

Внедрение виртуальной инфраструктуры для организации лабораторных занятий по дисциплине «Администрирование компьютерных сетей»

Осадчий Вячеслав Владимирович
доц., д. пед. н., профессор кафедры информатики и кибернетики
Мелитопольский государственный педагогический университет
имени Богдана Хмельницкого,
72312, Украина, Запорожская обл., г. Мелитополь, ул. Ленина, 20, +380979308618
poliform55@gmail.com

Наумук Алексей Владимирович
аспирант кафедры информатики и кибернетики
Мелитопольский государственный педагогический университет
имени Богдана Хмельницкого,
72500, Украина, Запорожская обл., п.г.т. Акимовка, ул. Ленина 70, кв. 72
+380976260633
naumukl@gmail.com

Аннотация

В статье рассмотрены решение проблем, которые могут возникнуть при организации лабораторных занятий, связанных с администрированием компьютерных сетей. Организация лабораторных занятий, с использованием виртуализованных решений, является одним из важнейших факторов повышения качества практических умений, знаний и навыков у студентов, при проектировании, разворачивании и поддержке сетевой инфраструктуры. Рассмотрены возможности Microsoft System Center Virtual Machine Manager, примеры решений для управления виртуальными операционными системами и сетями, а также практическая реализация для обеспечения дисциплины «Администрирование компьютерных сетей».

The article describes the solution of the problems that may arise in organizing laboratory studies related to administration of computer networks. Organization labs, using solutions realized under control by different operating systems, is one of the most important factors for improving the quality of skills, abilities and knowledge of students in the design, deployment and support of network infrastructure. Reviewed possibilities of Microsoft System Center Virtual Machine Manager, examples of solutions for managing virtual operating systems and networks, and practical implementation to ensure discipline "Administration of computer networks."

Ключевые слова

Администрирование компьютерных сетей, виртуализация, виртуальные машины, частное облако;
Administering computer networks, virtualization, virtual machines, privat cloud;

Введение

Подготовка квалифицированных специалистов является одной из основных целей образовательного процесса. В современных условиях профессиональной подготовки инженеров-программистов возникает необходимость в создании гибкой

среды для организации лабораторных занятий, связанных с администрированием компьютерных сетей.

Однако курсы, связанные с системным администрированием, обладают рядом специфических особенностей, основными из которых являются [1]:

- необходимость выполнения лабораторных работ под учетной записью администратора;
- одновременное использование в лабораторных работах нескольких компьютеров, объединенных в локальную сеть;
- наличие специального программного обеспечения;
- восстановление операционных систем и сетевой инфраструктуры в начальное состояние после выполнения лабораторных работ.

Ни одно из этих требований практически невозможно реализовать в традиционных компьютерных классах, представляющих собой несколько компьютеров, объединенных в локальную сеть. Также необходимо учитывать перспективу использования учебных материалов по дисциплине в индивидуальной, заочной или дистанционной форме обучения, что в свою очередь требует организацию доступа к виртуальной инфраструктуре через сеть Интернет.

Учитывая обозначенные выше требования и проанализировав возможные варианты, было решено внедрить модель облачных вычислений – частное облако. Среди услуг, предоставляемых частным облаком, для решения проблем связанных с организацией лабораторных занятий по дисциплине «Администрирование компьютерных сетей», наиболее подходящим является модель обслуживания IaaS – инфраструктура как сервис.

Организация учебного процесса

Учебный курс «Администрирование компьютерных сетей» является дисциплиной цикла профессиональной и практической подготовки будущих инженеров-программистов. В процессе изучения дисциплины студенты получают знания об основных функциях и принципах работы компьютерной сети, приобретают практические навыки работы с современными операционными системами и использования современных информационных технологий для решения различных задач в практической деятельности.

Все необходимые учебные материалы доступны в дистанционном курсе «Администрирование компьютерных сетей», размещенном на сайте центра дистанционного обучения Мелитопольского государственного педагогического университета имени Богдана Хмельницкого (dfn.mdpu.org.ua). Дистанционный курс в нашем понимании - это совокупность учебно-методических материалов по учебной дисциплине, ориентированных на удовлетворение определенных образовательных потребностей студентов [2].

Курс состоит из трех содержательных модулей:

1. Первичная настройка серверной операционной системы, конфигурирование служб DNS и DHCP;
2. Средства централизованного управления пользователями и компьютерами;
3. Установка и настройка веб-сервисов, организация безопасности сети, выявление и устранение неисправностей.

Каждый модуль в свою очередь состоит из нескольких лекционных и лабораторных занятий, а также тем для самостоятельной подготовки студентов (рис. 1). Все лабораторные работы взаимосвязаны между собой и выполняются последовательно, так как все последующие занятия проводятся с использованием

настроек, выполненных ранее, некоторые лабораторные работы рассчитаны более, чем на одно занятие.

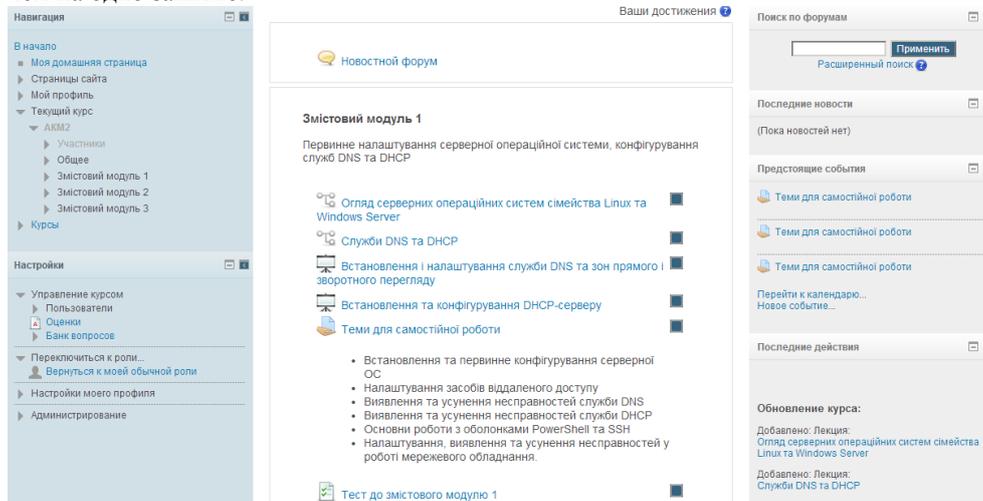


Рис. 1. Дистанционный курс по дисциплине «Администрирование компьютерных сетей»

По завершении каждого содержательного модуля производится итоговый контроль средствами системы дистанционного обучения Moodle. Итоговый контроль связан с проверкой усвоения определенного раздела учебной дисциплины, выявлении понимания обучаемыми сущности, структуры и взаимосвязей с другими разделами [3].

Внедрение частного облака

Учитывая широкое использование операционных систем семейства Windows и Linux, умения и навыки, необходимые для осуществления успешной профессиональной деятельности будущим инженером-программистом при работе в качестве системного администратора, требуется изучение взаимодействия различных операционных систем, что окажет позитивное влияние на планирование, развертывание и поддержку гетерогенной сетевой инфраструктуры.

Национальный институт стандартов и технологий США (National Institute of Standards and Technology – NIST) в документе «NIST Definition of Cloud Computing v15» определил понятие «облачные вычисления» следующим образом: модель облачных вычислений дает возможность удобного доступа посредством сети к общему пулу с настраиваемыми вычислительными ресурсами (например, сети, сервера, системы хранения, приложения, услуги); модель облака содействует доступности и характеризуется пятью основными элементами: самообслуживание по требованию, широкий доступ к сети, объединенный ресурс, независимое расположение, быстрая гибкость, измеряемые сервисы. Облако содержит три сервисные модели (программное обеспечение как услуга (SaaS), платформа как услуга (PaaS), инфраструктура как услуга (IaaS)) и четыре модели развертывания (приватные облака, групповые облака, общественные облака, гибридные облака) [4]. Для обеспечения учебного процесса по дисциплине «Администрирование компьютерных сетей», наиболее оптимальным является использование IaaS. Таким образом, появляется возможность организовать небольшую вычислительную сеть, с несколькими виртуальными компьютерами разных конфигураций.

Поэтому для реализации подобной инфраструктуры было создано частное облако, состоящее из нескольких серверов под управлением Microsoft Windows Server 2012 Server Core с ролью Hyper-V, а также сервера, на котором установлены службы, роли и консоли управления. На рисунке 2 отображено взаимодействие серверов, а также установленные роли и программное обеспечение. Детальные сведения о требованиях к аппаратной и программной части для установки SC VMM приведены в обзоре System Center 2012 — Virtual Machine Manager [5].

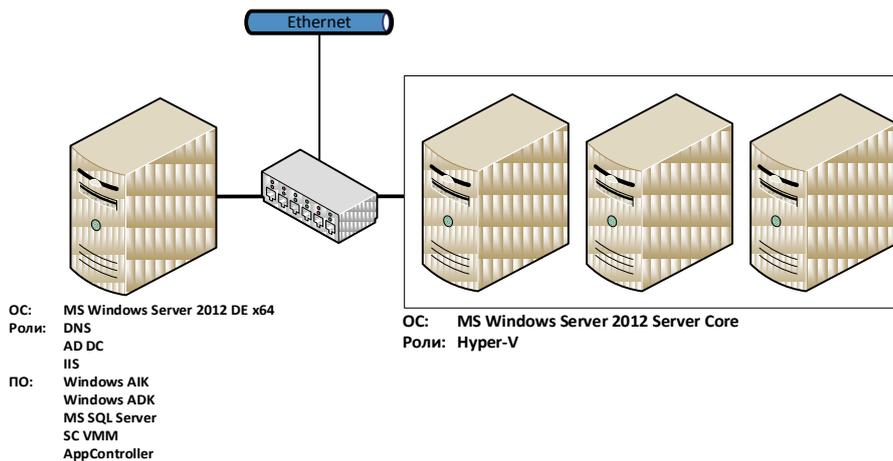


Рис. 1. Взаимодействие серверов частного облака

Предоставляемая для лабораторных занятий студентам инфраструктура состоит из 4 виртуальных машин с различными операционными системами, объединенных виртуальной сетью, что позволяет получить ряд преимуществ:

- при необходимости добавления нового сервера установка, настройка и подключение его к облаку занимают менее 2х часов;
- возможность миграции виртуальных машин позволяет распределять нагрузку более эффективно в зависимости от аппаратных возможностей серверов;
- использование виртуальных сетей позволяет запускать и перемещать виртуальные машины между серверами без заметных изменений для пользователя;
- возможность организации доступа через веб-портал;
- возможность распределения аппаратных ресурсов по времени, что позволяет задействовать необходимое количество виртуальных машин в определенное время, в зависимости от расписания занятий;
- использование шаблонов библиотеки значительно сокращает время разворачивания виртуальных машин.

Организация доступа к виртуальным машинам

Доступ к виртуальным машинам был организован двумя способами.

Первый – осуществляется через консоль VMM (рис. 3), благодаря которой пользователи получают доступ к виртуализированной инфраструктуре.

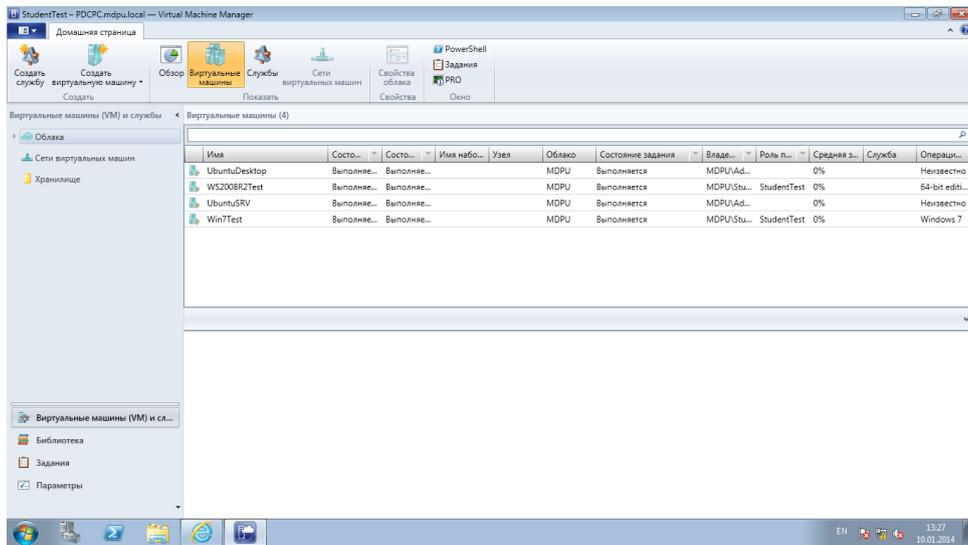


Рис. 2. Консоль System Center Virtual Machine Manager

Второй способ заключается в установке и настройке System Center App Controller (рис. 4), который устанавливается на веб-сервер IIS и предоставляет доступ к инфраструктуре через веб-портал самообслуживания пользователей.

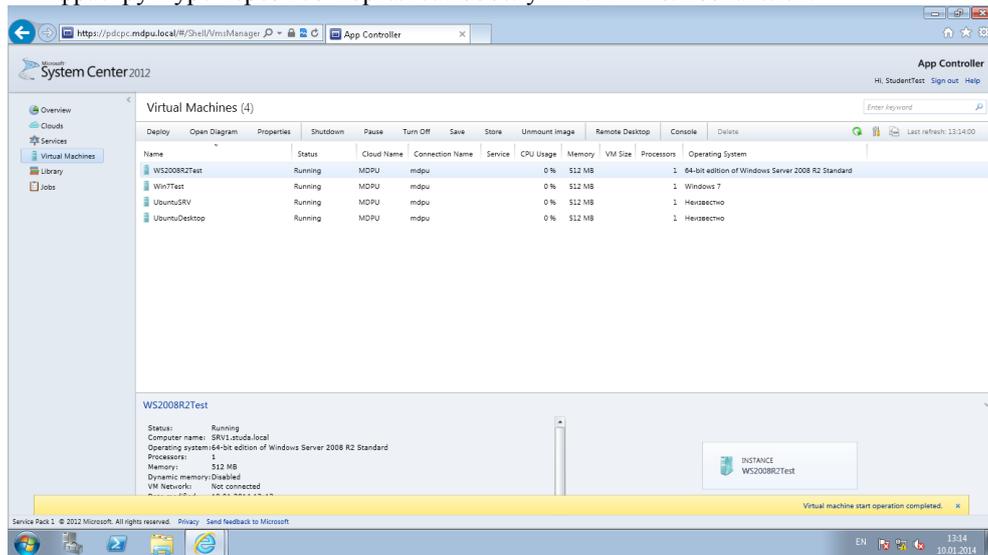


Рис. 3. Консоль System Center App Controller

В случае использования операционных систем Microsoft Windows 7 и выше использует доступ через веб-браузер к серверу с Microsoft System Center App Controller по протоколу HTTPS. Для обеспечения совместимости в случае с другими операционными системами используется сервер удаленных рабочих столов, на котором подключение к виртуальным машинам осуществляется через консоль Virtual Machine Manager либо через браузер. Подключение к серверу удаленных рабочих столов осуществляется с помощью клиента «Подключение к удаленному рабочему столу» в случае ОС Windows XP, либо через rdesktop в операционных системах семейства Linux (рис. 5).

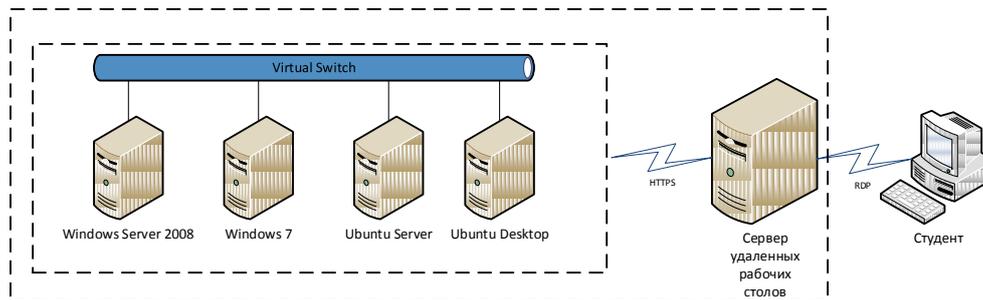


Рис. 4. Схема организации доступа к виртуализированной инфраструктуре

Таким образом, использование System Center App Controller и сервера удаленных рабочих столов позволяет обеспечить доступ к виртуальным машинам не зависимо от аппаратных возможностей и операционной системы компьютеров в учебных классах.

Одним из немаловажных факторов при организации лабораторных занятий является скорость развертывания виртуальных машин. Благодаря использованию шаблонов виртуальных машин, которые хранятся в библиотеке System Center Virtual Machine Manager, время для приведения к исходному положению виртуальных машин значительно сократилось. Создание шаблонов виртуальных машин производится двумя способами: с помощью мастера, либо на основе уже развернутой виртуальной машины, или на основе виртуального жесткого диска. Шаблоны включают стандартный набор параметров конфигурации, который можно использовать при создании виртуальной машины. Они позволяют быстро создавать виртуальные машины с согласованными параметрами оборудования и операционной системы, также их можно использовать для ограничения параметров виртуальной машины, доступной для пользователей самообслуживания, создающих новые виртуальные машины.

Профили используются при создании шаблонов, которые, как правило, состоят из профиля оборудования, операционной системы и виртуального жесткого диска, который может храниться в библиотеке VMM. Также можно использовать диск существующей виртуальной машины [6]. Благодаря этой возможности, на лабораторных занятиях шаг с установкой серверных или клиентских машин пропускается для экономии отведенного на изучение дисциплины времени, студенты получают виртуальную машину с предустановленными операционными системами и далее выполняют первоначальную настройку самостоятельно.

Таким образом, появляются новые возможности в организации лабораторных занятий, а именно: моделирование различных ситуаций связанных с возможными ошибками и перебоями в работе сети, имитация различных попыток нарушения безопасности и т.п., что в свою очередь должен выявить и устранить студент в качестве итогового контроля, либо на лабораторном занятии, что позволяет повысить качество их профессиональной подготовки.

Для определения экономической эффективности создания компьютерного класса с виртуализированной инфраструктурой для изучения профессиональных дисциплин, связанных с подготовкой инженеров-программистов, в частности дисциплины «Администрирование компьютерных сетей», было проведено сравнение двух решений по созданию компьютерных классов, где расчет затрат на оборудование производился в условных единицах (1 доллар США) с учетом цен по состоянию на 18.12.2013 года.

1. Закупочные затраты без использования тонких клиентов.
2. Закупочные затраты на класс с использованием тонких клиентов.

Расчёт производился по стандартной комплектации компьютерного класса в 15 рабочих станций.

Полностью укомплектованный компьютерный класс на базе Intel atom:

— Системного блока Intel Atom D410 (1.66 ГГц) / DDRII 2048Мб / HDD 320Гб / Intel GMA 3150 / LAN стоимостью 210 у.е.

— Монитора AOC 919Vwa+ (19"W, 1440x900, DCR 60 000:1, 300 кд/м2, стоимостью 160 у.е.;

— Устройств ввода мыши Genius NetScroll 110 (оптика, 800 dpi, PS/2, черная), за 4 дол. И клавиатуры GENIUS Comfy (PS/2, белая) [KB-06 / KB-06X PS/2 White] за 5 у.е.;

— Для подключения к сети используется кабель UTP 5, ценой 0,30 у.е. за метр для подключения одной станции необходимо 20 метров, итого 6 у.е.

— Также коммутатор D-Link FE (24 x 10/100 BaseTX, RM) за 147 у.е.

Произведя расчёты, определяем, что полностью укомплектованная рабочая станция будет стоить 385 у.е. (210 + 160 + 4 + 5 + 6). Пятнадцать рабочих станций такого типа будут стоить

$$C_{\text{общ}} = K_{\text{ед}} * C_{\text{ед}}$$

где, $C_{\text{общ}}$ – стоимость всех станций;

$K_{\text{ед}}$ – количество рабочих станций;

$C_{\text{ед}}$ – стоимость одной рабочей станции;

Следовательно $C_{\text{общ}} = 15 * 385 = 5775$ (у.е.).

Добавим стоимость коммутатора и получим общую стоимость компьютерного класса ($C_{\text{кл}}$).

$$C_{\text{кл}} = C_{\text{общ}} + 147 = 5775 + 147 = 5922 \text{ (у.е.)}$$

Комплектация 15 станций на базе тонких клиентов будет состоять из:

— Сервера управления Microsoft Windows Server с графическим интерфейсом и консолями управления (600 у.е.) и двух серверов Hyper-V в редакции Server Core 600 у.е., что составит: 1800 у.е.

— 16-ти мониторов Flatron W1942SE (19"W, 1440x900, 8000:1, 250 кд/м2, 170/170, 5ms, D-Sub, черный) [W1942SE-BF] стоимостью 87 у.е. Стоимость составит 1392 у.е.

— Комплекта тонких клиентов по 38 у.е./ед, следовательно цена 15 штук будет составлять 570 у.е.

— Устройств ввода мыши Genius NetScroll 110 (оптика, 800 dpi, PS/2, черная), за 4 дол. И клавиатуры GENIUS Comfy (PS/2, белая) [KB-06 / KB-06X PS/2 White] за 5 у.е.;

— Для соединения всех серверов с тонкими клиентами и подключение к ним сети необходимо использовать кабель, стоимость которого составляет 50 у.е.

Стоимость необходимых комплектующих для компьютерного класса на базе тонких клиентов составляет: $C_{\text{т}} = 1800 + 1392 + 570 + 162 + 50 = 3974$ (у.е.).

Сопоставив полученные результаты $C_{\text{кл}} (5922) > C_{\text{т}} (3974)$, можно сделать вывод, что использование тонких клиентов при создании виртуализированной инфраструктуры для изучения профессиональных дисциплин, связанных с подготовкой инженеров-программистов, дает экономию средств в размере 1948 у.е.

Выводы

Таким образом, предложенная схема организации учебного процесса позволяет предусмотреть возможные проблемы, связанные с аппаратными и программными требованиями к компьютерным классам, при незначительной нагрузке на работу локальной сети, а также понизить себестоимость нового оборудования, при его закупке. В результате создания виртуализированного решения каждый студент получает собственную сетевую инфраструктуру, что благоприятно сказывается на формировании профессиональных качеств будущего специалиста.

Библиотеки System Center 2012 позволяют подготовить образы необходимых операционных систем, установленных на виртуальные машины, с заданными параметрами в качестве эталонных, что значительно экономит затраты времени на разворачивание виртуальной инфраструктуры. При использовании System Center 2012 Virtual Machine Manager, виртуальные машины, объединенные одной виртуальной сетью, могут быть запущены на различных физических серверах, что позволяет более эффективно распределять нагрузку.

Также следует отметить масштабируемость данной системы при добавлении новых вычислительных ресурсов в облако. Большая часть времени занимает установка операционной системы, все необходимые настройки и введение в облако занимают незначительное время, после чего ресурсы новой виртуальной машины доступны в консоли Microsoft System Center Virtual Machine Manager. Microsoft System Center App Controller, при надлежащих настройках сервера доменных имен, может быть использован в дистанционной форме обучения, а также для студентов, обучающихся на индивидуальном плане. Возможности частного облака могут быть также использованы при изучении дисциплин, связанных с операционными системами, развертывании демонстрационных стендов, предоставлении доступа сотрудникам для реализации различных проектов.

Литература:

1. Сотников С.В. Применение технологий виртуализации для построения операционной и сетевой среды обучающих систем / С.В. Сотников, И.Н. Урахчинский // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)" – 2012 – V.15 – N 4. – С. 480-490. – ISSN 1436-4522. URL: http://ifets.ieee.org/russian/depository/v15_i4/html/7.html.
2. Осадчий В.В. Використання системи дистанційного навчання Moodle у вищих навчальних закладах: навчально-методичний посібник / В.В. Осадчий, – Мелітополь: РВЦ МДПУ, 2010. – 128 с.
3. Галеев И. Х. Сравнительный анализ программных комплексов TestMaker и АСТ-Test / И.Х. Галеев, В.Г. Иванов, Н.В. Аристова, В.Г. Урядов // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)" – 2007 – V. 10 – N 3. – С. 336-360. – ISSN 1436-4522. URL: http://ifets.ieee.org/russian/depository/v10_i3/html/2_Maker.htm.
4. Сейдаметова З. С. Облачные сервисы в образовании / З. С. Сейдаметова, С. Н. Сейтвелиева // Информационные технологии в образовании. – 2011. – №. 9. – С. 105-111.
5. Обзор System Center 2012 - Virtual Machine Manager // Технические ресурсы по System Center. — [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://technet.microsoft.com/ru-ru/library/gg671827.aspx>.
6. Общие сведения о создании профилей и шаблонов в VMM // Технические ресурсы по System Center. — [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://technet.microsoft.com/ru-ru/library/jj860424.aspx>.