

УДК 004.3

Шелковников Б. М., к.т.н.; Ботулінський С. М.

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ  
MICROSOFT HYPER-V LIVE MIGRATION НА ВІДСТАНІ**

**Шелковников Б. М., Ботулінський С. М. Підвищення ефективності роботи Microsoft Hyper-V Live Migration на відстані.** Описано переваги технології віртуалізації Microsoft Hyper-V для веб-орієнтованого програмного забезпечення. Досліджено залежність параметрів середовища на процес Live Migration. Реалізовано архітектуру, при якій процес Live Migration показує ефективність роботи, достатню для використання його в якості інструменту управління великими обсягами обчислювальних потужностей в реальному часі.

**Ключові слова:** ТЕХНОЛОГІЯ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ, MICROSOFT HYPER-V, LIVE MIGRATION, ВІДМОВОСТІЙКІСТЬ, БАЛАНСУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯМ, АВАРІЙНЕ ВІДНОВЛЕННЯ

**Шелковников Б. Н., Ботулинский С. Н. Повышение эффективности работы Microsoft Hyper-V Live Migration на расстоянии.** Описаны преимущества технологии виртуализации Microsoft Hyper-V для веб-ориентированных приложений. Исследована зависимость параметров среды на процесс Live Migration. Реализована архитектура, при которой процесс Live Migration показывает эффективность работы, достаточную для использования его в качестве инструмента управления большими объемами вычислительных мощностей в реальном времени.

**Ключевые слова:** ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛИЗАЦИИ, MICROSOFT HYPER-V, LIVE MIGRATION, ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТЬ, БАЛАНСИРОВКА НАГРУЗКИ, АВАРИЙНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ

**Shelkovnikov B, M., Botulinskiy S. M. Improving Microsoft Hyper-V Live Migration efficiency over distance.** Advantages of Microsoft Hyper-V virtualization technology for web-oriented applications are described. Environment parameters dependence on the process of Live Migration is studied. Architecture is implemented where the process of Live Migration shows sufficient performance to be used as a tool for managing large amounts of computing power in real time.

**Keywords:** VIRTUALIZATION TECHNOLOGIES, MICROSOFT HYPER-V, LIVE MIGRATION, FAULT TOLERANCE, LOAD BALANCING, DISASTER RECOVERY

**Вступ і постановка задачі.** Оскільки технології віртуалізації серверів піднялись до корпоративного рівня надійності, продуктивності і функціональності, то підприємства переводять все більше і більше свого критично важливого веб-орієнтованого програмного забезпечення у віртуальні середовища. При цьому, з'являються можливості для суттєвого поліпшення загальної доступності веб-орієнтованих прикладних програм. Технологія віртуалізації Microsoft Hyper-V є способом досягнення цієї мети, а процес Live Migration підносить відмовостійкість, балансування навантаженням та аварійне відновлення на наступний рівень.

Однією з найважливіших характеристик ефективної роботи процесу Live Migration є саме якість інтернет-каналу, яким з'єднані кластери в центрах обробки даних. Якщо мова йде про масштаби міста, області чи країни – то скоріш за все, це буде оптичний канал високої пропускної здатності з невеликою затримкою. Але з ростом відстані та територіальної віддаленості, якість каналу падає, зростає затримка та виникає можливість перевантаження каналу, що негативно впливає на роботу процесу Live Migration.

*Невирішеною частиною загальної задачі є падіння продуктивності роботи процесу Live Migration при збільшенні відстані між центрами обробки даних. Вирішити дану задачу пропонується застосуванням розробленою в даній роботі архітектури, метою якої є підвищення ефективності роботи процесу Live Migration на відстані, що забезпечує підвищену гнучкість та маневреність сучасних обчислювальних середовищ.*

**Основні відомості про віртуалізацію.** Поняття віртуалізації можна умовно розділити [1] на дві фундаментально відмінні категорії (рис. 1):

1) **Віртуалізація платформ.** Продуктом цього виду віртуалізації є віртуальні машини, тобто певні програмні абстракції, що запускаються на платформі реальних апаратно-програмних систем.

2) **Віртуалізація ресурсів.** Даний вид віртуалізації переслідує своєю метою комбінування або спрощення уявлення апаратних ресурсів для користувача та отримання якихось користувальницьких абстракцій обладнання, просторів імен, мереж і т.п.

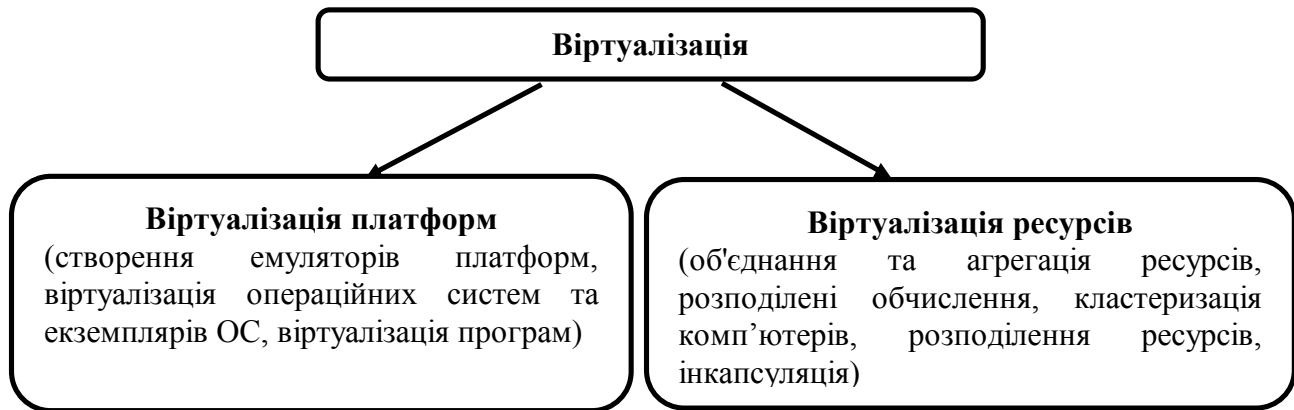


Рис. 1. Види віртуалізації

**Технологія віртуалізації платформ.** У цьому випадку віртуальна машина віртуалізує лише необхідну кількість апаратного забезпечення, щоб вона могла бути запущена ізолювано. Такий підхід дозволяє запускати гостьові операційні системи, розроблені тільки для тієї ж архітектури, що й у хоста. Таким чином, кілька 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 даний час. Також, з метою підвищення швидкодії, в платформах віртуалізації, що використовують даний підхід, застосовується спеціальний «прошарок» між гостьовою операційною системою та обладнанням (гіпервізор), що дозволяє гостьовій системі безпосередньо звертатися до ресурсів апаратного забезпечення. Гіпервізор, званий також «Монітор віртуальних машин» (Virtual Machine Monitor) – одне з ключових понять у світі віртуалізації. Застосування гіпервізора, що є сполучною ланкою між гостьовими системами та апаратурою, істотно збільшує швидкодію платформи, наближаючи його до швидкодії фізичної платформи. До мінусів цього виду віртуалізації можна віднести залежність віртуальних машин від архітектури апаратної платформи. Приклади продуктів для віртуалізації платформ: VMware Workstation, VMware Server, VMware ESX Server, Virtual Iron, Virtual PC, Hyper-V, VirtualBox, Parallels Desktop та інші.

**Області застосування віртуалізації.** Віртуалізація за останні роки дуже добре просунулася вперед, як в технологічному, так і в маркетинговому сенсі. З одного боку, користуватися продуктами віртуалізації стало набагато простіше, вони стали більш надійними і функціональними, а з іншого – знайшлося чимало нових цікавих застосувань віртуальним машинам. Сферу застосування віртуалізації можна визначити, як «місце, де є комп'ютери», проте на даний момент можна визначити такі варіанти використання продуктів віртуалізації:

1) **Консолідація серверів.** У даний момент програми, що працюють на серверах в ІТ-інфраструктурі компаній, створюють невелике навантаження на апаратні ресурси серверів (у середньому – 5-15 відсотків). Віртуалізація дозволяє мігрувати з цих фізичних серверів на віртуальні та розмістити їх всі на одному фізичному сервері, збільшивши його завантаження

до 60-80 відсотків і таким чином підвищити коефіцієнт використання апаратури, що дозволяє істотно заощадити на апаратурі, обслуговуванні та електроенергії.

2) **Розробка і тестування додатків.** Безліч продуктів віртуалізації дозволяють запускати кілька різних операційних систем одночасно, дозволяючи тим самим розробникам і тестерам програмного забезпечення тестувати їх застосування на різних платформах і конфігураціях. Також зручні засоби по створенню «знімків» поточного стану системи одним натиском миші і такого ж простого відновлення з цього стану, дозволяють створювати тестові оточення для різних конфігурацій, що істотно підвищує швидкість і якість розробки.

3) **Використання віртуальних робочих станцій.** З приходом ери віртуальних машин буде безглуздо робити собі робочу станцію з її прив'язкою до апаратури. Тепер створивши одного разу віртуальну машину зі своїм робочим або домашнім середовищем, можна буде використовувати її на будь-якому іншому комп'ютері. Також можна використовувати готові шаблони віртуальних машин (Virtual Appliances), які вирішують певне завдання (наприклад, сервер веб-орієнтованих додатків).

4) **Використання в бізнесі.** Цей варіант використання віртуальних машин є найбільш великим і творчим. До нього відноситься все, що може знадобитися при повсякденному роботі з ІТ-ресурсами в бізнесі. Наприклад, на основі віртуальних машин можна легко створювати резервні копії робочих станцій і серверів (просто скопіювавши папку), будувати системи, що забезпечують мінімальний час відновлення після збоїв, і т.п. До даної групи варіантів використання належать усі ті бізнес-рішення, які використовують основні переваги віртуальних машин.

Зважаючи на те, що більша частина роботи компаній ведеться в онлайн-режимі, критичним стає час доступності того чи іншого веб-орієнтованого програмного забезпечення. На рис. 2 зображено у виді діаграми результати дослідження [2], загальний висновок якого такий: для близько 30% компаній на ринку неприпустимий простій більше 4 годин на рік; від 4 до 24 годин – для 35% компаній; компаній, для яких онлайн-робота є некритичною залишилось зовсім мало.

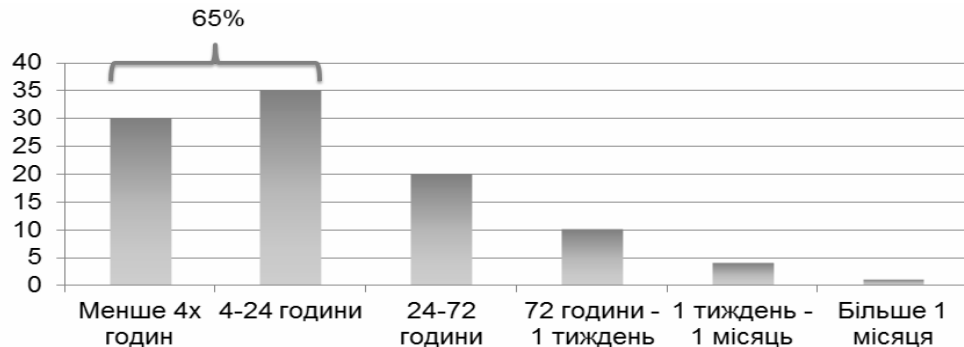


Рис.2. Процент компаній, що потребують вказаний час відновлення для критично важливого веб-орієнтованого програмного забезпечення

**Технологія віртуалізації Microsoft Hyper-V.** Технологія віртуалізації серверів Microsoft Hyper-V [3] – це сучасне технічне рішення, що застосовується для підвищення ефективності роботи ІТ-інфраструктури. Окрім того, віртуальні сервери Microsoft Hyper-V дозволяють зекономити капітальні та операційні кошти, підвищити ефективність утилізації обладнання, зменшити споживання енергії та, найважливіше, забезпечити високу відмовостійкість та швидке аварійне відновлення.

Hyper-V – це платформа віртуалізації серверів від Microsoft, що прийшла на зміну Virtual Server. На відміну від останнього, Hyper-V – це не самостійний продукт, а всього-на-всього компонента ОС Windows Server 2008. На рис.3 зображено, як змінюється Windows Server 2008 після установки ролі Hyper-V:

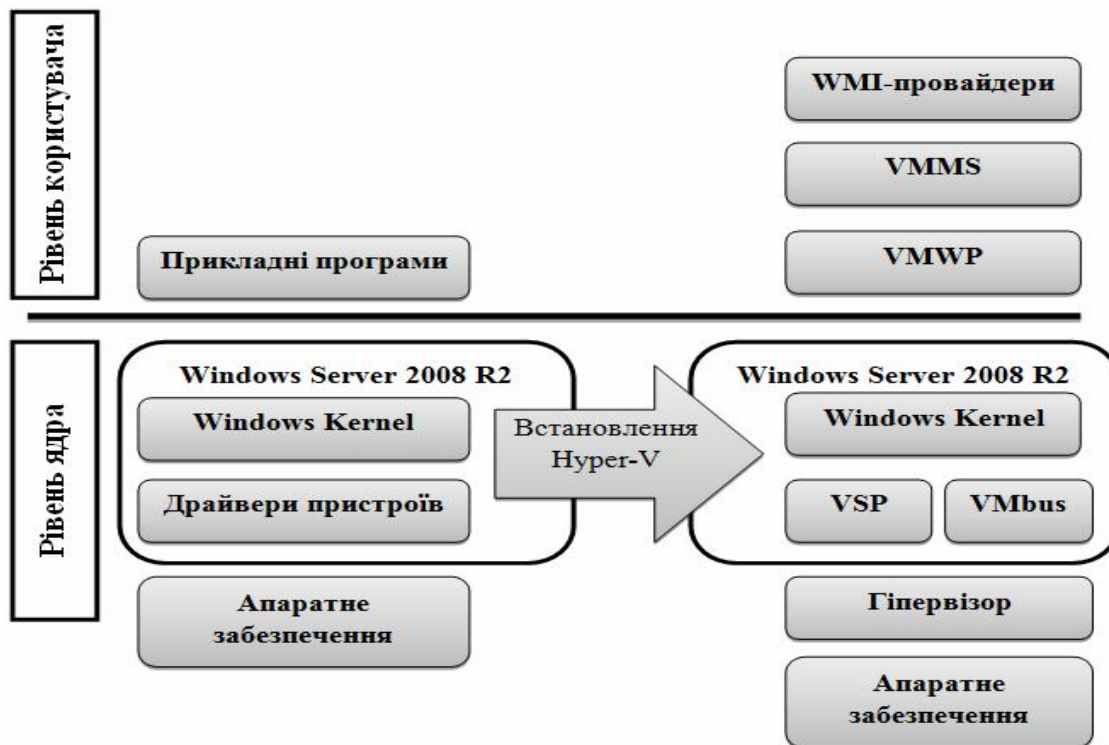


Рис. 3. Windows Server 2008 після установки Hyper-V

**Процес Live Migration.** Live Migration є процесом переміщення віртуальної машини з одного фізичного вузла на інший без простоїв у роботі віртуальної машини [4]. Однією з найбільш важливих переваг процесу Live Migration є те, що він сприяє активному технічному обслуговуванню. Якщо заздалегідь передбачити неминучий збій, потенційні проблеми можуть бути вирішені до порушення в роботі програмного забезпечення. Live Migration може також використовуватися для балансування навантаження, з метою оптимізації використання наявних ресурсів центру обробки даних. Слід зауважити, що під час процесу Live Migration робота віртуальних машин не зупиняється ні на секунду, тому всі прийняті ними запити будуть оброблені в звичайному порядку – для віртуальної машини процес переміщення не помітний. В найпростішому випадку, зображеному на рис. 4, для двох кластерів віртуальних машин, що знаходяться в рамках одного центру обробки даних процес Live Migration проходить швидко та без затримок, так як кластери з'єднані між собою високошвидкісним каналом, з мінімально можливими затримками та втратами.

Проте однією з найважливіших характеристик ефективної роботи Live Migration є саме якість інтернет-каналу, яким з'єднані кластери в центрах обробки даних [5]. Якщо мова йде про масштаби міста, області чи країни – то скоріш за все, це буде оптичний канал високої пропускної здатності з низькою затримкою. Але з ростом відстані та територіальної віддаленості, якість каналу падає, підвищується затримка та виникає можливість перевантаження каналу, що негативно впливає на роботу Live Migration.

Архітектура, що зображена на рис. 5, розроблена в даній роботі для Live Migration на відстані, забезпечує підвищену гнучкість та маневреність сучасних обчислювальних середовищ. Це дозволяє виконувати практично будь-яке технічне обслуговування центру обробки даних у звичайні робочі години, без жодних негативних наслідків для кінцевих користувачів, оскільки адміністратори мають можливість легко переміщувати віртуальні машини та пов'язані з ними дані в інший віддалений центр обробки даних. Це спрощує планування часу обслуговування, що ефективно підвищує загальну доступність веб-орієнтованих прикладних програм.

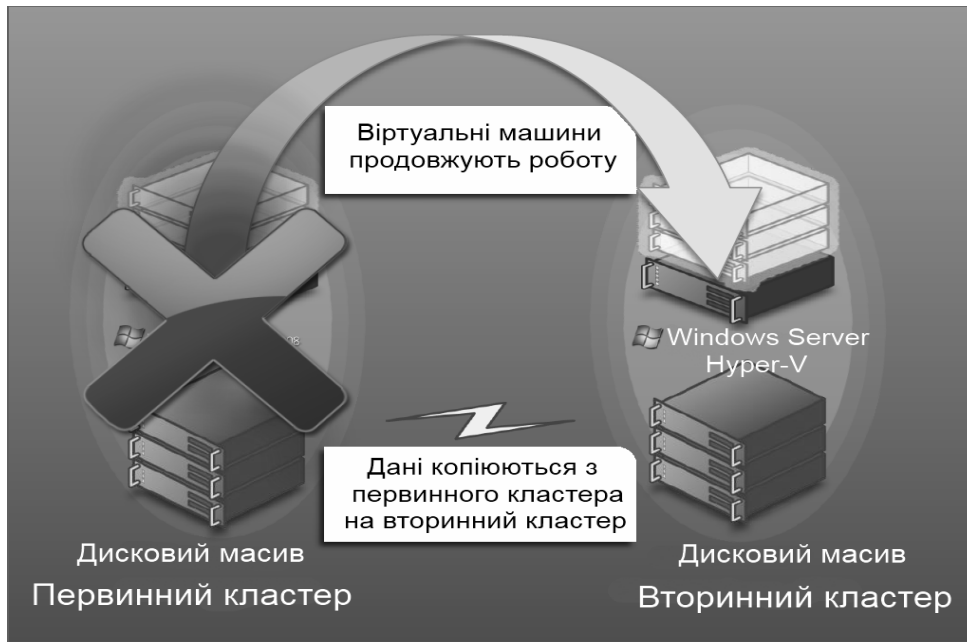


Рис.4. Спрощена схема процесу Live Migration між двома кластерами в межах одного центру обробки даних.

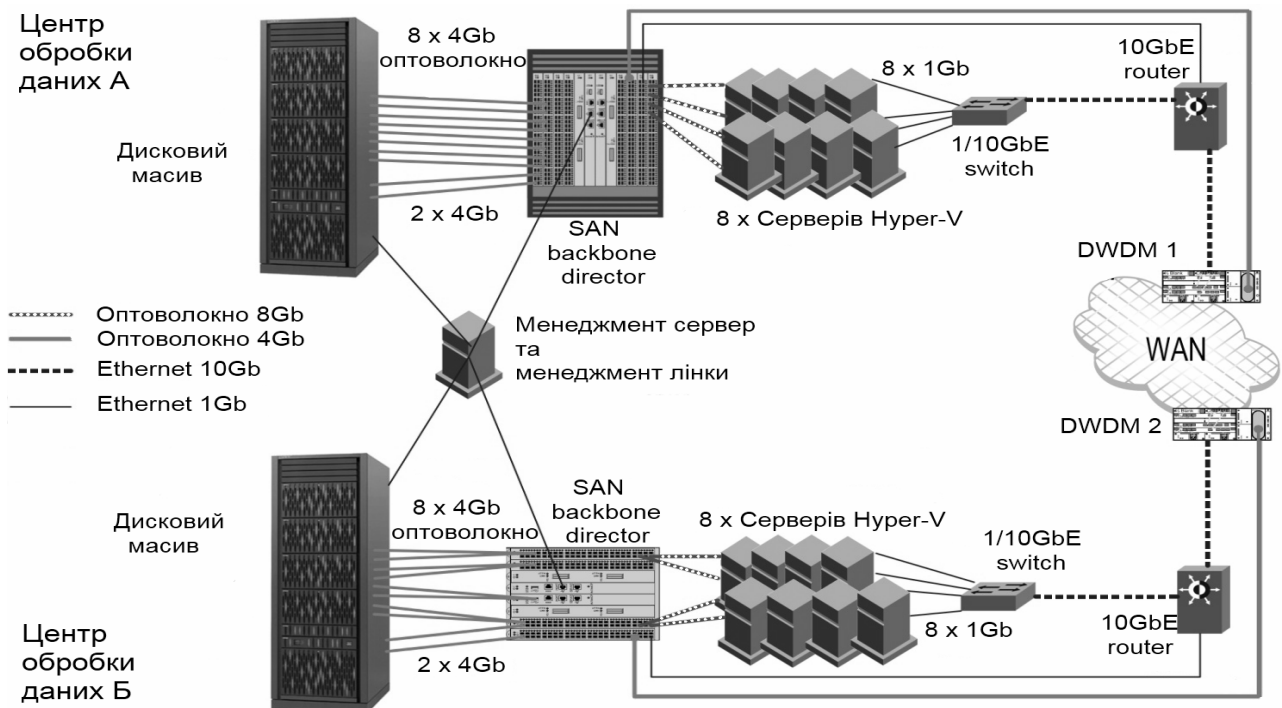


Рис.5. Архітектура центрів обробки даних для ефективної роботи процесу Live Migration.

**Висновки.** Аварійне відновлення давно займає високий рейтинг в списках пріоритетів ІТ-організацій і його значення зростає. Постійна доступність всіх систем та сервісів має сьогодні першорядне значення в економічній та діловій сферах. Простоти або втрата даних – це або дорогі наслідки, або повний занепад бізнесу.

Традиційні методи забезпечення відмовостійкості призвели до неприйнятних витрат і потреби в ресурсах, вимагаючи компанії дублювати основні середовища онлайнної діяльності на віддалених вузлах. За рахунок віртуалізації всього середовища, організації

можуть знизити витрати на фізичні сервера як на первинних, так і на віддалених об'єктах, одночасно отримуючи ще й ряд важливих переваг.

Застосування Live Migration на відстані доцільно в таких ситуаціях, як виведення з експлуатації центру обробки даних, наприклад, під час його капітального ремонту, або до початку стихійних лих, які можна зафіксувати заздалегідь, а також для ефективного балансування навантаження між віддаленими дата-центрами в реальному часі.

### Література

1. Александр Самойленко. Виртуализация: новый подход к построению IT-инфраструктуры [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://www.ixbt.com/cm/virtualization.shtml> (01.05.2011).
2. Hitachi Data Systems. Take Business Continuity to the Next Level. – М.: Hitachi Systems, 2011.
3. Microsoft Hyper-V Server 2008 R2 [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://www.microsoft.com/hyper-v-server/ukr/ua/overview.aspx> (01.05.2011).
4. Hyper-V Architecture [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc768520%28v=BTS.10%29.aspx> (01.05.2011).
5. Microsoft Hyper-V Server 2008 R2: Using Live Migration [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://technet.microsoft.com/ru-ru/library/ee815293%28WS.10%29.aspx> (01.05.2011).