

16.6 ФАЙЛОВА СИСТЕМА REFS

Спочатку в Windows Server, а тепер і в Windows 10 з'явилася нова сучасна файлова система **ReFS** (Resilient File System – стійка файлова система), в якій можна відформатувати жорсткі диски комп'ютера або створені системними засобами дискові простори. Microsoft готує файлову систему ReFS в якості наступника файлової системи NTFS, технологічні можливості якої вже підійшли до своїх меж. Зокрема, при роботі з носіями даних великого розміру виникають складнощі з їх роботою. Це і занадто тривалий час при виконанні операції перевірки на наявність помилок, і повільна робота журналу, і досягнення обмежень на максимальний розмір файлів.

16.6.1 Особливості файлової системи ReFS

Більшість нововведень ReFS лежать в області створення структур файлів і тек, і управління ними. Ці функції реалізовані з метою автоматичного виправлення помилок, забезпечення високої масштабованості і роботи в режимі Always Online (постійного підключення). Теки у файловій системі ReFS структуровані у вигляді таблиць з файлами в якості записів, які можуть мати власні атрибути, організовані у вигляді підтаблиць. Вільне місце на дисках також організоване в таблицях.

При розробці ReFS переслідувалися такі цілі:

1. Забезпечення максимальної сумісності з існуючими функціями NTFS, і позбавлення від непотрібних функцій, які ускладнюють систему.
2. Верифікація і автоматичне виправлення даних.
3. Масштабованість.
4. Гнучкість архітектури з використанням функції Storage Spaces, яка і була задумана для ReFS.

Функція **Storage Spaces** (дискові простори) – це технологія зберігання даних, призначена для об'єднання в пул надлишкового дискового простору, що дозволяє зменшити ризик втрати даних, забезпечити зручність роботи і зберігання великих об'ємів інформації.

Основні можливості ReFS:

1. Збільшені ліміти на розмір розділів, директорій і файлів.
2. Цілісність метаданих з контрольними сумами.

3. Висока відмовостійкість. Помилки файлової системи, які в NTFS призводили до втрати даних, в ReFS зведені до мінімуму.
 4. Автоматичне відновлення вкладених тек і пов'язаних з ними файлів при ушкодженні метаданих.
 5. Попереджуваче виправлення помилок. Автоматичне сканування томів на предмет ушкоджень і застосування профілактичних заходів з відновлення даних.
 6. Використання надмірного запису для підвищення відмовостійкості.
 7. Спеціальна методика запису на диск – Integrity streams, що забезпечує додатковий захист даних при ушкодженні частини диска.
 8. Нова модель транзакцій «allocate on write» (copy on write).
 9. Disk scrubbing – технологія чищення диска у фоновому режимі.
 10. Можливість організації пулів зберігання, які можуть застосовуватися для
 - Забезпечення відмовостійкості віртуальних машин і балансування навантаження.
 11. Для підвищення продуктивності використовується сегментація послідовних даних (data striping).
 12. Порятунком даних навколо пошкодженої ділянки на диску.
- Обмеження файлової системи ReFS наведені в таблиці 16.6.

Таблиця 16.6 – Обмеження файлової системи ReFS

Максимальний розмір файла	– 2^{64} -1 байт
Максимальні розмір тома	– 2^{78} байт при розмірі кластера 16 КБ
Максимальна кількість файлів на томі/в директорії	– 2^{64}
Максимальна довжина імені файла	– 32000 символів Unicode
Максимальна довжина шляху до файла	– 32000
Максимальний розмір будь-якого пулу зберігання	– 4 ПБ
Кількість пулів зберігання в системі	– Не обмежено

ReFS підтримує багато функцій своєї попередниці NTFS, у тому числі:

- шифрування дисків (BitLocker);
- журнал USN;

- списки контролю доступу (ACL);
- символні посилання для бібліотек;
- точки монтування (mount points);
- точки з'єднання (junction points);
- точки повторної обробки (reparse points).

Усі дані файлової системи ReFS будуть доступні через ті ж самі API, які зараз використовуються для доступу до розділів NTFS.

ReFS була розроблена для того, щоб усунути деякі недоліки файлової системи NTFS, підвищити стійкість, мінімізувати можливі втрати даних, а також працювати з великою кількістю даних.

Одна з головних особливостей файлової системи ReFS – захист від втрати даних. За умовчанням на дисках зберігаються контрольні суми для метаданих або файлів. При операціях читання-запису дані файлів звіряються з контрольними сумами, що зберігаються для них. Таким чином, у разі ушкодження даних є можливість відразу «звернути на це увагу».

У випадку з дисковими просторами її особливості можуть бути найбільш корисними при звичайному використанні. Наприклад, якщо створюється дзеркальні дискові простори з файловою системою ReFS, то при ушкодженні даних на одному з дисків, пошкоджені дані відразу будуть перезаписані з неушкодженої копії іншого диска.

Також нова файлова система утримує інші механізми перевірки, підтримку і виправлення цілісності даних на дисках, причому вони працюють в автоматичному режимі. Для звичайного користувача це означає меншу ймовірність ушкодження даних у випадках, наприклад, раптового відключення живлення при операціях читання-запису.

10.6.2 Відмінності файлової системи ReFS від NTFS

Окрім функцій, пов'язаних з підтримкою цілісності даних на дисках, ReFS має такі основні відмінності від файлової системи NTFS:

1. Вища продуктивність, особливо в разі використання дискових просторів.
2. Теоретичний розмір тому 262144 екзбайти (проти 16 у NTFS).

3. Відсутність обмеження шляху до файлу в 255 символів (у ReFS – 32768 символів).

4. У ReFS не підтримуються імена файлів DOS. Тобто, отримати доступ до теки *C:\Program Files* з шляхом *C:\progra~1* в ній не вийде). У NTFS ця можливість зберігалася з метою сумісності зі старим ПЗ.

5. У ReFS не підтримується стискування, додаткові атрибути, шифрування засобами файлової системи (у NTFS таке є, для ReFS працює шифрування Bitlocker).

Можливо, в майбутньому ReFS може стати основною і єдиною файловою системою в Windows, проте на даний момент цього ще не сталося. Офіційна інформація з файлової системи на сайті Майкрософт [32].