**Оптимізація простору системного розділу OC Windows (Vista/7/8/8.1/10)**

У роботі проведено аналіз причин та шляхи вирішення проблеми браку вільного місця на системному розділі в процесі експлуатації операційної системи сімейства Windows (Vista/7/8/8.1/10).

Останні версії операційних систем сімейства Windows вимагають все більше місця для збереження своєї файлової структури на жорсткому диску в системному розділі. Вони поповнюються новими компонентами, періодично отримують різноманітні оновлення та виправлення, зберігають в цьому розділі файли користувачів, заповнюють системний розділ різноманітними резервними копіями, тощо. В результаті розділ накопичувача, де міститься сама операційна система, з часом заповнюється інформацією, яка не завжди є критично важливою, проте викликає дефіцит вільного дискового простору, що впливає як на швидкодію операційної системи, так і на функціонал та навіть на можливість подальшого безперебійного отримання оновлень та виправлень. Основний шлях уникнути такої ситуації – вчасно здійснювати очистку системи від неважливої інформації. Хоча сама операційна система частково повинна позбуватись подібних даних в автоматичному режимі, проте, при неналежному налаштуванні та із-за можливих періодичних збоїв це не завжди відбувається, або відбувається не вчасно, чи некоректно. І хоча найпростішим способом є збільшення розміру системного розділу, але це не завжди є можливим, особливо для невеликих твердотільних накопичувачів, або при браку вільного місця на інших розділах. А якщо і є можливим, то це призводить до незручності роботи з таким розділом, що пов’язано з тривалим його резервним копіюванням, відновленням та зміною його параметрів, адже він загромаджується великою кількістю несуттєвих файлів та каталогів. Тому надалі ми розглянемо механізми та шляхи вивільнення простору на системному розділі, які допоможуть вирішити проблему, проте видалення варто здійснювати, наперед скопіювавши вказаний каталог у безпечне місце, і, при виявленні проблем, повернути його, або його частину.

**Оновлення та виправлення.**

Періодично операційна система отримує оновлення та виправлення, що покликано додати нові функції системі, виправити помилки та вразливості [1]. Центр оновлень завантажує всі файли, необхідні для підтримання операційної системи в актуальному стані, в каталог *%windir%\SoftwareDistribution\Download*. Уже в процесі розгортання пакетів, документи поміщуються вище - *SoftwareDistribution* [2]. Тобто, вміст таких каталогів після завершення процесу оновлення, якщо все пройшло вдало і проблем у функціонуванні системи не виявлено, можна видалити. Всі файли попередніх версій оновлених компонентів знаходяться в каталозі *Windows.~BT* або *Windows.old* в корені системного розділу протягом одного місяця, що дозволяє відкотитися назад у випадку появи проблем. Якщо все функціонує стабільно і потрібно вільний дисковий простір, або користувач впевнений, що робити відкат не буде, вміст каталогу можна видалити за допомогою системної утиліти Очищення диска (cleanmgr) [2].

В каталозі *..\SoftwareDistribution* знаходиться текстовий документ *ReportingEvents* – журнал подій. У журналі записуються всі дії, що стосуються обробки поновлення: завантаження, розпакування, інсталяція, перевірка, їх статус, час запуску і завершення. При появі помилок обов'язково записуються їх ідентифікатори [2].

Об’єм, який можна вивільнити таким чином залежить від кількості та важливості оновлень і може сягати кількох гігабайт, а іноді і десятків гігабайт.

**Installer**

Порівняно великий об’єм (типово декілька гігабайт) займає на системному розділі каталог *%windir%\Installer* (він є прихованим), у якому міститься набір файлів з розширенням *.msi* та *.msp*, а також папки іменовані у вигляді кодів з розширенням *.tmp-*. Цей системний каталог зберігає необхідні для видалення або оновлення програм їх інсталятори, інсталятори різних програмних компонентів, патчі, файли не сталих системних оновлень і інші дані, які необхідні системі і встановленому програмному забезпеченню для певних процесів. Вони використовують для установки службу «інсталятор Windows» і вони використовуються коли програма оновлюється або коли її, навпаки, видаляють через «Панель керування» - «Програми та засоби». Також вони можуть використовуватися для функції «Виправити установку». Відповідно, при їх знищенні можуть виникнути проблеми при виконанні таких завдань. [3,4]

Очищення цієї папки варто проводити наступним способом. Операційна система Windows містить список поточних установників і патчів, до яких можна отримати доступ через виклики WMI (Інструментарій управління Windows) [5]. Актуальний список можна вивести виконавши в середовищі командної оболонки PowerShell наступне:

*get-wmiobject Win32\_Product | Sort-Object -Property Name |Format-Table IdentifyingNumber, Name, LocalPackage -AutoSize*

а, отже є можливість написання сценарію для автоматизації очищення каталогу Insaller. Все, що знаходиться в папці, але не в списку, вважається «сиротинськими» файлами і може бути переміщено або видалено без шкоди функціоналу системи. Іншим способом може бути використання готового рішення - безкоштовної утиліти PatchCleaner [6].

Папки з розширенням *.tmp-* є тимчасовими в вище вказаному каталозі, тому після завершення встановлення, або оновлення їх можна позбутися звичайним способом.

Особлива папка в цьому каталозі *%windir%\Installer\$PatchCache$*. Ця папка може з’явитись в процесі оновлення системи і залишиться по його завершенню. В ній зберігаються базові версії файлів, які змінюються при оновленні ПЗ за допомогою *msp*-патчів і використовуються вони для того, щоб не просити дистрибутив при кожному оновленні. Якщо установник цих файлів не знайде, то попросить вставити диск або вказати шлях, звідки була встановлена програма [7]. Після завершення оновлення потреба в ній відпадає. А при наступному оновленні вона створюється знову автоматично і автоматично заповнюється необхідними пакетами.

**WinSxS**

# Ще один системний каталог великого розміру розміщений за шляхом *%windir%\WinSxS*. В папці WinSxS зберігаються резервні копії системних файлів операційної системи до оновлень і не тільки. Тобто, кожного разу, після отримання і встановлення оновлення Windows, в цю папку зберігається інформація про змінювані файли та самі ці файли з тим, щоб була можливість видалити оновлення і відкотити зроблені зміни. Через якийсь час папка WinSxS може займати досить багато місця - кілька гігабайт, при цьому розмір цей весь час збільшується в міру установки нових оновлень Windows. Насправді, ця папка займає значно менше місця, ніж здається. Багато файлів з папки Windows проектується за допомогою жорстких посилань саме з папки WinSxS. Отже, звичним чином очищати таку папку не варто, адже вона зберігає не тільки файли, пов'язані з оновленнями, але і файли самої системи, що використовуються в процесі роботи, а також для того, щоб повернути ОС в початковий стан або виконати деякі операції, пов'язані з відновленням. [8]

# Для безпечної роботи з цією папкою передбачено штатну систему обслуговування образів розгортання і управління ними - DISM (Deployment Image Servicing and Management). Це засіб командного рядка, який може використовуватися для обслуговування образу Windows або для підготовки образу середовища попереднього встановлення Windows (Windows PE). До його функцій входить: додавання, видалення і перерахування пакетів; додавання, видалення і перерахування драйверів; включення і відключення компонентів Windows; модернізація Windows до іншого випуску; обслуговування всіх платформ (32-розрядні, 64-розрядні і Itanium); використання старих сценаріїв диспетчера пакетів та інші [9‑11].

# За допомогою DISM можна детально проаналізувати сховище WinSxS:

# *Dism.exe /Online /Cleanup-Image /AnalyzeComponentStore*

# Приклад результату зображено на рис.1. :

# Windows Explorer Reported Size… - об’єм сховища без врахування жорстких посилань;

# Actual Size of Componets Store - з врахуванням жорстких посилань (за винятком посилань на папку Windows);

# Shared with Windows – файли, спільні з Windows (є важливими і використовуються);

# Backups and Disable Features - резервні копії та відключені компоненти (умовно не важливі, не впливають на поточну роботу системи);

# Cache and Temporary Data - кеш і тимчасові файли (не є обов’язковими).

# Також дається рекомендація про необхідність очищення – Component Store Cleanup Recommended.

# Також за допомогою DISM можна здійснити очистку сховища компонентів:

# *Dism.exe /Online /Cleanup-Image /StartComponentCleanup*

# та видалити файли, необхідні для видалення пакетів оновлень, після чого неможливо буде видалити встановлені оновлення:

# *DISM.exe /online /Cleanup-Image /SPSuperseded*

# У параметра */StartComponentCleanup* є додатковий ключ */ResetBase*, за допомогою якого можна видалити всі попередні версії компонентів.

# DISM дозволяє також здійснити процес сканування:

# *DISM /Online /Cleanup-Image /ScanHealth*

# та відновлення компонентів сховища у разі його пошкодження:

# *DISM /Online /Cleanup-Image /RestoreHealth*.

# 

# Рис. 1. Результат аналізу сховища за допомогою DISM.

# Детальніше про всі можливості та додаткові ключі DISM описано в [12].

# Стиснення системних файлів (CompactOs)

В останніх версіях ОС Windows з’явилась офіційна можливість стиснення системних файлів, на відміну від можливості стиснення цілого системного розділу в файловій системі NTFS, яка існувала в старших операційних системах Windows [13]. Для цього було введено штатну системну утиліту командного рядка: COPMACT.

Стискаються файли в папках Windows і Program Files, а також магазинні додатки. Системні файли забезпечують значну частку зекономленого місця [13]. Це добре видно зі звіту DISM про сховище компонентів (рис.1). І хоча, зрозуміло, «стиснена» система працюватиме повільніше, на практиці, враховуючи розвиток апаратних засобів (як то нові покоління процесорів, чіпсетів, твердотільних накопичувачів, тощо), таке сповільнення досить незначне, проте дозволяє зекономити декілька гігабайт вільного простору. І навіть вище вказана утиліта здатна дати рекомендації по необхідності і доцільності стиснення.

Зокрема для з’ясування статусу стиснення та отримання рекомендацій використовується ключ:

*/CompactOS:query*;

для здійснення стиснення:

*/CompactOS:always*,

а відміни стиснення:

*/CompactOS:never*.

Зрозуміло, що результати будуть різнитись між окремим конкретними системами, але орієнтовно можна зекономити біля 20% простору, який занятий системними фалами, що в абсолютних величинах може скласти 2-3 гігабайти.

**Драйвери пристроїв**

За шляхом *%windir%\System32\DriverStore\* розміщено сховище FileRepository, яке містить драйвери пристроїв, що використовуються в системі. Займати таке сховище може від кількох до десятків гігабайт, в залежності від кількості таких пристроїв та частоти оновлення їх драйверів. Причому у сховищі містяться не тільки актуальні версії драйверів працюючих в даний момент пристроїв, але і попередні їх версії (які на даний момент не використовуються і призначені для відкату), а також драйвери пристроїв, які в даний момент часу до системи не під’єднані, але можуть час від часу під’єднуватись за потребою, наприклад: смартфони, камери, модеми, тощо. Просто очистити таку папку (DriverStore) не можна, оскільки це призведе до виходу з ладу усієї системи, або відключення окремих пристроїв. Проте очистка сховища FileRepository не призведе до краху системи, але при зміні складу устаткування може знадобитись повторне встановлення драйверів умовно нових пристроїв із зовнішніх джерел.

Тому для чистки користуються спеціальним прийомами за допомогою штатної утиліти командного рядка PNPUTIL. Ключ /е дозволяє повернути список усіх пакетів драйверів, що зберігаються у FileRepository (Рис. 2). Проаналізувавши такий список (за датою, версією, назвою) можна видалити той пакет, в якому вже немає необхідності за допомогою ключа */d*.

Наприклад:

*pnputil.exe /d oemABC.inf*

де *oemХХ.inf* – файл, що ідентифікує пакет драйверів, а *ХХ* – номер драйвера.



Рис. 2. Фрагмент списку поверненого командою pnputil /e.

Наступний крок – визначити драйвер пристрою, який на даний момент використовується. Це можна зробити за допомогою Диспетчера пристроїв, через властивості конкретного пристрою, і, драйвери які не відповідають цій версії можна видаляти. [14,15]

Більш зручно такі маніпуляції можна проводити за допомогою сторонніх інструментів, наприклад Driver Store Explorer [16].

Окрім драйверів, що зберігаються в *%windir%\System32\DriverStore\*, багато виробників під час запуску установника драйверів свого пристрою дублюють сховище у власному пакеті програмного забезпечення, яке встановлюється у систему, а також розміщують ці драйвері за нестандартними для операційної системи шляхами. Наприклад, при встановленні принтерів Xerox, або Samsung папки з драйверами крім штатного вищеописаного сховища розміщаються у *%windir%\Drivers\Xerox\, %windir%\Drivers\Samsung\* та *%systemdrive%\Program Files (x86)\Xerox\* і *%systemdrive%\Program Files (x86)\Samsung\*, що зроблено, очевидно, для сумісності власного ПЗ з старшими версіями операційних систем. Тому, варто здійснити перегляд вказаних каталогів на наявність аналогічних папок для подальшого їх видалення, що ніяк не вплине на подальше функціонування пристроїв.

**Гібернація**

Гибернація - це вимкнення комп'ютера, при якому зберігається останнім його стан, тобто поточний стан операційної системи, програм і даних буде записано у корені системного розділу в системний файл - hiberfil.sys. При наступному увімкненні система відразу повертається в початковий стан, з усіма відкритими програмами, вікнами та даними на момент його вимкнення, і можна продовжувати роботу, не витрачаючи часу на повторний запуск системи та програм. Такий стан схожий із режимом сну, проте при гібернації живлення вимкнене повністю, адже вся поточна інформація записується на жорсткий диск, а в режимі сну споживається мінімальна потужність системою для підтримання інформації в оперативній пам’яті. Обидва режими корисні, коли тимчасово робота припиняється і суттєво або повністю потрібно зменшити споживання енергії. Режим гібернації дозволяє дещо швидше приводити систему у робочий стан, ніж її повторне повне завантаження, але повільніший ніж режим сну. Нас цікавить власне файл hiberfil.sys, розмір якого співрозмірний з об’ємом оперативної пам’яті. Відмовившись від режиму гібернації (затратити трохи більше часу на повне завантаження системи, або скористатись режимом сну), можна зекономити суттєвий простір на системному розділі в декілька, або навіть декілька десятків гігабайт, який займає hiberfil.sys. [17]

Це можна зробити, або через налаштування операційної системи, або через командний рядок:

*powercfg /h off*

Щоб увімкнути цей режим знову:

*powercfg /h off*

**Файл підкачки**

Основне призначення файлів підкачки (swap-файлів, для Windows це файл у корені системного розділу pagefile.sys) – це вивільнення оперативної пам’яті від непотрібних на даний момент даних, з записом їх на накопичувач. Таким чином вирішується проблема недостатньої кількості оперативної пам’яті для програм, які її потребують. Часто файл підкачки фігурує у системі як доповнення до оперативної пам’яті, і, навіть розглядається із нею як одне ціле. Проте у сучасних умовах здешевлення модулів оперативної пам’яті переважна більшість користувачів володіє достатніми і навіть великими об’ємами оперативної пам’яті, а отже потреба у файлі підкачки відпадає. Хоча операційна система за замовчування його створює. Вона автоматично регулює його розмір, і навіть коли він не використовується, його мінімальний розмір не є нульовим, і може сягати кількох гігабайт.

В такому випадку можна відключити взагалі файл підкачки через налаштування у графічному інтерфейсі системи, або через командний рядок:

*wmic pagefileset delete*.

**System Volume Information**

На розділах усіх накопичувачів (а, отже і на системному розділі) розміщені і автоматично створюються в корені системні приховані каталоги System Volume Information, які можуть об’ємі можуть сягати кількох десятків гігабайт.

У цьому каталозі містяться точки відновлення Windows (якщо увімкнено створення контрольних точок відновлення для поточного розділу на накопичувачі), бази даних служби індексування, унікальний ідентифікатор для накопичувача, який використовується Windows та інформація тіньового копіювання тому (якщо працює історія файлів Windows[18]). Інакше кажучи, в папці System Volume Information зберігаються дані, необхідні для роботи служб з цим накопичувачем, а також дані для відновлення системи або файлів за допомогою засобів відновлення Windows.

Такий каталог на розділі з файловою системою NTFS має не тільки атрибут «системний» та «прихований», а й права доступу, що обмежують дії користувача з ним. Щоб отримати безпосередній доступ до нього необхідно змінити параметри безпеки у вкладці «Безпека» властивостей цього каталогу. Для файлових систем FAT, FAT32, exFAT будь-який користувач одразу має можливість працювати з таким каталогом.

Отримати повний доступ до такого каталогу на системному розділі можна, виконавши команду в командному рядку:

*cacls %systemdrive%\"System Volume Information" /g* <username>*:f*

де <username> - ім’я поточного користувача. Або можна перебрати права власності на цей каталог, автоматично отримавши повний доступ до неї:

*takeown /f "%SystemDrive%\System Volume Information" /r*.

Контрольні точки (які найбільше займають місця на розділі) можна видалити викликавши через командний рядок вікно налаштувань «Захист системи»:

*SystemPropertiesProtection*

або

*rundll32.exe shell32.dll,Control\_RunDLL sysdm.cpl,,4*

Проте цього може бути недостатньо, щоб одразу знищити весь каталог, оскільки служби які його використовують, можуть працювати і використовувати в ньому файли та папки, а, отже, не дозволять їх знищити. Тому перед видаленням необхідно зупинити основні служби, а саме: «Захист системи», «Volume Shadow Copy» та «Історія файлів». За замовчуванням «Історія файлів» відключена одразу, якщо її явно не увімкнув користувач при налагоджені (для цього необхідно окремий накопичувач) [18], а «Захист системи» можна зупинити за допомогою зміни параметра реєстру операційної системи (через редактор реєстру Regedit) DisableSR (0 - увімкнено, 1 - вимкнено) за таким шляхом *[HKEY\_LOCAL\_MACHINE\SOFTWARE\Policies\Microsoft\Windows NT\SystemRestore]*, або створити звичайний текстовий файл з таким вмістом:

*Windows Registry Editor Version 5.00*

*[HKEY\_LOCAL\_MACHINE\SOFTWARE\Policies\Microsoft\Windows NT\SystemRestore]*

*"DisableSR"=dword:00000001*

після чого змінити його розширення на .reg та запустити. Значення dword:00000001 – увімкне «Захист системи», а dword:00000000 – вмикає. Далі в каталозі System Volume Information можна знищити більшу кількість файлів.

**Тимчасові файли**

В операційній системі є цілий список шляхів до каталогів із тимчасовими файлами, які теж періодично необхідно очищати. До них можна віднести:

*%SystemDrive%\Temp\,*

*%SystemRoot%\Temp\,*

*%SystemRoot%\System32\DriverStore\Temp\,*

*%SystemRoot%\Users\*<user>*\AppData\Local\Temp\*,

де <user> ім’я облікового запису користувача.

Вище наведено далеко не весь перелік шляхів та папок, коректно очистивши які можна зекономити простір на системному розділі, проте саме розглянуті каталоги займають найбільші об’єми на системному розділі. В процесі аналізу було подано ряд команд, які можна використовувати при написанні пакетних файлів, сценаріїв, файлів реєстру, а, отже, є можливість автоматизувати процес очистки системного розділу. Проте для очистки можна скористатись програмними продуктами сторонніх розробників, такими як Patch Cleaner [6], Driver Store Explorer [16], DISM++ [19], Wise Disk Cleaner [20] та іншими, які пропонують окремі виробники.

В процесі очистки користувачі можуть припускатись помилок, тим самим пошкоджуючи операційну систему та її файлову структуру. В таких випадках варто скористатись штатною утилітою SFC. Наприклад скористатись у командному рядку:

*sfc /scannow*,

що дозволяє перевірити всі захищені системні файли і замінити пошкоджені файли їх кешованої копією, розташованою в стисненій папці за %WinDir%\System32\dllcache [21].

Очистка системного розділу не єдине рішення, що дозволяє вивільнити місце. Іншим рішенням може слугувати перенесення «вагових» папок на інший розділ (не системний) за допомогою жорстких посилань (mklink) [22] а також переміщення папок профілів користувачів, як під час установки операційної системи, так і під час її експлуатації [23,24].

В процесі дослідження, даючи рекомендації, авторами було використано не тільки відкриті джерела, але й власний досвід оптимізації системного розділу операційних систем Windows останніх версій, подані у вигляді вказівок команди та методи було неодноразово перевірено на практиці, щоб уникнути неоднозначностей та помилок, до яких вони можуть призвести.

Список використаних джерел:

1. <http://it-uroki.ru/uroki/bezopasnost/zachem-nuzhny-obnovleniya-windows-i-programm.html>
2. <https://windows10i.ru/obnovleniya/gde-hranyatsya.html>
3. <https://remontka.pro/windows-installer-folder-delete/>
4. <https://windowstips.ru/kak-ochistit-papku-installer-v-windows>
5. <http://pyatilistnik.org/cleaning-rds-farm-space/>
6. <https://www.raymond.cc/blog/safely-delete-unused-msi-and-mst-files-from-windows-installer-folder/>
7. <https://kztarif.ru/kompjutery/downloaded-installations-chto-za-papka>
8. <https://remontka.pro/winsxs-windows/>
9. <https://sites.google.com/site/raminaliyevit/veb-kasty/mswindows7/dism>
10. <https://www.outsidethebox.ms/15272/>
11. <https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/windows/it-pro/windows-8.1-and-8/dn251569(v=win.10)?redirectedfrom=MSDN>
12. <https://docs.microsoft.com/en-us/windows-hardware/manufacture/desktop/dism-image-management-command-line-options-s14>
13. <https://www.outsidethebox.ms/17965/>
14. <https://remontka.pro/driverstore-filerepository-folder-windows/>
15. <https://nastroyvse.ru/opersys/win/papka-driverstore-v-windows.html>
16. <https://archive.codeplex.com/?p=driverstoreexplorer>
17. <https://docs.microsoft.com/ru-RU/troubleshoot/windows-client/deployment/disable-and-re-enable-hibernation>
18. <https://support.microsoft.com/en-us/windows/backup-and-restore-in-windows-352091d2-bb9d-3ea3-ed18-52ef2b88cbef>
19. <https://www.chuyu.me/uk/index.html>
20. <https://www.wisecleaner.com/wise-disk-cleaner.html>
21. <https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/administration/windows-commands/sfc>
22. <https://answer-id.com/ru/71043200>
23. <https://www.outsidethebox.ms/17670/>
24. <http://www.oszone.net/27689/windows_10_relocate_users_folder>