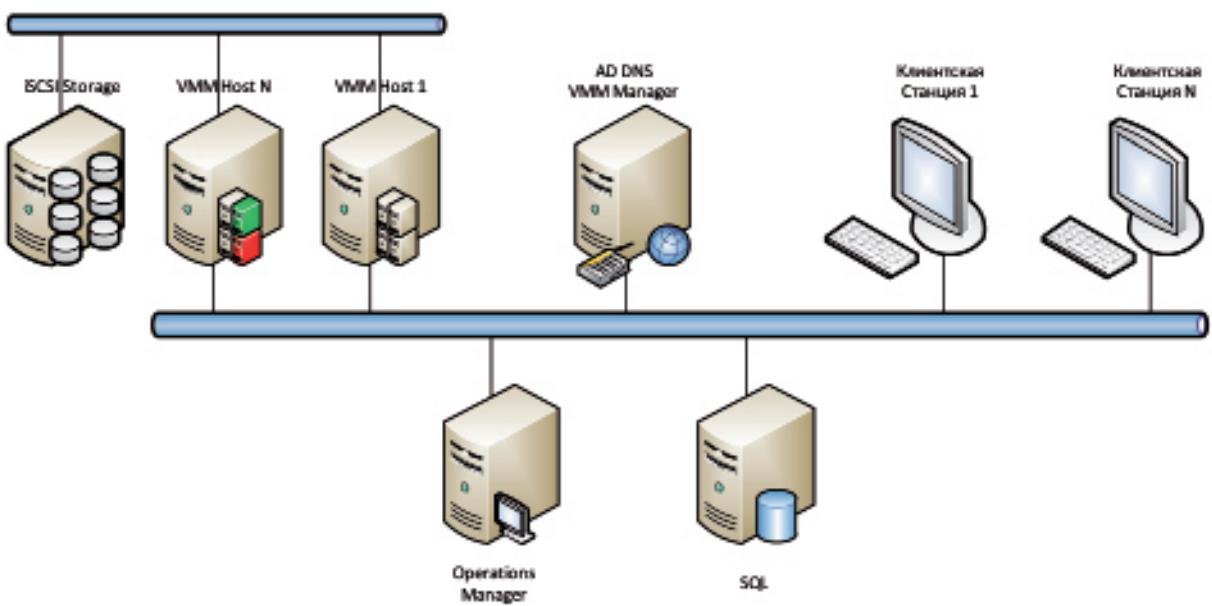


Рис. 7. Operations Manager, RHEL и SLES в частном учебном облаке

— локально с диска на диск с высокой скоростью. В этом случае на простых SATA-дисках виртуальная машина была создана за 7–12 минут. Это означает, что преподаватель может в начале очередной главы или модуля курса попросить слушателей создать необходимые им для работ в этой теме виртуальные машины и ровно в том количестве, сколько слушателей присутствует на курсе. После первоначального создания виртуальной машины она сохраняется на хосте и может быть запущена в любой момент по требованию слушателя.

Такой подход позволяет сэкономить много времени на копирование, импортирование и настройку виртуальных машин на всех компьютерах в классе, позволяет избежать ошибок в рутинной, монотонной операции по размещению машин на станциях слушателей и наделению их правами. При использовании внешних интеллектуальных дисковых массивов клонирование виртуальных дисков будет производиться силами самого массива с еще большей скоростью и без занимания сетевой полосы пропускания. После развертывания и запуска виртуальных машин доступ к ним осуществляется с помощью средств удаленного доступа, при этом каждый слушатель имеет доступ только к своим экземплярам виртуальных машин (рис. 5).

РАЗВИТИЕ ПРОЕКТА

Развитием данного проекта может быть расширение аппаратной базы для увеличения масштабируемости облака, а также реализация одной из его важных характеристик — эластичности, когда неиспользуемые ресурсы возвращаются в общий пул для последующего их выделения другим потребителям по запросу (рис. 6).

Поскольку гипервизор Microsoft Hyper-V официально поддерживает не только гостевые операционные системы от Microsoft, но и Red Hat Enterprise Linux и SuSE Linux Enterprise Server [5], в дальнейшем можно поместить в такое учебное облако виртуальные машины для учебных курсов и по этим дисциплинам (рис. 7).

При расширении стенда и увеличении задействованных хостовых компьютеров рекомендуется ввести в эксплуатацию System Center Operations Manager 2012, который будет следить за нагрузкой на хостовые компьютеры. А Virtual Machine Manager 2012, основываясь на рекомендациях Operations Manager, может перемещать виртуальные машины между хостами и выключать те из них, на которых не останется работающих виртуальных машин. Это приведет к сокращению расходов на электроэнергию и охлаждению машинного зала.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Перенос учебных курсов в частное учебное облако показал возможность его применения в обучении ИТ-специальностям по стандартным курсам, позволил решить некоторые проблемы при организации и проведении ИТ-курсов, консолидировать ресурсы, выделять их оперативно по мере необходимости. Рассматриваемый подход реализован в рамках выполнения pilotного проекта «Разработка и создание сегмента корпоративной облачной инфраструктуры для формирования системы воспроизведения высококвалифицированных кадров» в Центре авторизованного обучения ИТ НИУ ИТМО.

Литература

1. Частное облако. – www.microsoft.com.
2. Amaris C., Morimoto R., Handley P., Ross D. Microsoft System Center 2012 Unleashed.
3. Риз Д. Облачные вычисления. – СПб.: «БХВ – Петербург», 2011.
4. Finn A., Vredevoort H., Lownds P., Flynn D. Microsoft private cloud computing.
5. Поддерживаемые гостевые операционные системы в Hyper-V 2012. – www.microsoft.com.