

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

УДК 004.08

ЗАСТОСУВАННЯ MICROSD КАРТИ ЯК СИСТЕМНОГО ДИСКА

В. Костогриз

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
пр. Академіка Глушкова, 4д, 03680, м. Київ, Україна
bioinfo@unicyb.kiev.ua*

Реалізовано спосіб застосування microSD карти як системного диска за допомогою інсталяційних файлів та програмних засобів операційної системи Microsoft Windows. Для налаштування microSD карти як системного диска застосовували розпаковані файли WIM-файла та засоби DISM, Diskpart, BCDboot. Відповідно, microSD карта може бути системним диском як для фізичних комп'ютерів, так і для віртуальних машин. Віртуалізацію на рівні операційної системи виконували на основі програмного продукту VMware Workstation Pro. З'ясовано, що застосування microSD карти у такий спосіб сприяє підвищенню енергоефективності системи.

Ключові слова: microSD карта, системний диск, операційна система, інсталяційні файли, WIM-файл, DISM, Diskpart, BCDboot, Microsoft Windows, VMware, віртуальна машина, жорсткий диск, SSD-нагромаджувач, NAND, SLC, MLC, TLC.

Першою операційною системою для персональних комп'ютерів, яка набула величезної популярності, була операційна система MS DOS (Microsoft). Ця операційна система відіграла вирішальну роль у розвитку цілої індустрії настільних обчислювальних систем, стала поштовхом до стрімкого розвитку найпередовіших інформаційних технологій і широкого впровадження цих технологій у найрізноманітніші сфери людської діяльності.

Компанія Microsoft завоювала ринок операційних систем для домашнього та офісного використання завдяки створенню ОС Windows, що є поширеною і звичною для багатьох користувачів, а також перевіреним брендом. Зручність, простота використання – основні чинники вибору цієї системи.

Протягом багатьох років Windows є лідером світового ринку з настільних операційних систем [1].

Традиційно, операційні системи родини Microsoft Windows здатні інстальоватися тільки на жорсткий диск (HDD) або SSD-нагромаджувач.

Ми реалізували методику, яка дає змогу встановлювати операційні системи родини Microsoft Windows, наприклад, Windows 10 або Windows Server 2016 на microSD карти, де microSD карта може відігравати роль системного диска як фізичного портативного персонального комп'ютера, так і віртуальної машини, створеної на основі технологій компанії VMware [2, 3]. Сьогодні триває робота з розвитку та вдосконалення цієї методики.

Зокрема, Windows 10 – операційна система (ОС) від компанії Microsoft для персональних комп'ютерів, ноутбуків, планшетів, лептопів-трансформерів і смартфонів. Ця операційна система є альтернативою попередниці Windows 8 для користувачів, які звикли до старого інтерфейсу. У компанії цю версію операційної системи називають останньою, оскільки надалі її надаватимуть за моделлю “програмне забезпечення як послуга” [4].

Компанія Microsoft представила попередню версію Windows 10 у Сан-Франциско 30 вересня 2014 р., очікувані нововведення підтвердились.

Реліз Windows 10 відбувся влітку 2015 р., а саме – 29 липня, у 190 країнах і 111 мовами. ОС Windows 10 є останньою версією Windows [5–7].

ОС Windows Server 2016 – серверна операційна система компанії Microsoft. Вона належить до сім'ї операційних систем Windows NT, її розробляють паралельно з Windows 10. Перша прев'ю версія (Technical Preview) з'явилася 1 жовтня 2014 р. разом з першою прев'ю версією System Center сьогодні перебуває в публічному бета-тестуванні [8, 9].

На відміну від старих і вже звичних жорстких дисків, SSD-нагромаджувачі не обладнані ніякими рухомими деталями.

У сучасних SSD-нагромаджувачах інформація зберігається в спеціальних енергонезалежних мікросхемах, також відомих як NAND SSD. Найбільше поширені три типи пам'яті NAND: SLC, MLC і TLC, головною технологічною відмінністю між якими є кількість бітів, що зберігаються в комірці пам'яті.

Тип SLC є найстарішою з трьох технологій, і навряд чи знайдеться сучасний SSD з такою NAND. У більшості нагромаджувачів наявна MLC, а TLC – це нове на ринку пам'яті для твердотільних нагромаджувачів.

Загалом TLC давно використовують в USB-флеш-пам'яті, де витривалість пам'яті не має практичного значення. Нові технологічні процеси дають змогу зменшити вартість гігабайта TLC NAND для SSD, забезпечуючи прийнятну швидкість і термін служби, у чому зацікавлені всі виробники.

Незважаючи на те, що пам'ять з пропускнуною спроможністю до 200 МБ/с випускають уже певний час, корпорації Intel і Micron не поспішають відмовлятися від випуску раніше розробленої повільної пам'яті [10].

У 2015 р. компанія Transcend Information представила технологію SuperMLC, призначену для промислових SSD, за допомогою якої створюватимуть нові економічні рішення для зберігання даних з продуктивністю на рівні флеш-пам'яті типу SLC NAND [11].

А 2016 р. ця компанія представила нові карти пам'яті промислового класу MicroSD UHS-I Speed Class 1 (U1) на базі флеш-пам'яті типу SuperMLC, що свідчить про прогресивний розвиток, удосконалення цього виду носіїв інформації і перспективу використання цих носіїв як системного диска.

Технологія Transcend SuperMLC займає проміжну позицію між типами пам'яті SLC і MLC NAND: за продуктивністю вона практично не поступається SLC NAND, проте має оптимальнішу ціну.

Заявлена швидкість послідовного запису нових карт Transcend MicroSD UHS-I U1 SuperMLC може досягати 95 МБ/с. Карти пам'яті Transcend MicroSD мають розширений діапазон робочих температур від –40 до 85 °С і відрізняються стійкістю до збоїв та довговічністю, витримуючи до 30 000 циклів запису / стирання. У них наявна підтримка

вдосконалених алгоритмів корекції помилок (Advanced Error Correcting Code (ECC)) і технології S.M.A.R.T., які дають змогу забезпечити надійність передавання даних і оптимальний захист інформації [12].

Корпорація Western Digital 29 червня 2016 р. представила найшвидшу MicroSD карту в своєму класі – 256GB SanDisk Extreme® microSDXC™ UHS-I card, що дає змогу передавати дані зі швидкістю до 100 Мбайт/с [13].

Система DISM.exe – це система обслуговування образів розгортання й управління ними, підключає файл образу Windows (WIM-файл) або віртуального жорсткого диска (VHD-файл або VHDX-файл) для обслуговування. Команду управління образами DISM можна також використовувати для виведення списку номерів індексів, перевірки архітектури для підключення образу, а також додавання, застосування, запису і видалення образу. Після поновлення образу необхідно відключити його або прийняти чи скасувати виконані зміни. Крім програми командного рядка, система DISM доступна в Windows PowerShell [14].

Параметри командного рядка DISM є глобальними і можуть бути використані з більшістю параметрів обслуговування для командного рядка. Параметри обслуговування для командного рядка діють індивідуально і не можуть бути використані в поєднанні з іншими параметрами обслуговування для командного рядка. Образ Windows доступний для обслуговування після підключення образу або вказівки операційної системи, що працює.

Система DISM замінює кілька засобів пакета попереднього встановлення Windows для виробників обладнання (OEM) (Windows OPK), у тім числі PEimg, Intlcfg і диспетчер пакетів [15].

Наведені нижче команди слугують для підключення, відключення, записування, додавання і видалення, а також запиту WIM-файлів, VHD-файлів і VHDX-файлів. Реєстр символів у разі використання цих параметрів не враховується.

Параметр: / Apply-Image (застосовує образ до зазначеного диска. Цей параметр командного рядка не застосовується до файлів віртуальних жорстких дисків (VHD)).

Аргументи: / ImageFile: <шлях_до_файлу_образу>, [/ SWMFile: <шаблон>], / ApplyDir: <цільовий_каталог>, {/ Index: <індекс_образу> | / Name: <ім'я_образу>}, [/ CheckIntegrity], [/ Verify], [/ NoRpFix], [/ ConfirmTrustedFile], [/ ScratchDir], [/ WIMBoot];

/ CheckIntegrity виявляє і відстежує пошкодження WIM-файлу у разі використання разом з операціями записування, відключення, експорту та прийняття або зупиняє операцію, якщо DISM виявляє пошкодження WIM-файлу в операціях застосування і підключення;

/ Verify перевіряє наявність помилок і повторюваних файлів;

/ NoRpFix відключає виправлення тегів точки повторного аналізу. Точка повторного аналізу – це файл, що містить посилання на інший файл у файловій системі. Якщо не вказано аргумент / NoRpFix, то точки повторного аналізу не будуть записуватися;

/ SWMFile дає змогу посилатися на розділені WIM-файли (SWM).

Шаблон – це шаблон іменування і розташування маленьких файлів. Також можна вказувати символи узагальнення. Наприклад, значення "E: \ image \ install * .swm" застосовує всі розділені файли в каталозі E: \ image з іменами install1.swm, install2.swm тощо;

/ ConfirmTrustedFile виконує перевірку способу для роботи з довіреним робочим столом у Windows. Якщо в середовищі попереднього встановлення Windows параметр /

Apply-Image використовується з аргументом / ConfirmTrustedFile, то завжди потрібно зазначати аргумент / ScratchDir, який вказує на розташування фізичного носія. Це гарантує, що короткі імена файлів завжди будуть доступні;

/ WIMBoot використовується для застосування образу з конфігурацією завантаження файлу образу Windows [14].

Команду BCDBOOT застосовують в операційних системах Windows 7 і новіших для створення і відновлення файлів даних конфігурації завантаження ОС (BCD – Boot Configuration Data) [16].

Значимо, що BCDboot – це засіб, який використовують для створення системного розділу або відновлення середовища завантаження, розташованого в системному розділі. Системний розділ створюють за допомогою копіювання невеликого набору файлів середовища завантаження із встановленого образу Windows®. Засіб BCDboot створює сховище даних конфігурації завантаження (BCD) в системному розділі з новою конфігурацією завантажувального блоку, яка дає змогу завантажувати встановлений образ Windows.

Засіб BCDboot можна запустити з середовища попереднього встановлення Windows® та копіювати набір файлів середовища завантаження з образу Windows, який розташований на комп'ютері. Він використовує файл “% WINDIR% \ System32 \ Config \ BCD-Template” для створення нового сховища даних конфігурації завантаження (BCD) та ініціалізації файлів середовища завантаження в системному розділі. Параметри даних конфігурації завантаження можна задати у файлі шаблону даних конфігурації завантаження. Цей засіб копіює останні версії файлів середовища завантаження з папки “% WINDIR% \ boot” образу операційної системи і папки “% WINDIR% \ System32” у системний розділ.

Також BCDboot копіює файли в системний розділ за замовчуванням, заданий мікропрограмою пристрою. Цей розділ можна створити за допомогою засобу для створення розділів диска, наприклад DiskPart. Цьому розділу можна не призначати букву диска, засіб BCDboot все одно зможе знайти його.

Для систем на основі BIOS системний розділ є активним тільки на дисках з головним завантажувальним записом (MBR). Засіб BCDboot створює каталог \ Boot у системному розділі і копіює в цей каталог усі файли, необхідні для завантажувального середовища.

У системах з єдиним інтерфейсом EFI (Unified Extensible Firmware Interface) системний розділ EFI є системним розділом тільки на дисках з таблицею розділів GPT. Засіб BCDboot створює каталог \ Efi \ Microsoft \ Boot і копіює в цей каталог усі файли, необхідні для завантажувального середовища.

Засіб BCDboot може оновити наявне середовище завантаження в системному розділі. Нові версії файлів з образу Windows будуть скопійовані в системний розділ.

- Якщо сховище даних конфігурації завантаження в системному розділі вже існує, то засіб BCDboot створить новий завантажувальний запис у наявному сховищі даних конфігурації завантаження на основі параметрів, зазначених у файлі шаблону даних конфігурації завантаження, і видалить усі повторювані завантажувальні записи, які посилаються на той же образ Windows.

- Якщо завантажувальний запис для образу Windows вже існує і для додаткових параметрів даних конфігурації завантаження (BCD), включених для цього завантажувального запису, встановлені значення за замовчуванням, то ці параметри можна отримати,

запустивши засіб BCDboot з ключем / m для об'єднання наявного завантажувального запису, який визначається GUID завантажувача операційної системи, з новим завантажувальним записом, що створений засобом BCDboot.

У засобі BCDboot.exe використовують такі параметри командного рядка: BCDBOOT джерело [/ l мова] [/ s буква_диска] [/ v] [/ m {{GUID_завантажувача_операційної системи}}]].

Параметр “джерело” визначає розташування каталогу Windows, що використовується як джерело в разі копіювання файлів середовища завантаження; “/ l” – Необов'язковий. Задає мову. Встановлюється англійська (США); “/ s” – Необов'язковий. Вказує букву диска системного розділу. За замовчуванням використовується системний розділ, заданий мікропрограмою; “/ v” – Необов'язковий. Включає режим докладного протоколювання; “/ m” – Необов'язковий. За замовчуванням об'єднує тільки глобальні об'єкти. Якщо GUID завантажувача операційної системи заданий, то для створення завантажувального запису об'єднує об'єкт завантажувача з шаблоном системи [17].

Файл ISO – це файл, що містить усі інсталяційні файли ОС. Він значно спрощує створення резервної копії інсталяційних файлів. Тип файлу ISO треба вибирати лише у випадку, якщо Windows потрібно інстальувати не на тому комп'ютері, який використовують для завантаження [18].

З використанням файлу ISO образу Windows було вилучено WIM-файл та розпаковано інсталяційні файли Windows на MicroSD карту за допомогою образу до розділу Windows.

Приклад: `dism / Apply-Image /ImageFile:R:\install.wim / Index: 1 / ApplyDir: C: \ , де C: – розділ Windows.`

У цьому разі інсталяційні файли Windows переносяться на MicroSD карту, використовуючи вбудований (внутрішній) картридер, що мав статус он-лайн одразу після запуску BIOS.

У випадку, коли вбудований картридер має статус оф-лайн, одразу після запуску BIOS для перенесення інсталяційних файлів ОС Windows застосовувався зовнішній картридер на прикладі Kingston USB microSD Reader (FCR-MRG2), що підтримує формати microSD, microSDHC, microSDXC та має компактні розміри.

Он-лайн чи оф-лайн статус картридера одразу після запуску BIOS визначається за допомогою консольної утиліти Diskpart.

У випадку, коли перенесення файлів на MicroSD карту відбувалося з метою створення на основі цього носія віртуальної машини, у програмному середовищі VMware Workstation Pro v. 12.0.1.3160714 спочатку створювалася базова віртуальна машина на віртуальному SCSI жорсткому диску (Hard Disk (SCSI)) на основі ОС Windows, завдяки якій і виконувалося розпакування інсталяційних файлів WIM-файлу ISO образу ОС Windows на MicroSD карту з застосуванням образу до розділу Windows. Відповідно, розпакування інсталяційних файлів відбувалося з віртуального DVD-ROM віртуальної машини на фізичний microSD носій, який програмно було налаштовано як віртуальний IDE жорсткий диск (Hard Disk (IDE)) тієї ж віртуальної машини.

Потім з використанням програмного засобу BCDBoot було скопійовано та налаштовано файли системного розділу ОС Windows microSD карти за допомогою файлів з розділу раніше встановленої ОС Windows.

Приклад: `bcdboot C: \ Windows.`

Відповідно, на MicroSD картах фізичної і віртуальної машин, що містили інсталяційні файли Windows, було налаштовано з використанням BCDBoot системний розділ за допомогою файлів з розділу раніше встановленої ОС Windows на жорсткому диску (HDD) фізичної машини та на віртуальному SCSI жорсткому диску (Hard Disk (SCSI)) віртуальної машини (VMware).

Далі з перезавантаженням фізичної та віртуальної машин відбувся запуск інсталяцій ОС Windows на MicroSD картах та виконано повне налаштування.

Отже, впровадження цієї методики дає змогу встановлювати операційні системи родини Microsoft Windows на MicroSD картах карту, що забезпечить підвищення енергоефективності системи порівняно з використанням традиційних жорстких дисків та SSD-нагромаджувачів.

Застосування MicroSD карт як системного диска дасть змогу суттєво знизити енергоспоживання системи та, відповідно, підвищити енергоефективність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Gibbs S.* From Windows 1 to Windows 10: 29 years of Windows evolution [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.theguardian.com/technology/2014/oct/02/from-windows-1-to-windows-10-29-years-of-windows-evolution>.
2. Windows Server 2016 Technical Preview 5 [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.microsoft.com/ru-ru/evalcenter/evaluate-windows-server-technical-preview>.
3. VMware [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.vmware.com>.
4. *Warren T.* Why Microsoft is calling Windows 10 'the last version of Windows' [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.theverge.com/2015/5/7/8568473/windows-10-last-version-of-windows>.
5. *Myerson T.* Hello World: Windows 10 Available on July 29 [Electronic resource]. – Mode of access: <https://blogs.windows.com/windowsexperience/2015/06/01/hello-world-windows-10-available-on-july-29>.
6. *Карабан О.* У Microsoft назвали дату запуску Windows 10 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://zaxid.net/news/showNews.do?u_microzoft_nazvali_datu_zapusku_windowz_10&objectId=1353419.
7. *Городников А.* Microsoft назвала Windows 10 последней версией своей ОС [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://hi-tech.mail.ru/news/last-windows-ever>.
8. *McAllister N.* Try to contain your joy : Microsoft emits Windows Server 2016 with nano-services [Electronic resource]. – Mode of access: http://www.theregister.co.uk/2015/05/04/windows_server_preview_2.
9. Announcing availability of Windows Server Technical Preview and System Center Technical Preview [Electronic resource]. – Mode of access: <https://blogs.technet.microsoft.com/server-cloud/2014/10/01/announcing-availability-of-windows-server-technical-preview-and-system-center-technical-preview>.
10. *Стеркин В.* Как не заблудиться в SLC, MLC и TLC при выборе SSD [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.outsidethebox.ms/14571>.
11. Transcend Develops SuperMLC Technology, an Alternative to SLC-based Solutions [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.transcend-info.com/About/press/11035>.

12. Industrial Temp UHS-I U1 microSDHC220I card [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.transcend-info.com/Embedded/Products/No-739>.
13. Western Digital Launches World's Fastest 256GB microSD Card, Broadens SanDisk Memory Card Portfolio With New High-Capacity Solutions [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.sandisk.com/about/media-center/press-releases/2016/western-digital-launches-worlds-fastest-256gb-microsd-card-Broadens-sandisk-memory-card-portfolio-with-new-high-capacity-solutions>.
14. Параметри командного рядка для керування образами DISM [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/hh825258.aspx>.
15. Параметри командного рядка системи обслуговування образів розгортання і управління ними [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://technet.microsoft.com/ru-ru/library/dd744382\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/ru-ru/library/dd744382(v=ws.10).aspx).
16. Команда BCDBOOT – створення або відновлення даних конфігурації завантаження Windows [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ab57.ru/cmdlist/bcdboot.html>.
17. Параметри командного рядка BCDboot [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [https://technet.microsoft.com/ru-ru/library/dd744347\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/ru-ru/library/dd744347(v=ws.10).aspx).
18. Завантаження програмного забезпечення [Електронний ресурс].– Режим доступу : https://www.microsoftstore.com/store/msmea/uk_UA/DisplayHelpSoftwareDownloadsPage.

Стаття: надійшла до редакції 24.02.2017,

доопрацьована 03.03.2017,

прийнята до друку 10.03.2017.

USING MICROSD CARD AS A SYSTEM DRIVE

V. Kostogriz

*Taras Shevchenko National University of Kyiv,
4d Academician Glushkov avenue, 03680, Kyiv, Ukraine
bioinfo@unicyb.kiev.ua*

In this work I have Implemented method of using microSD card as a system drive via installation files and software of the operating system Microsoft Windows. For configuration of microSD card as a system drive were applied unpacked files of WIM-file and tools such as DISM, Diskpart, BCDboot. Accordingly, microSD card can be a drive system for both physical computers and virtual machines. Operating-system-level virtualization was carried out based on the VMware Workstation Pro software. It has been found that the use of microSD cards by this method, improves the energy efficiency of the system.

Key words: microSD card, system drive, operating system, installation files, WIM-file, DISM, Diskpart, BCDboot, Microsoft Windows, VMware, Virtual Machine, the hard drive, SSD-drive, NAND, SLC, MLC, TLC.