

УДК 371.315.315.7

Яшанов Сергій Микитович, кандидат педагогічних наук, директор Центру комп'ютеризації та інформаційного забезпечення Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова

ВІРТУАЛЬНІ МАШИНИ В СИСТЕМІ ІНФОРМАЦІЙНО-НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА ВИЩОГО ЗАКЛАДУ ОСВІТИ

Анотація

У роботі розглянуто технологію віртуалізації, як методику логічного розподілу ресурсів ЕОМ на окремі віртуальні машини. Охарактеризовано сучасні підходи до поняття віртуалізації. Розглянуто дві категорії віртуалізації, що фундаментально розрізняються: віртуалізація ресурсів і віртуалізація платформ. Подано загальну характеристику та результати аналізу сучасних платформ віртуалізації. Окреслено варіанти та перспективи застосування віртуальних машин в умовах інформаційно-навчального середовища вищого закладу освіти. Визначено умови економічної доцільності застосування віртуальних машин при розгортанні освітнього інформаційного середовища закладу освіти, навчанні ІТ-технологіям у системі фахової підготовки майбутнього вчителя і супроводі інформаційної інфраструктури вищого закладу освіти.

Ключові слова: віртуалізація, віртуальні машини, операційна система, інформаційно-навчальне середовище закладу освіти.

У наш час інформаційно-навчальне середовище закладу освіти розглядається як складова єдиного українського інформаційно-освітнього простору, формування і розвиток якого здійснюється в рамках програм інформатизації освіти України.

Постановка проблеми. При розгортанні освітнього інформаційного середовища закладу освіти, навчанні технічних фахівців і супроводі інформаційної інфраструктури одним з провідних аспектів є економічна ефективність пропонованих програмно-технічних рішень. Все більше уваги з боку фахівців 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. 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].

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.

На початку процесу інформатизації системи освіти, коли велика частина робіт і досліджень в цій галузі носила теоретичний характер, була доведена принципова еквівалентність визначення поняття обчислення функції або алгоритму, що реалізовується для абстрактних обчислювальних машин (наприклад, машин Тьюрінга, Маркова, Поста і т. д.). Після доведення відповідних теорем було відкрито широке поле для реалізації програмних емуляторів, що дозволяли взяти за основу систему команд і архітектуру однієї обчислювальної машини і "поверх" неї імітувати роботу іншого обчислювача [6]. Таким чином, стало можливим вивчати питання ефективності реалізації алгоритмів на машинах різної архітектури без втілення цього прототипу в апаратному вигляді.

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 (VM) – це конкретний екземпляр деякого віртуального обчислювального середовища, створеного за допомоги спеціального програмного інструменту (додатку VM).

Вперше технологію віртуалізації, як методику логічного розподілу ресурсів ЕОМ на окремі віртуальні машини, застосувала компанія ІВМ більше 40 років тому. Ця технологія зробила ЕОМ «багатозадачними», тобто дозволила здійснювати одночасний запуск декількох додатків і процесів. Оскільки в ті часи ЕОМ були дуже дорогими, технологія розподілення ресурсів застосовувалася для досягнення максимальної віддачі інвестицій. У 80-х і 90-х роках технологія віртуалізації була тимчасово забута. В цей час еталоном розподілу обчислювальних ресурсів служили додатки «клієнт-сервер», а також недорогі сервери і ПК на базі архітектури x86 [11].

Замість єдиної централізованої системи розподілу ресурсів, як в моделі для ЕОМ, організації за допомоги дешевих розподілених систем упроваджували безліч окремих центрів накопичення обчислювальних ресурсів. У 90-х роках широке розповсюдження операційних систем (ОС) сімейства Windows і поява ОС Linux як ОС для серверів зробило сервери на базі x86 галузевим стандартом.

Прискорений розвиток апаратної та програмної платформ серверів і настільних ПК на базі x86 призвів до появи нової ІТ-інфраструктури і виникнення нових проблем, за рахунок [12; 13]:

- неефективного використання ресурсів інфраструктури.
- підвищення витрат на фізичну інфраструктуру.
- збільшення витрат на управління ІТ.
- недостатньо надійної системи аварійного відновлення і захисту в критичних ситуаціях.
- техобслуговування, що потрібне настільним ПК кінцевих користувачів.

З часом була запропонована нарощувана архітектура обчислювальних засобів із взаємодією пристроїв за допомоги документованих стандартизованих інтерфейсів, а також "ядерна" компоновка ОС, коли відлагоджений код, що забезпечує основну функціональність по диспетчеризації ресурсів і завдань поставлявся розробником ОС, а підтримка додаткових пристроїв реалізовувалася за допомоги драйверів-розширень. А функціональність систем розширювалася за рахунок реалізації нових протоколів обміну даними і розробки спеціалізованих служб, що оброблювали зовнішні запити. В ході еволюції таких систем була запропонована так звана "віртуальна компоновка", коли розробник системи пропонував реалізацію усередині ОС моделі комп'ютера з функціональним визначенням таких компонентів, як материнська плата, шина обміну даними, відеоадаптер, мережевий адаптер і так далі. Кожен пристрій забезпечував деякий алгоритм роботи. Прив'язка такого віртуального, відсутнього насправді компоненту до реального екземпляра здійснювалася за допомоги мінідрайвера, який зіставляв базові функціональні можливості, властиві деякому класу пристроїв, конкретній системі команд і інтерфейсу передачі даних конкретної плати розширення.

Особливо широко цей підхід застосовується на ПК архітектури Intel x86 в ОС Windows NT/XP, системах реального часу (QNX, RTL), а також ряду систем UNIX. Одночасно з цим розробляються шляхи підвищення надійності функціонування і підвищення коефіцієнта використання обчислювальної потужності високопродуктивних ЕОМ, наприклад, манфреймів, реалізується можливість логічного об'єднання груп процесорів, пристроїв зберігання і передачі даних, спочатку скомпонованих в єдиний обчислювальний ресурс, як незалежні ЕОМ [9].

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. Наприклад, можна запускати віртуальні машини з гостьовими системами для x86-процесорів на платформах з іншою архітектурою. Основним недоліком цього підходу є те, що емульоване апаратне забезпечення істотно уповільнює швидкодію 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 ВМ могла бути запущена ізолювано. 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-VServer, 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, Trigence, Microsoft Application Virtualization (APP-V).

Говорячи про технології віртуалізації, слід пригадати, що вони створювалися насамперед для розробки і тестування програмних додатків. Але у галузі освіти викладачі першими оцінили нову технологію і з успіхом використовують її для викладання ІТ-дисциплін. Набагато пізніше, після суттєвого вдосконалення апаратного забезпечення, технологія віртуалізації стала привабливою для ринку серверів, і заговорили про економію і «консолідацію».

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.

Організації, що впроваджують у себе віртуальну інфраструктуру економлять кошти за рахунок:

- консолідації серверів і оптимізації інфраструктури;
- можливості ізолювати потенційно небезпечні оточення за рахунок використання вдосконаленої системи управління і безпеки настільних ПК;
- скорочення витрат на фізичну інфраструктуру за рахунок створення достатньо недорогих апаратних конфігурацій;
- можливості організації нових форм навчання;
- підвищення доступності додатків і забезпечення неперервності роботи установи за рахунок організації «пакетів додатків»;
- підвищення гнучкості і швидкості реагування системи, можливості організації більш керованих систем управління.

Отже, в загальному випадку віртуалізація ІС дозволяє освітнім установам економити на обслуговуванні своїх мереж, персоналі, апаратному забезпеченні, забезпеченні безперебійної роботи, реплікації даних і відновленні після збоїв.

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.

VMWare використовує розширені можливості процесора Intel (захищений режим, 32-х розрядний адресний простір, віртуальну пам'ять, рівні привілеїв, пул введення-виведення), що дозволяє:

- виділяти ВМ оперативну пам'ять зі встановленої на хості;
- формувати для ВМ фізичний розподіл диска або файл-образ;
- розділяти накопичувачі FDD і CDROM між хостом і віртуальними ПК;
- емулювати мережевий адаптер за рахунок механізму MAC-emulation і NAT (мережева трансляція адреси);
- розділяти порти USB, Com, LPT, що дає можливість підключення модемів, принтерів, сканерів і інших пристроїв;
- визначати пріоритет ВМ як процесу в ОС хоста;
- емулювати графічний адаптер стандарту XGA.

Таким чином, на віртуальний ПК може бути встановлена практично будь-яка сучасна ОС – будь-яка версія Windows, Linux, FREEBSD і ін.

У нових версіях VMware Workstation істотно спрощений процес створення ВМ - тепер користувачеві пропонується відразу вибрати образ диска для установки і ввести деяку інформацію для установника Windows (серійний номер, ім'я, організацію і пароль для облікового запису адміністратора), які будуть потім автоматично вставлені при інсталяції [4; 14].

Істотним досягненням технологій віртуалізації можна назвати включення підтримки 3D-прискорювачів у віртуальних середовищах. Раніше безліч освітніх програм було неможливо запустити у віртуальному оточенні, оскільки там була відсутня підтримка графічних інструкцій DIRECTX. Тепер же VMware Workstation 6.5 і безкоштовний VMware Player 2.5 підтримують прискорення виведення графіки DIRECTX 9 в гостьових операційних системах Windows XP і Windows 2000 і вище, в т.ч. шейдери другої версії.

Окрім підтримки 3D-графіки, нові версії продуктів VMware вигідно відрізняються включенням технології Virtual machine streaming, що реалізує можливість завантажувати ОС і додатки гостьової машини з мережі, не чекаючи закінчення завантаження всього образу. Це дуже корисно у випадку, коли на комп'ютерах студентів недостатньо об'єму на жорстких дисках для розміщення всіх образів ВМ. У цьому випадку образи ВМ можуть розташовуватися централізовано в мережевому файловому сховищі, а доступ до них здійснюється по мережі.

Перспективи застосування. 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 VM вимагає від співробітників і студентів чіткого уявлення про архітектуру ПК і уміння абстрактно мислити, що побічно позитивно впливає на загальний рівень підготовки фахівців. Варіанти застосування віртуальних ПК у навчальному процесі вищого закладу освіти мають дуже широкий спектр, що включає:

- навчання фахівців установці і налаштуванню сучасних мережевих ОС без виділення спеціалізованої техніки і переривання інших навчальних програм;
- відлагодження програмного забезпечення, що працює під різними ОС;
- реалізація гетерогенного мережевого середовища з мінімальними витратами устаткування;
- забезпечення якісної технічної підтримки підрозділів і служб освітньої установи за рахунок моделювання фахівцями з супроводу інформаційно-навчального середовища функціонування критичних для навчальної діяльності додатків;
- централізований хостинг віртуальних серверів підрозділів на потужному сервері, що забезпечує захист даних з ефективним делегуванням адміністративних повноважень співробітникам.

Дослідження інформаційно-освітнього середовища вищого закладу освіти у частині реального застосування ІТ для вирішення прикладних задач вказує на те, що однією з загальних проблем при фаховій підготовці студентів ІТ-напряму є відсутність практичної можливості працювати в різних ОС [1]. Це пояснюється тим, що освітній процес у вузі орієнтований насамперед на роботу в операційній системі Windows, тоді як значна кількість організацій та установ мають різні ОС (наприклад ОС Linux). Результати анкетування студентів Інституту гуманітарно-технічної освіти НПУ імені М.П. Драгоманова спеціалізації ІТ показали, що тільки 12% студентів п'ятого курсу володіють ще і іншими ОС, окрім ОС Windows.

Це підкреслює актуальність проблеми підготовки студентів, що навчаються за фахом «Інформаційна техніка», до роботи в різних ОС. Одним з варіантів вирішення цієї проблеми є навчання на основі технологій VM, як альтернатива повному переходу на ОС Linux [10]. При реалізації такого підходу у галузі вищої професійної освіти, використання технології віртуалізації зводиться не тільки до фінансової економії (відсутність необхідності встановлювати заново ПЗ або мати декілька машин зі встановленими на них різними ОС), а орієнтацію на корекцію парадигми ІТ-освіти з

наголосом на розвиток і творче використання сучасних засобів ПЗ.

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.

Така технологія застосовується, зокрема, в VMware Workstation, MS Virtual PC, Qemu, VirtualBox. До переваг цього підходу можна віднести порівняно просту практичну реалізацію, універсальність і надійність рішення. Всі функції управління бере на себе хостова ОС. У випадку, коли в якості хостової ОС використовується ОС Windows XP, а як ВМ - VMware, тоді можна реалізувати ВМ на основі ОС Linux, FREEBSD, Windows Vista і т. д. Інший варіант – хостом є ОС Linux, а ВМ QEMU і, як наслідок - можливість реалізації віртуальних робочих станцій Windows, Linux, FREEBSD.

Позитивні сторони такого підходу очевидні:

- можливість розгорнути робочу станцію будь-якої ОС не більше ніж за 10 хвилин;
- можливість роботи і вивчення відразу декількох ОС;
- можливість знайомства одночасно з декількома аналогічними програмними продуктами в різних ОС;
- можливість вибору платформи для творчої роботи, вирішення завдань з використанням різних платформ;
- можливість замінити або використовувати будь-який програмний продукт, необхідний в роботі, на відсутній або недоступній для основної ОС.

До загальних недоліків ВМ відносяться такі фактори:

- неможливість емуляції всіх фізичних пристроїв;
- віртуалізація вимагає додаткових апаратних ресурсів;
- деякі платформи віртуалізації вимогливі до конкретного апаратного забезпечення;
- потужні платформи віртуалізації вимагають значних капіталовкладень.

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 VM у типовому навчальному класі ефективність використання техніки підвищується на 20-25%. Отже, застосування технології VM 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 VM 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 VM, 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.

Список використаних джерел

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. *Ляш О.И.* Опыт и перспективы использования виртуальных машин в профессиональной подготовке будущих учителей информатики [Текст] /О.И. Ляш // Материалы международной научно-практической конференции “Информационно-образовательная среда современного вуза как фактор повышения качества образования = Information -educational environment of f present day high educational institution as a factor of improving education quality”. Ноябрь 2007 года / отв. ред. Р.И.Трипольский. – Мурманск : МГПУ, 2007. – С. 100-102.

7. *Оти М.* Технология виртуализации [Текст] / Майкл Оти // Windows IT Pro. – 2007. – №1. – С. 88-91.

8. *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.

9. *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.

10. *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.

11. 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

12. Виртуальная реальность [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://na-stja.livejournal.com/25248.html>. – Заглавие с экрана

13. VMware Workstation 7.0.1 Build 227600 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.securitylab.ru/software/234101.php>. – Заглавие с экрана

14. Сайты виробників додатків віртуальних машин: DOSBox (<http://dosbox.sourceforge.net>); VirtualBox (<http://www.virtualbox.org>); Parallels Workstation (<http://www.parallels.com>); QEMU (<http://fabrice.bellard.free.fr/qemu/>); VMWare Workstation (<http://www.vmware.com>); Xen (<http://xen.xensource.com/>); Microsoft Virtual PC (<http://www.microsoft.com/windows/products/winfamily/virtualpc/default.msp>).

**ВИРТУАЛЬНЫЕ МАШИНЫ В СИСТЕМЕ ИНФОРМАЦИОННО-УЧЕБНОЙ
СРЕДЫ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ЗАВЕДЕНИЯ**

Яшанов С.Н.

Аннотация

В работе рассмотрена технология виртуализации как методика логического распределения ресурсов ЭВМ на отдельные виртуальные машины. Охарактеризованы современные подходы к понятию виртуализации. Рассмотрены две категории виртуализации, которые фундаментально различаются: виртуализация ресурсов и виртуализация платформ. Подана общая характеристика и результаты анализа современных платформ виртуализации. Приведены варианты и перспективы применения виртуальных машин в условиях информационно учебной среды высшего заведения образования. Определены условия экономической целесообразности применения виртуальных машин при развертывании образовательной информационной среды образовательного учреждения, обучению ИТ-технологиям в системе профессиональной подготовки будущего учителя и сопровождении информационной инфраструктуры высшего учебного заведения.

Ключевые слова: виртуализация, виртуальные машины, операционная система, информационно-учебная среда образовательного учреждения.

**THE VIRTUAL MACHINES IN THE SYSTEM OF INFORMATIVE-
EDUCATIONAL ENVIRONMENT
OF HIGHER EDUCATIONAL ESTABLISHMENT**

Yashanov S.N.

Resume

In the article the technology of virtualization as technique of logical resource allocation of the COMPUTER (ECM) on separate virtual computers is considered. Modern approaches to concept of virtualization are described. Two categories of virtualization which fundamentally differ are considered: virtualization of resources and virtualization of platforms. The total characteristic and results of the analysis of modern platforms of virtualization is submitted. It has been shown variants and perspectives of application of virtual computers in conditions of the informative-educational environment in higher educational establishments. The conditions of economic feasibility of application of virtual computers under the development of the informative-educational environment in educational establishments, IT-technology studying in the vocational training system for the future teacher and support of an informational infrastructure of the higher educational

establishments are defined.

Keywords: virtualization, virtual machines, operating system, informative-educational environment of educational establishment.