

УДК 371.315.315.7

В.І.Богачевський, В.М.Мельник

## ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ВИЩОЇ ШКОЛИ

*У статті розглянуті основні характеристики, класифікація та галузі застосування віртуальних машин. Проаналізовані та описані професійні завдання, технологія вирішення яких припускає використання віртуальних машин. Серед них особливим чином виділяються навчальні завдання, що реалізуються під час підготовки майбутніх інженерів-педагогів за допомогою віртуальних машин. Визначено умови економічної доцільності застосування віртуальних машин під час розгортання освітнього інформаційного середовища.*

Ключові слова: *віртуалізація, віртуальні машини, операційна система, інформаційні технології, мережеве навчання.*

**Постановка проблеми.** При розгортанні освітнього інформаційного середовища закладу освіти, навчанні технічних спеціаліст і супроводі інформаційної інфраструктури одним з провідних аспектів є економічна ефективність запропонованих програмно-технічних рішень. Все більше уваги з боку спеціалістів приділяється зниженню вартості розгортання і супроводу інформаційних систем (ІС) освітніх установ, що знаходяться в умовах гострого дефіциту коштів. У цих умовах на передній план висувуються технології за рахунок впровадження яких можна досягти суттєвого підвищення ефективності використання вже існуючих в установі рішень без значних капіталовкладень. Зважаючи на те, що віртуалізація ІТ-інфраструктури в останні роки характеризується прискореним розвитком, як в технологічному, так і в освітньому сенсі, **метою статті** є розгляд існуючих рішень та перспектив застосування систем віртуалізації в інформаційно-освітньому просторі закладу освіти.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Відзначимо, що проблеми підготовки ІТ-спеціалістів досліджувалися в працях А.Н.Тіхонова, І.Д.Іваннікова, В.А.Сухомліна, В.Г.Оліфер, А.В.Гиглавого, Б.Я.Советова, Д.В.Пузанкова і ін., а питання підготовки і перепідготовки вчителя в цьому напрямі знайшли своє відбиття в працях М.І. Жалдака, І.В.Роберт, В.В.Лаптева, М.П.Лапчика, М.В.Швецкого, С.А.Жданова, А.Ю.Уварова, С.Д.Каракозова, Р.В.Колбіна, О.Г.Клюкіна, Н.І.Рижової, А.В.Могильова і ін.

### **Виклад основного матеріалу.**

У широкому сенсі, поняття віртуалізації означає приховування справжньої реалізації якого-небудь процесу або об'єкту від дійсного його представлення для того, хто їм користується. Іншими словами, відбувається відділення представлення від реалізації чого-небудь [10].

За останні декілька років був здійснений великий технологічний прорив в області віртуалізації операційних систем, що відкрив великі можливості і перспективи. Під віртуалізацією операційних систем розуміють процес створення на фізичному комп'ютері так званої віртуальної машини, в якій встановлюється своя власна операційна система. Таких віртуальних машин на одній фізичній платформі може бути декілька, при цьому кожна віртуальна машина має свої власні віртуальні апаратні компоненти: пам'ять, процесор, жорсткий диск, мережеві

адаптери. Ці ресурси резервуються віртуальною машиною за рахунок фізичних ресурсів апаратного забезпечення комп'ютера. Така модель організації обчислювальних систем вперше з'явилася ще в 70-х роках минулого століття в мейнфреймах корпорації IBM System 360/370, коли потрібно було зберегти попередні версії екземплярів операційних систем. Але лише в 21-м столітті ця технологія знайшла новий сенс на серверних системах і настільних ПК.

Сам термін «віртуалізація» в комп'ютерних технологіях з'явився у шістдесятих роках минулого століття разом з терміном «віртуальна машина», що означає продукт віртуалізації програмно-апаратної платформи. З часу своєї появи терміни «віртуалізація» і «віртуальна машина» набули безліч різних значень і вживалися в різних контекстах.

У сучасному значенні під додатком віртуальних машин (додаток VM), розуміють спеціальне програмне забезпечення, що дозволяє на одному фізичному комп'ютері створювати декілька абстрактно-модельованих середовищ, призначених для вирішення певних завдань (програмне забезпечення віртуалізації) [3].

Віртуальна машина — гіпервізор. Проміжний програмний рівень, званий монітором віртуальної машини або гіпервізором, розміщується між ОС і апаратним забезпеченням. Завдяки гіпервізору у всіх операційних систем, що працюють на даному комп'ютері, створюється ілюзія, що кожна з них є єдиною. Представниками даного типу виступають віртуальні машини Xen, VMWare GSX Server.

Поняття віртуалізації умовно можна розділити на дві категорії, що фундаментально розрізняються: віртуалізація ресурсів і віртуалізація платформ. Віртуалізація ресурсів, на відміну від віртуалізації платформ, має ширший і розпливчатий сенс з багатьма різними підходами, що направлені на підвищення зручності роботи користувачів з системами в цілому. Далі ми спиратимемося в основному на поняття віртуалізації платформ, оскільки пов'язані з цим поняттям технології є найбільш динамічними і ефективними для потреб освітньої галузі.

Під віртуалізацією платформ розуміють створення програмних систем на основі наявних апаратно-програмних комплексів. Система, що надає апаратні ресурси і програмне забезпечення, називається хостовою (host), а симульовані нею системи – гостьовими (guest). Є декілька видів віртуалізації платформ, в кожному з яких здійснюється свій підхід до поняття «віртуалізація», в основному воно визначається тим, наскільки повно здійснюється симуляція апаратного забезпечення [6].

*Повна емуляція (симуляція).* При такому підході повністю віртуалізується все апаратне забезпечення при збереженні гостьової операційної системи в незмінному вигляді. Це дозволяє емулювати різну апаратну архітектуру. Основним недоліком цього підходу є те, що емульоване апаратне забезпечення істотно уповільнює швидкість гостьової системи, що робить роботу з нею дуже незручною, а тому, окрім як для розробки системного програмного забезпечення, а також освітніх цілей, такий підхід мало де використовується. Прикладами продуктів для симуляції служать: Vochs, PEARPC, QEMU.

*Часткова емуляція (нативна віртуалізація).* У випадку нативної віртуалізації (нативний стан зберігає структуру, необхідну для функціонування) віртуалізується лише необхідна кількість апаратного забезпечення, щоб VM могла бути запущена ізольовано. Такий підхід дозволяє запускати гостьові операційні системи,

розроблені для тієї ж архітектури, що і у хоста. Таким чином, декілька екземплярів гостьових систем можуть бути запущені одночасно. Цей вид віртуалізації дозволяє істотно збільшити швидкодію гостьових систем в порівнянні з повною емуляцією і широко використовується в наш час. До недоліків цього виду віртуалізації можна віднести залежність ВМ від архітектури апаратної платформи. Приклади продуктів для нативної віртуалізації: VMware Workstation, Microsoft Virtual PC, VirtualBox, Parallels Desktop та інші, зокрема серверні рішення (VMware Server, Microsoft Virtual Server, VMware ESX Server, Virtual Iron, Microsoft Hyper-V).

*Паравіртуалізація.* При застосуванні паравіртуалізації не симулюється апаратне забезпечення, а замість цього використовується спеціальний програмний інтерфейс (API) для взаємодії з гостьовою операційною системою. Такий підхід вимагає модифікації коду гостьової системи. Перспективи цього підходу віртуалізації ще остаточно не окреслені, оскільки в наш час всі рішення виробників апаратного забезпечення в цій галузі направлені на системи з нативною віртуалізацією, а підтримку паравіртуалізації доводиться шукати у виробників операційних систем, які слабо вірять в широке розповсюдження пропонованого ними засобу.

*Віртуалізація рівня операційної системи.* У цьому випадку гостьова система розділяє використання одного ядра хостової операційної системи з іншими гостьовими системами. Віртуальна машина є оточенням для додатків, що запускаються ізольовано. Цей тип віртуалізації застосовується при організації систем хостингу, коли в рамках одного екземпляра ядра потрібно підтримувати декілька віртуальних серверів клієнтів. Приклади віртуалізації рівня ОС: Linux-VM, Virtuozzo, OPENVZ, Solaris Containers і FreeBSD Jails.

*Віртуалізація рівня додатків.* Додаток розміщується в контейнері разом з необхідними елементами для своєї роботи: файлами реєстру, конфігураційними файлами, призначеними для користувача і системними об'єктами. В результаті отримується додаток, що не вимагає установки на аналогічній платформі. При перенесенні такого додатку на іншу машину і його запуску, віртуальне оточення, створене для програми, самостійно вирішує конфлікти між нею, операційною системою і іншими додатками. Прикладами такого підходу є Thinstall, Altiris, Trigen, Microsoft Application Virtualization (APP-V).

На сьогоднішній день проекти по віртуалізації ІТ-інфраструктури активно упроваджуються багатьма провідними компаніями, що займаються системною інтеграцією і авторизованими партнерами провайдерів систем віртуалізації. Це обумовлено тим, що з однієї сторони, користуватися продуктами віртуалізації стало набагато простіше, вони стали надійнішими і функціональними, а з іншої – знайшлися немало нових галузей для застосування ВМ. Галузі застосування продуктів віртуалізації можна визначити, як «місце, де є комп'ютери», а конкретизуючи це розпливчате формулювання можна позначити наступні варіанти використання продуктів віртуалізації: консолідація серверів, розробка і тестування додатків, використання в бізнесі, використання віртуальних робочих станцій у різних прикладних галузях. У процесі віртуалізації ІТ-інфраструктури створюється віртуальна інфраструктура – комплекс систем на основі ВМ, що забезпечують функціонування всієї ІТ-інфраструктури, яка володіє багатьма новими можливостями при збереженні існуючої схеми діяльності ІТ-ресурсів.

Перераховані варіанти використання віртуальних машин фактично є лише галузями їх застосування в даний момент, бо з часом, поза сумнівом, з'являться

нові способи орієнтувати віртуальні машини на застосування у різних галузях ІТ. Ринок віртуалізації починає наповнюватися потужними засобами управління, міграції і підтримки віртуальних інфраструктур, що дозволяють використовувати переваги віртуалізації якнайповніше. Вендори різних платформ віртуалізації готові надати інформацію про успішні проекти по впровадженню віртуальної інфраструктури в банках, промислових компаніях, лікарнях, освітніх установах.

На сучасному ІТ-ринку є значна кількість програмних продуктів, що працюють в сучасних мультизадачних ОС, які дозволяють емулювати декілька незалежних віртуальних ПК на одному реальному [9]. Найбільш відомими і поширеними ВМ є VMWare Workstation і Microsoft's VIRTUALPC. У кожній є свої переваги і недоліки. VMWare вважається більш швидкою, а VIRTUAL PC пропонує більше можливостей для інтеграції гостьової ОС з основною. VMWare є умовно-безкоштовною програмою (оцінний період 30 днів), а Virtual PC - безкоштовна. Розглядаючи застосування ВМ в освітньому процесі і супроводі ІС, ми орієнтуватимемося на VMWare, хоча викладені нижче погляди не втрачають актуальності при виборі альтернативної, схожої по функціях реалізації ВМ.

**Перспективи подальших досліджень.** На сьогодні віртуалізація є однією з найбільш затребуваних технологій у галузі викладання ІТ-дисциплін, причому ентузіазм викладачів постійно підігривається випуском поширюваних безкоштовно продуктів Microsoft і VMware, що також є дуже важливим в руслі переходу закладів освіти на використання вільно поширюваного програмного забезпечення [5]. Слід зазначити, що робота з ВМ вимагає від співробітників і студентів чіткого уявлення про архітектуру ПК і уміння абстрактно мислити, що побічно позитивно впливає на загальний рівень підготовки фахівців.

Які ж переваги несе собою можливість одночасного запуску декількох операційних систем на одному комп'ютері? Ось лише деякі варіанти використання віртуальних машин в учбовому процесі:

- Робота у віртуальній машині із старими додатками, не підтримуваними хостовою операційною системою комп'ютера.
- Створення захищених призначених для користувача оточень для роботи з мережею.
- «Полігон» для розробки і тестування програмного забезпечення в різних операційних системах і їх конфігураціях.
- Широкі можливості навчання роботи з новими операційними системами і програмами.

Перед можливістю установки декілька хостових операційних систем на один комп'ютер з їх роздільним завантаженням, віртуальні машини мають наступні незаперечні переваги:

- Можливість працювати одночасно в декількох системах, здійснювати мережеву взаємодію між ними.
- Можливість створити «знімок» поточного стану системи і вмісту дисків одним клацанням миші, а потім протягом дуже короткого проміжку часу повернутися в початковий стан.
- Простота створення резервної копії операційної системи.
- Можливість мати на одному комп'ютері необмежене число віртуальних машин з абсолютно різними операційними системами і їх станами.

- Відсутність необхідності перезавантаження для перемикання в іншу операційну систему.
- Підтримка застарілих ОС і ПЗ
- Створення необхідних апаратних конфігурацій
- Емуляція необхідних пристроїв
- Створення віртуальних мереж на одному комп'ютері
- Організація «пакетів додатків»

Варіантів віртуалізації може бути величезна кількість на базі найрізноманітніших платних і безкоштовних ВМ, завдяки цьому є можливість реалізувати різні схеми віртуалізації під певні потреби навчального процесу. Розглянемо часткову емуляцію (нативну віртуалізацію, Native Virtualization), як найбільш прийнятний спосіб віртуалізації робочих станцій в умовах інформаційно-освітнього середовища вищого закладу освіти в частині формування умінь та навичок працювати в різних ОС. При цьому способі віртуалізації використовуються немодифіковані екземпляри гостьових операційних систем, а для підтримки роботи ОС служить загальний шар емуляції їх виконання поверх хостової ОС, в ролі якої виступає звичайна операційна система.

Питання економічної доцільності застосування ВМ досить сильно залежить від конкретних варіантів застосування і методик оцінки. Найбільш коректна оцінка може бути зроблена при застосуванні методики оцінки ризиків для конкретної установи, що в загальному випадку неприйнятно для більшості організацій. З аналізу різних джерел [3; 4; 5; 6; 7; 8] можна зробити наступні приблизні оцінки: для вирішення завдання багатоплатформного тестування капітальні витрати на устаткування можуть бути знижені в два-три рази, а у разі використання ВМ у типовому навчальному класі ефективність використання техніки підвищується на 20-25%. Отже, застосування технології ВМ дозволяє підвищити ефективність навчання, понизити сукупну вартість ІС освітніх установ, а також значно розширити сфери застосування наявного комп'ютерного устаткування інформаційно-освітнього середовища закладу освіти [1; 3; 4; 5].

Ринок засобів віртуалізації знаходиться в завершальній стадії свого формування і багато ІТ-фахівців вказують на те, що в найближчому майбутньому технологія ВМ буде дуже затребуваною [2; 8; 12; 13]. Провідні виробники апаратного забезпечення заявили про підтримку технологій віртуалізації, а це вірна запорука успіху будь-якої нової технології. Окрім уже існуючої техніки апаратної віртуалізації, вони широко представляють нові рішення апаратних систем, які нативно підтримують віртуалізацію і надають зручні інтерфейси для програмного забезпечення, що дозволяє швидко розробляти надійні і ефективні платформи віртуалізації. У майбутньому можливо, що будь-яка встановлювана ОС буде відразу віртуалізуватися, а спеціальне низькорівневе ПЗ, за підтримки апаратних функцій, здійснюватиме перемикання між запущеними ОС без збитку для продуктивності [11].

**Висновки.** Віртуалізація стає ближчою до людей: спрощуються інтерфейси для використання ВМ, міграція з однієї віртуальної платформи на іншу. А отже, є надія на те, що в найближчому майбутньому віртуалізація знайде свою нішу в переліку необхідних технологій і інструментальних засобів при проектуванні ІТ-інфраструктури освітніх установ та ефективного засобу підготовки фахівців ІТ-галузі в системі інформаційно-навчального середовища вищого закладу освіти.

1. Баловсяк Н. Установка и настройка Microsoft Virtual PC [Электронный ресурс] / Н. Баловсяк. – Режим доступа : <http://www.computerra.ru>. – Заглавие с экрана.
2. Гультияев А. Виртуальные машины — несколько компьютеров в одном [Текст] / А.Гультияев. — СПб. : Питер, 2006. — 224 с.
3. Елманова Н. Виртуальные машины и средства их создания. Часть 1. Microsoft Virtual PC 2004 [Текст] / Н. Елманова // Компьютер Пресс. – № 8. – 2004. – С. 158-160.
4. Елманова Н., Пахомов С. Виртуальные машины 2007 [Текст] / Н. Елманова // Компьютер Пресс. – № 9. – 2007. – С.29-41.
5. Костромин В.А. Система виртуальных машин фирмы VMWare [Электронный ресурс] / В.А. Костромин. – Режим доступа : <http://www.linuxcenter.ru/lib/books/vmware/>. – Заглавие с экрана.
6. Оти М. Технология виртуализации [Текст] / Майкл Оти // Windows IT Pro. – 2007. – №1. – С. 88-91.
7. Самойленко А. Виртуальные машины на платформе Microsoft Virtual PC [Электронный ресурс] / Александр Самойленко. – Режим доступа : <http://www.windowsfaq.ru/content/view/566/>. – Заглавие с экрана.
8. Семёнов В. Обзор виртуальной машины Parallels Workstation 2.1 [Электронный ресурс] / Владислав Семёнов – Режим доступа : <http://www.ixbt.com/soft/parallels-wst.shtml>. – Заглавие с экрана.
9. Усманов Ш.Н. Виртуальные машины в преподавании информатики [Электронный ресурс] / Усманов Шамиль Нуруллоевич // ИНФО. – №6. – 2007. – Режим доступа : <http://www.rusedu.info/Article787.html>. – Заглавие с экрана.
10. Лидер в области технологий виртуализации для центров обработки данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.vmware.com/ru/products/datacenter-virtualization.html>. – Заглавие с экрана
11. Виртуальная реальность [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://na-stja.livejournal.com/25248.html>. – Заглавие с экрана
12. VMware Workstation 7.0.1 Build 227600 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.securitylab.ru/software/234101.php>. – Заглавие с экрана