

## ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ДІАГНОСТИКА SSD НОСІЇВ

SSD-диск – це накопичувач даних, які зберігаються в спеціальних мікросхемах. Щось схоже на флешку великої ємності. Перша його відмінна риса від HDD – відсутність складових механічного типу. Вказану відмінність видно, якщо порівняти зображення вінчестера та SSD-носія:



HDD



SSD

До плюсів SSD-накопичувачів належить:

1. Висока швидкість обробки даних. Читати потрібну інформацію, наприклад, популярні SAMSUNG 2.5" 750 можуть зі швидкістю 540 Мб/сек. А запис відбувається зі швидкістю 520 Мб/сек.
2. Стійкість до механічних пошкоджень – ще одна перевага над вінчестером, чутливим до найменших вібрацій. Якщо HDD ненароком впустити, то це, швидше за все, безнадійно його зіпсує – порушення цілісності пластин позначиться на роботі всієї механічної частини диска. Цей момент привертає увагу – обертаючись, диски HDD видають безперервний звук, схожий на шипіння змії.
3. SSD використовує менше електрики щодо жорстких дисків. Це дуже зручно для ноутбуків. Так, в моделі Transscend 370 наявний режим DevSleep. Він підвищує час функціонування портативного комп'ютера.

4. Відсутність шуму. SSD-накопичувачі не мають рухомих частин, тому під час роботи безшумні.

5. Компактні габарити та невелика маса конструкції . Вага SSD-накопичувача не перевищує 100 гр.

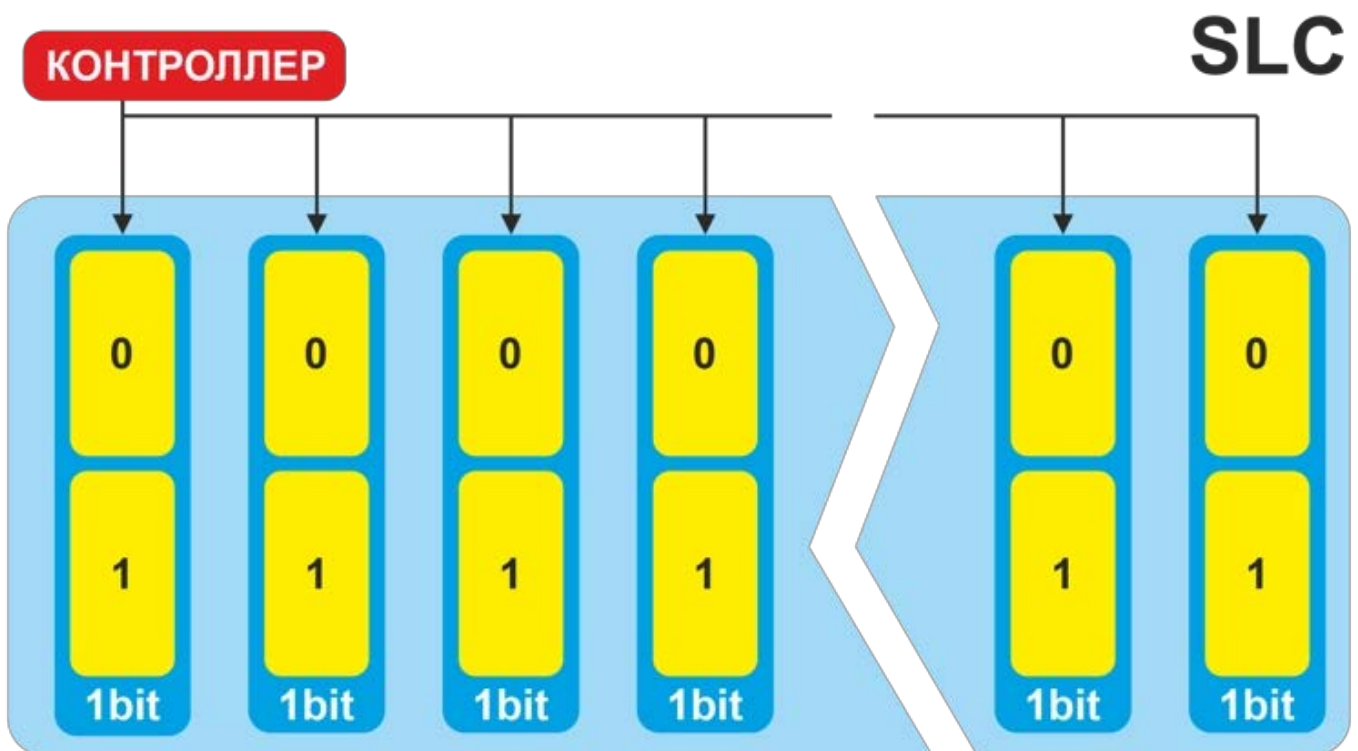
Однак при всіх явних плюсах, SSD-диски мають свої недоліки:

– Обмежена кількість циклів перезапису. Для пристроїв, вироблених за технологією MLC, кількість циклів становить близько 10 000 разів (близько 10 років). SSD, побудовані за технологією SLC, здатні перезаписувати дані близько 100 000 разів.

– Неможливість відновлення інформації після перепаду напруги .

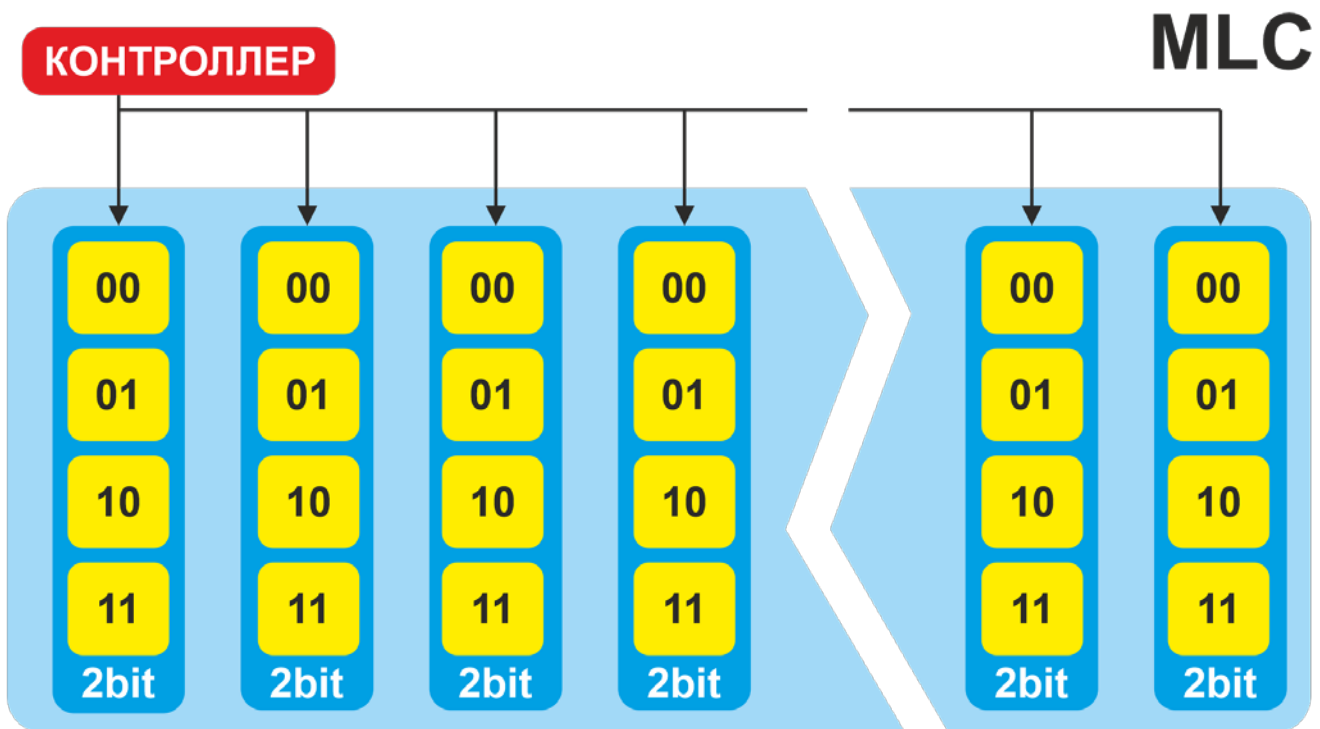
Сьогодні існують твердотільні накопичувачі на чотирьох типах пам'яті:

1. **SLC (Single Level Cell)** - один біт на комірку пам'яті. Перший тип пам'яті, що використовується в SSD. SLC - найшвидший, найдовговічніший тип енергонезалежної NAND пам'яті. За рахунок того, що в комірці зберігається всього 1 біт даних, запис в комірку відбувається дуже швидко. Ресурс життя комірки SLC – приблизно 100 000 циклів перезапису. Через високу вартість виробництва SSD накопичувачі на основі SLC вже не зустріти у продажу. Тим більше, SLC накопичувачі були тільки з інтерфейсом SATA і невеликого об'єму.

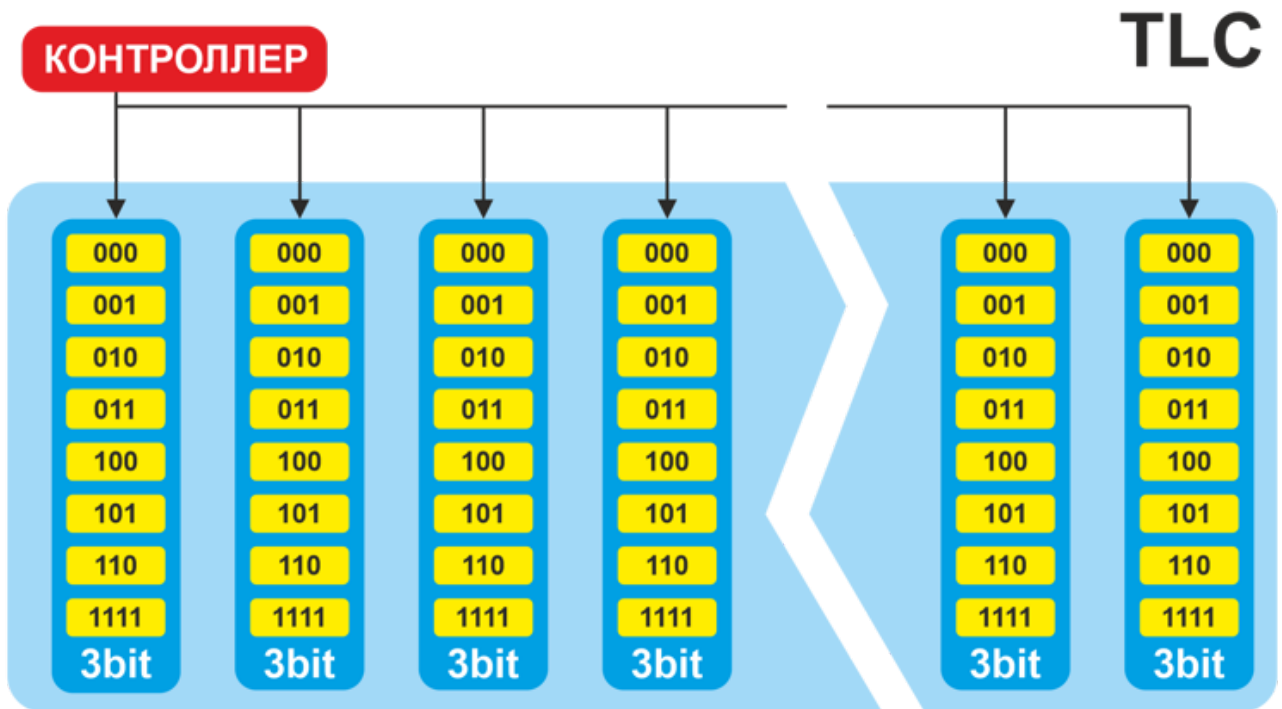


2. **MLC (Multi Level Cell)** - кілька біт на комірку пам'яті. За ідеєю, MLC можна назвати будь-яку пам'ять, яка зберігає у комірці більше одного біта. Але зазвичай під MLC пам'яттю мають на увазі комірки, які зберігають чітко два біти даних. Хоча. У порівнянні з SLC, доступ до даних відбувається повільніше, і в процесі роботи комірки зношуються швидше. Ресурс життя комірки MLC – приблизно 5000 циклів перезапису. Саме з появою накопичувачів на MLC чіпах пам'яті SSD стали доступні простим користувачам. Сьогодні SSD накопичувачів, побудованих на MLC чіпах, майже не залишилося через високу ціну, яка не може конкурувати з TLC накопичувачами.

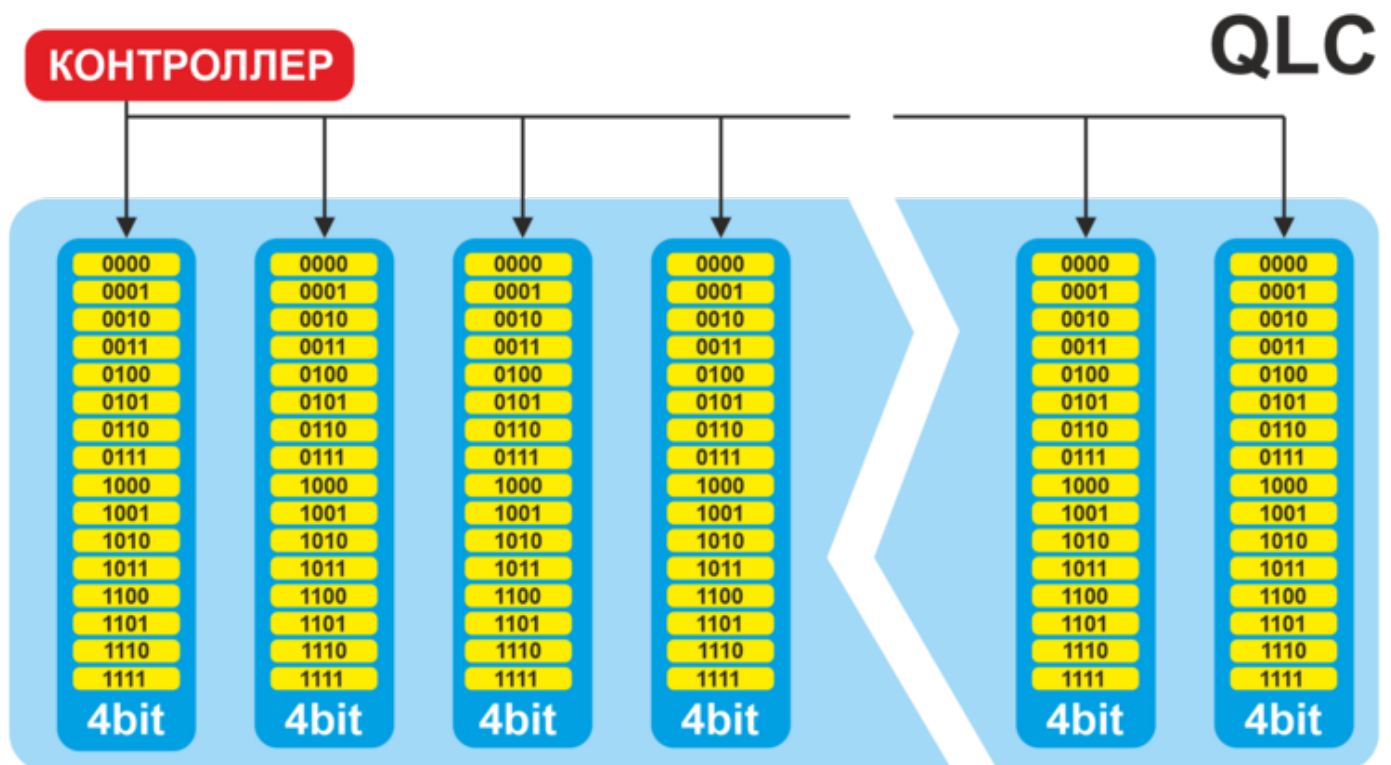
*Samsung - єдина компанія, яка продовжує називати всю свою пам'ять MLC, лише додаючи кількість біт на комірку. І часто це вводить покупців в оману. Наприклад, 3-bit MLC, хоча це TLC.*



3. **TLC (Triple Level Cell)** - три біти на комірку пам'яті. Втричі збільшена щільність комірок в порівнянні з SLC дозволила вміщувати ще більше даних, але при цьому значно знизила швидкість запису до такої комірки. Через більшу щільність даних значно зменшився і ресурс циклів запису на комірку — приблизно 1000 – 3000. На даний момент це найпоширеніший тип NAND пам'яті в SSD-накопичувачах.



4. **QLC (Quad Level Cell)** - чотири біти на комірку пам'яті. Продовження збільшення щільності запису в комірку пам'яті NAND дозволило зробити новий тип пам'яті. Але при цьому швидкість запису в комірку QLC стала найнижчою серед усіх типів пам'яті NAND. Слідом зменшився і ресурс циклів перезапису комірки QLC - менше 1000.



Сьогодні найпоширенішим типом пам'яті у твердотільних накопичувачах є вдосконалений 3D NAND TLC. Невисока ціна виробництва, висока щільність даних, сучасні контролери та використання технологій SLC-кешування дозволили виробникам значно підвищити швидкість та ресурс TLC накопичувачів. Але чи все так добре, як здається на перший погляд?

### **Що таке SLC-кеш і як він реалізований**

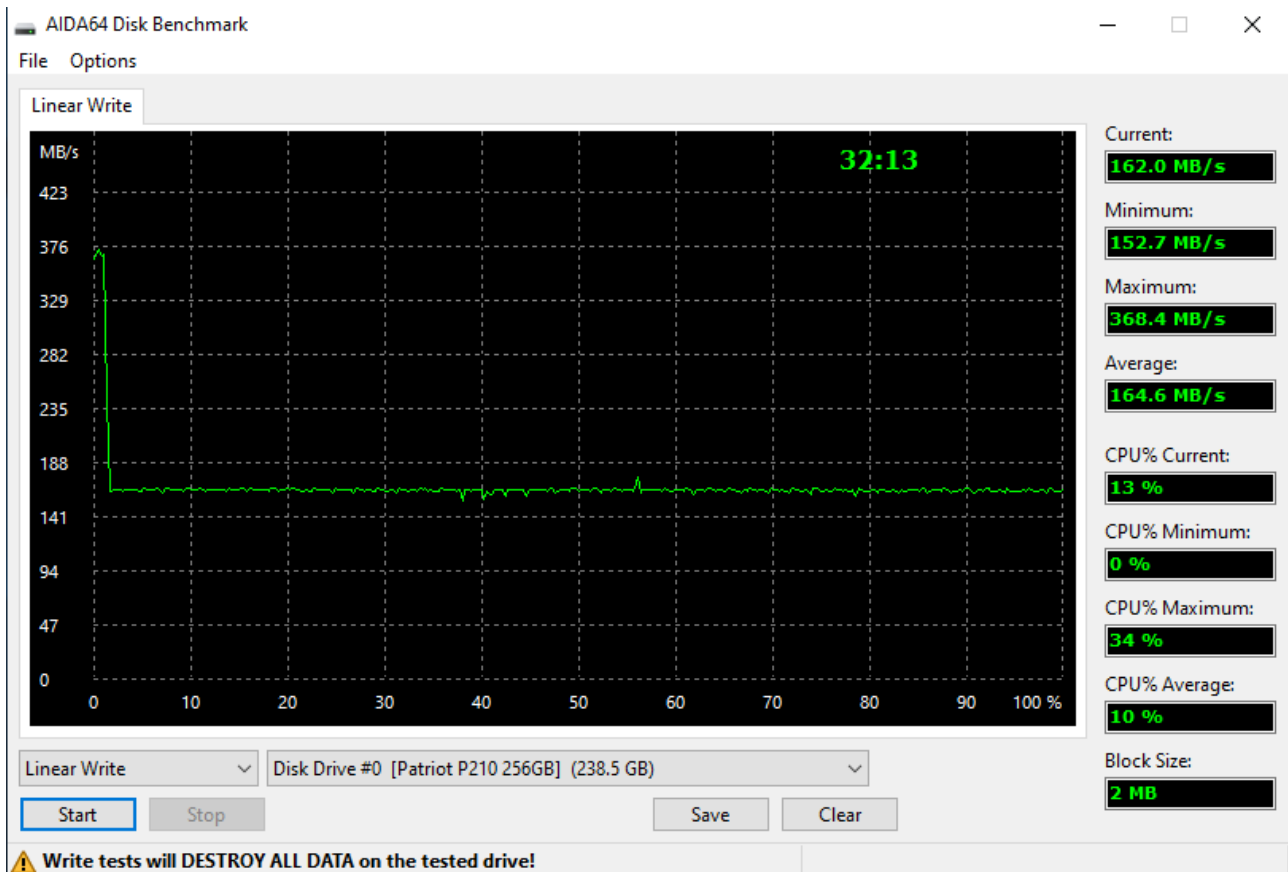
Читання та запис даних на SSD-накопичувач відбувається побітово. Запис в комірки SLC пам'яті найшвидший, оскільки одна комірка містить лише один біт. З TLC-накопичувачами складніше. Щоб записати одну комірку, необхідно кілька разів зчитати з неї дані, щоб потім їх правильно записати. А додаткові операції читання з коміркою значно збільшують час.

І для того, щоб підвищити швидкість запису в TLC комірки, виробники вдалися до простої хитрості. На початку запису контролер зберігає дані по одному біту на комірку, що називається режимом SLC. Це значно збільшує швидкість запису. Продовжуючи запис, контролер у фоновому режимі ущільнює записані дані в комірку, перетворюючи її на трибітну. Але такий швидкий запис не може бути постійним. Об'єм накопичувача все ж таки розраховується з трьох біт на комірку. Отже, після заповнення SLC-кешу швидкість падає і досить сильно.

SLC-кеш буває реалізований різними способами:

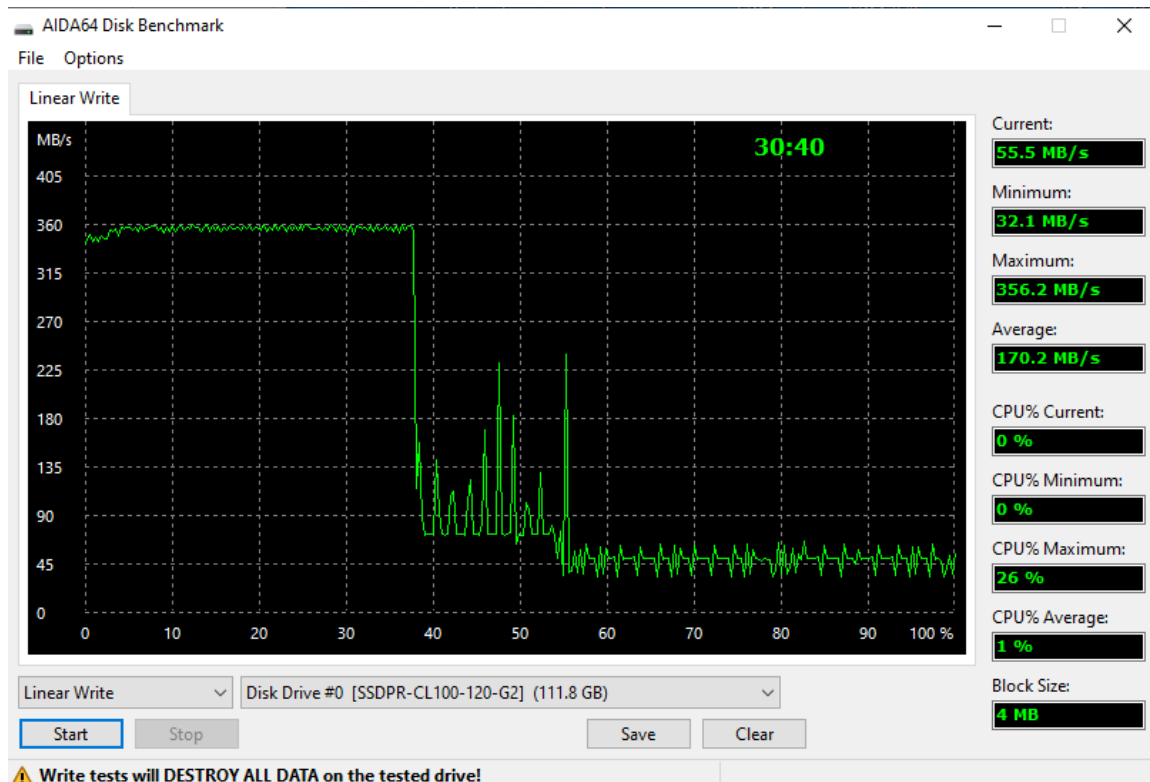
#### **1. Обмежена виділена область SSD-диска.**

На SSD з контролером Phison PS3111-S11 виділяється невеликий об'єм диска (SLC-кеш) - як правило, це 4-6 ГБ, куди дані пишуться з максимальною швидкістю. Якщо ви вирішите за один раз записати дані, обсяг яких більший, ніж ця область, то ви побачите сильне падіння швидкості після переповнення SLC-кешу. Приклад обмеженого SLC-кешу Patriot P210 256GB (P210S256G25).

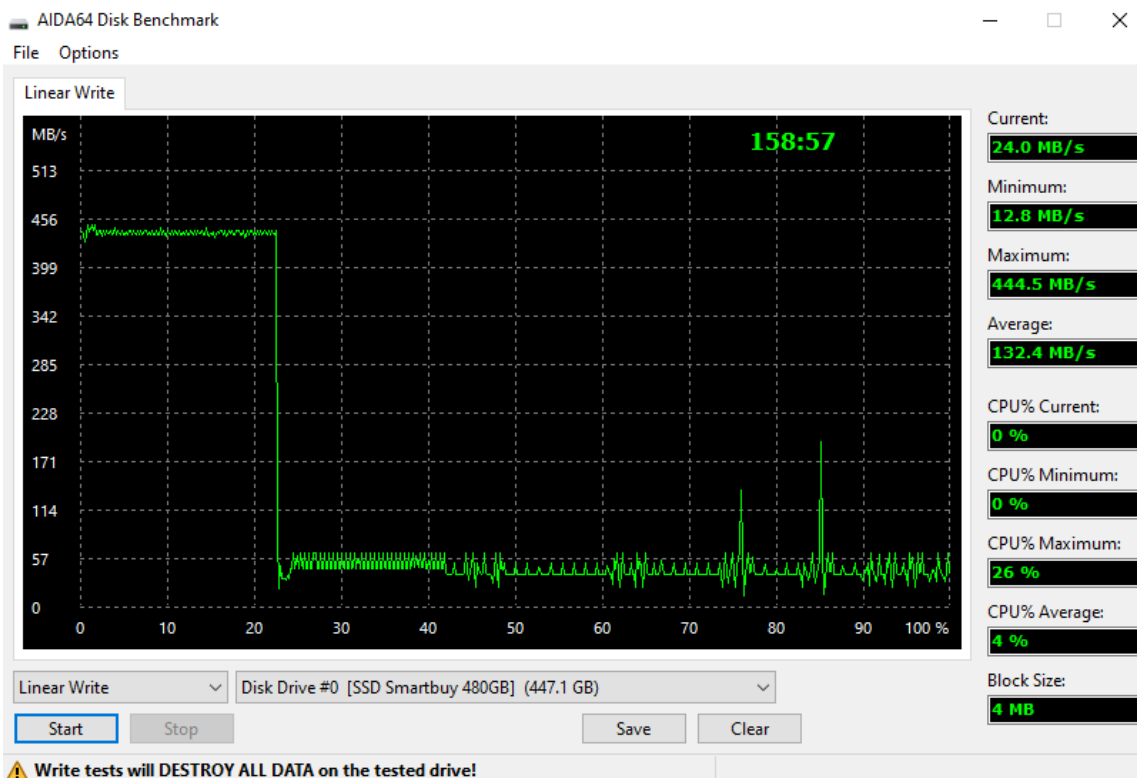


## 2. Частина вільного обсягу накопичувача.

У такому режимі накопичувач переводить всі доступні комірки пам'яті в однобітовий режим (SLC-кеш) і записує дані доти, доки кожна комірка не буде записана. Так як комірка TLC NAND пам'яті має трибітовий режим, то максимальна швидкість в режимі SLC-кешу буде протягом однієї третьої від вільного обсягу накопичувача. Після того, як накопичувач заповнив усі комірки, відбувається переведення комірок у TLC (трибітовий) режим. За рахунок переведення комірок у повільний режим та додаткового контролю запису, швидкість сильно знижується. Але після запису в SLC накопичувач може перейти в MLC режим і тільки після цього - в TLC. Це можна побачити за декількома ступенями зниження швидкості. Приклад такого SLC-кешу на Goodram CL100 gen.2 120GB (SSDPR-CL100-120-G2)



Отже, на QLC накопичувачах у такому режимі максимальна швидкість буде на чверть вільного об'єму накопичувача або меншою – все залежить від реалізації SLC-кешу. Приклад SLC-кешу Smartbuy Nitro 480GB (SBSSD-480GQ-MX902-25S3). Об'єм SLC-кешу на QLC накопичувачі становив лише 23 % від загального вільного обсягу SSD.



Більшість користувачів не зіткнуться із заповненням SLC-кешу під час роботи з SSD накопичувачем і ось чому:

- Щоб заповнити SLC-кеш накопичувача, необхідно записувати великий обсяг даних з іншого SSD-накопичувача. А поки у більшості користувачів у ПК використовується лише один SSD і запис великих обсягів даних буває рідко.
- При скачуванні даних з інтернету пропускна здатність каналу 100 Мбіт не дозволить SLC-кешу переповнитися.
- При встановленні та розпакуванні ігор на накопичувач, більше задіяний процесор та оперативна пам'ять, запис на накопичувач відбувається нелінійно.
- При завантаженні даних з жорсткого диска, швидкість яких менша за SSD в кілька разів, SLC-кеш в більшості випадків не встигне заповнитися, щоб знизити швидкість запису
- Перегляд відео високої чіткості теж ніяк не позначиться на швидкості вашого накопичувача, незважаючи на кешування браузера.

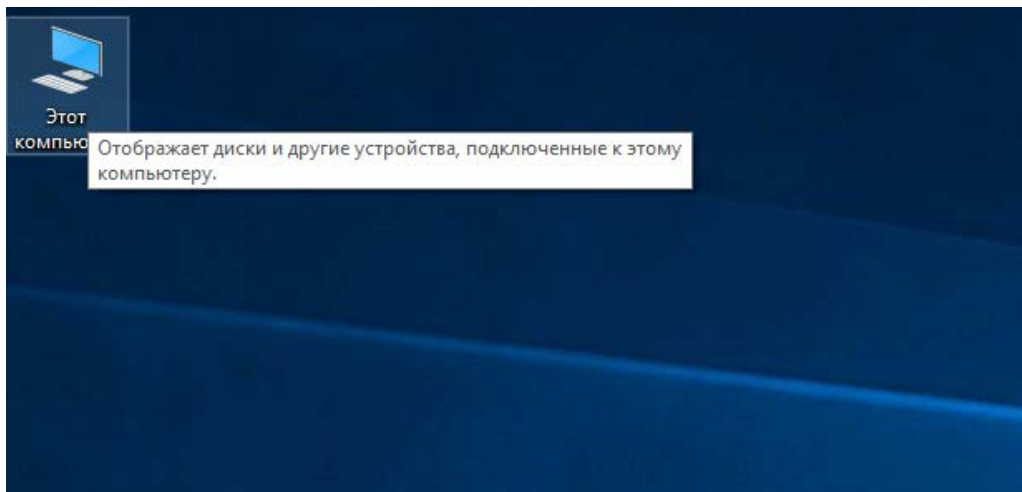
### **Як визначити об'єм SLC-кешу?**

SLC-кеш на різних тестах та за різних умов може показувати різні значення. Все залежить від того, як зараз використовується накопичувач. Тому всі тести краще проводити на абсолютно новому порожньому SSD накопичувачі, при цьому не використовуючи його в якості системного. При встановленні операційної системи на SSD навіть у спокої відбуваються операції читання і запису, а отже результат буде не зовсім точний.

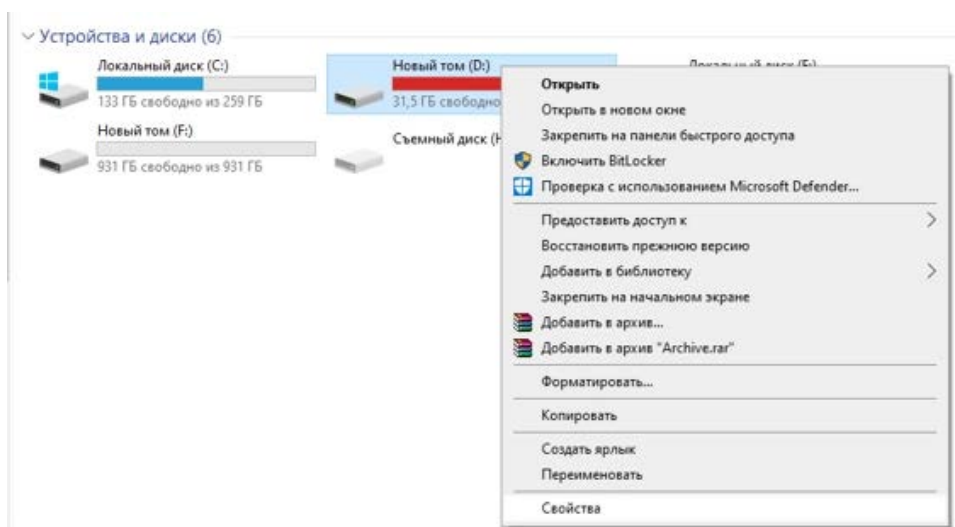
### **Підготовка SSD накопичувача**

Якщо накопичувач використовується як додатковий, краще його очистити або відформатувати. Далі необхідно виконати команду TRIM через оптимізацію накопичувача засобами Windows. Для цього переходимо в "Цей комп'ютер" ("Мій комп'ютер").

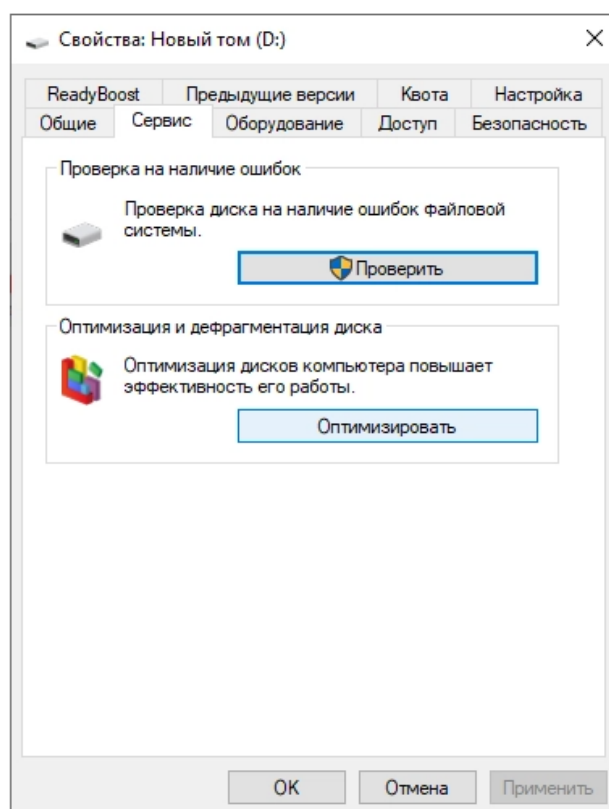




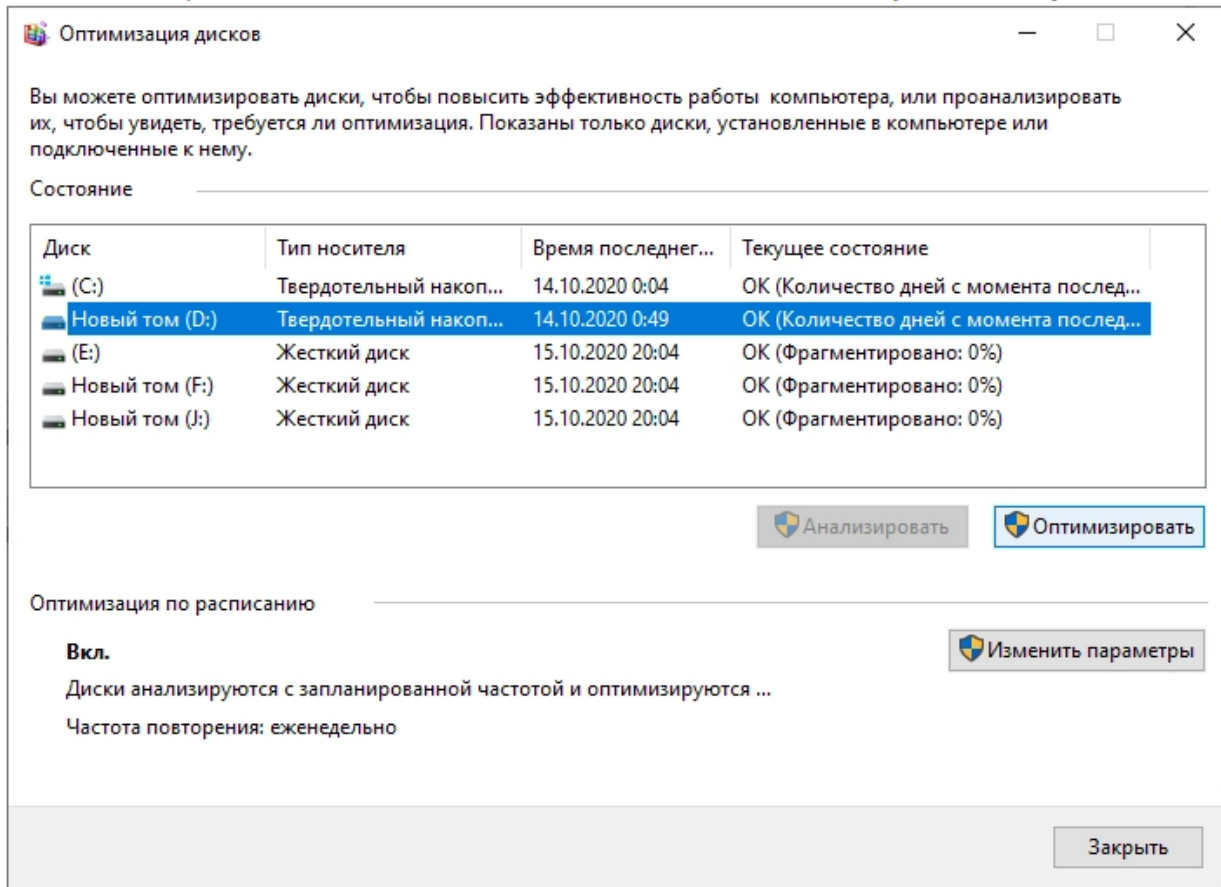
Правую кнопкую миші натискаємо на наш SSD і вибираємо **Властивості**.



Переходимо у вкладку **Сервис** та натискаємо кнопку **Оптимизировать**.

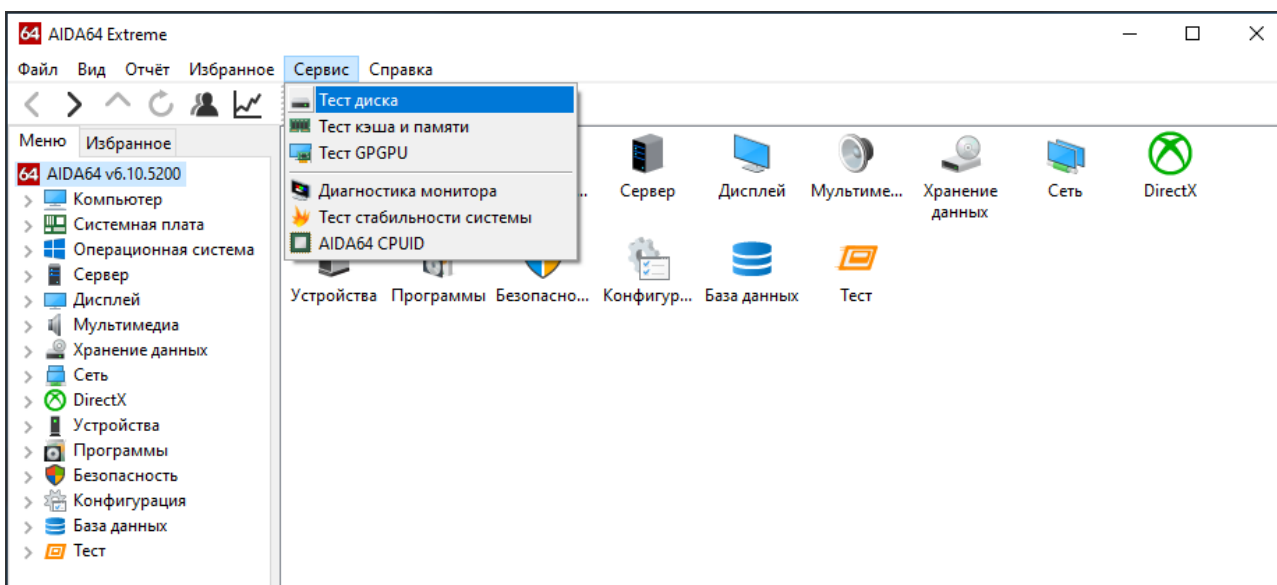


Після чого вибираємо знову наш SSD накопичувач та наживаємо кнопку **Оптимізувати**.



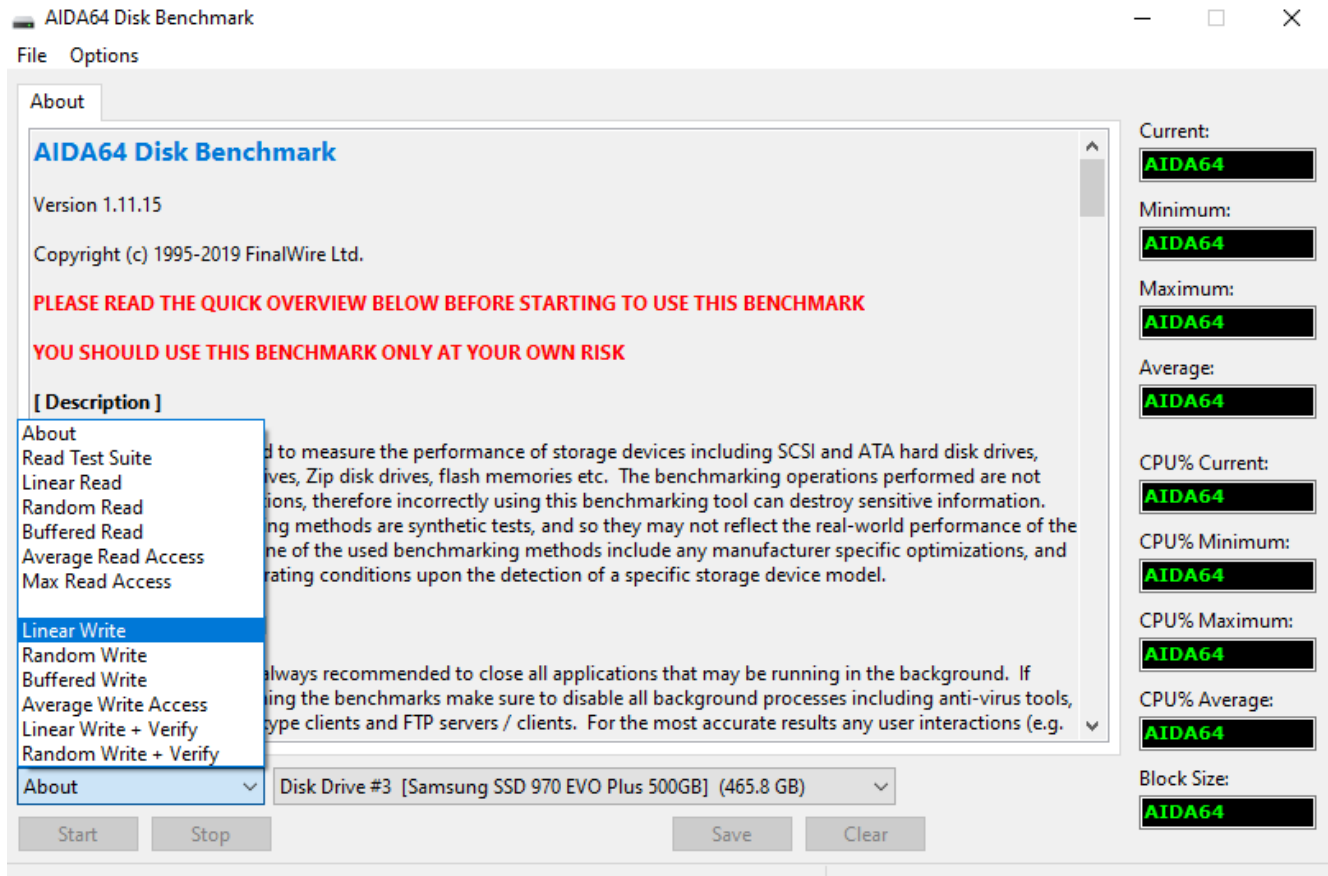
Після цієї операції необхідно дати накопичувач «відпочити» приблизно 15 хвилин і не виконувати з ним жодних операцій.

**Перший спосіб.** Для визначення SLC-кешу нам знадобляться програми, які можуть постійно лінійно записувати дані на накопичувач. Це можна зробити утилітою AIDA64 у розділі Сервіс → Тест диска.



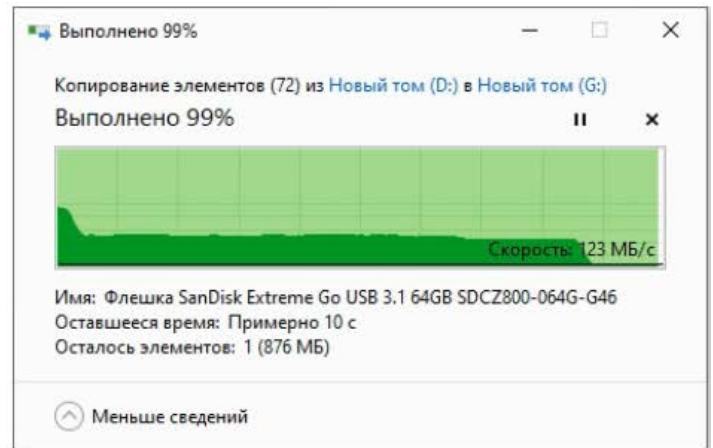
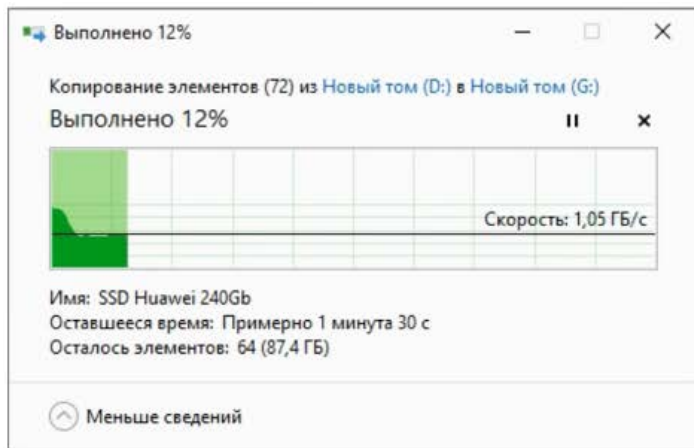
Далі в новому вікні AIDA64 Disk Benchmark, у першому випадіючому списку меню вибираємо Тест лінійного запису (Linear Write), а потім накопичувач, який необхідно протестувати.

***ВАЖЛИВО! Відразу після початку цього тесту всі дані з накопичувача буде видалено!***



**Другий спосіб.** Не настільки точний, як тести утилітами, але теж наочний та дуже зрозумілий. Для цього нам знадобиться другий SSD-накопичувач, назвемо його "вихідний". (Початковий SSD накопичувач може бути навіть системним). Для максимальної точності швидкість читання Вихідного SSD має бути вищою, ніж швидкість запису тестового SSD, на якому визначатимемо обсяг SLC-кешу. На оригінальному накопичувачі створюємо папку з об'ємними відеофайлами. Навіть якщо у вас є один відеофайл, просто копіюємо його кілька разів. Об'єм папки буде залежати від об'єму тестового SSD - папка повинна бути кратна 100 ГБ, щоб можна було легко побачити об'єм SLC-кешу. Також обсяг папки має бути більшим, ніж третина загального обсягу тестового SSD накопичувача, щоб на прикладі одного копіювання ми змогли все побачити. Не забуваймо підготувати SSD за інструкцією вище. Давайте скопіюємо папку

об'ємом 100 Гб на SSD накопичувач ADATA Falcon 256GB (AFALCON-256G-C) і подивимося на SLC-кеш.



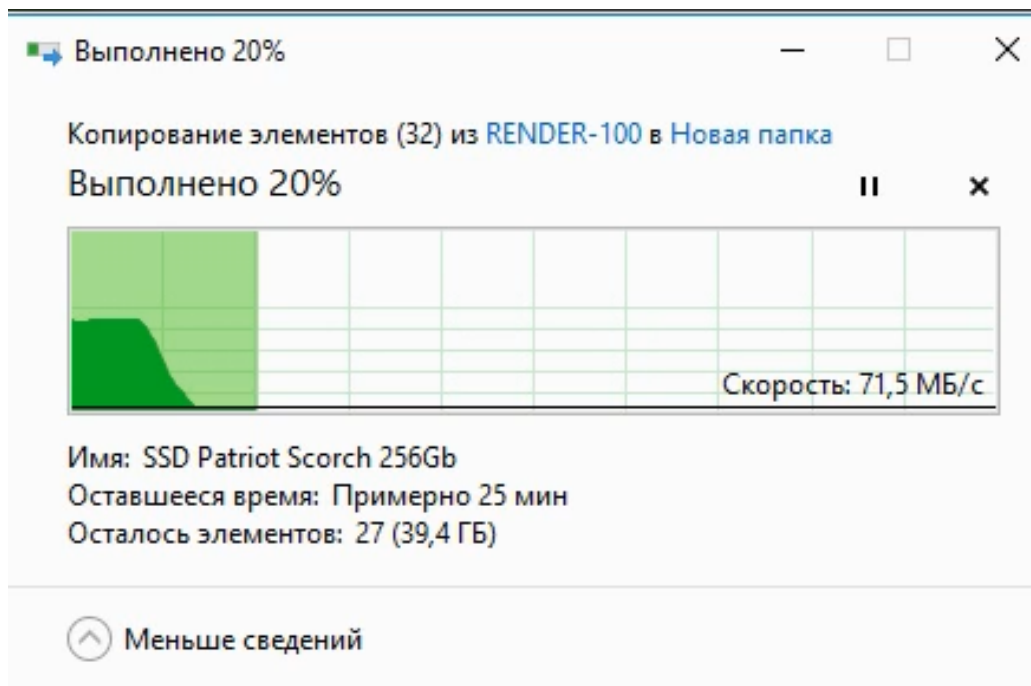
За графіком обсяг SLC-кешу становив приблизно 85 Гб. А ось швидкість до заповнення SLC-кешу і після склали 1,05 Гб/сек та 123 Мб/сек відповідно.

## Як сильно швидкість SSD накопичувача може падати після заповнення SLC-кешу?

Відповісти на це питання однозначно для всіх накопичувачів не вдасться. І тому є кілька причин:

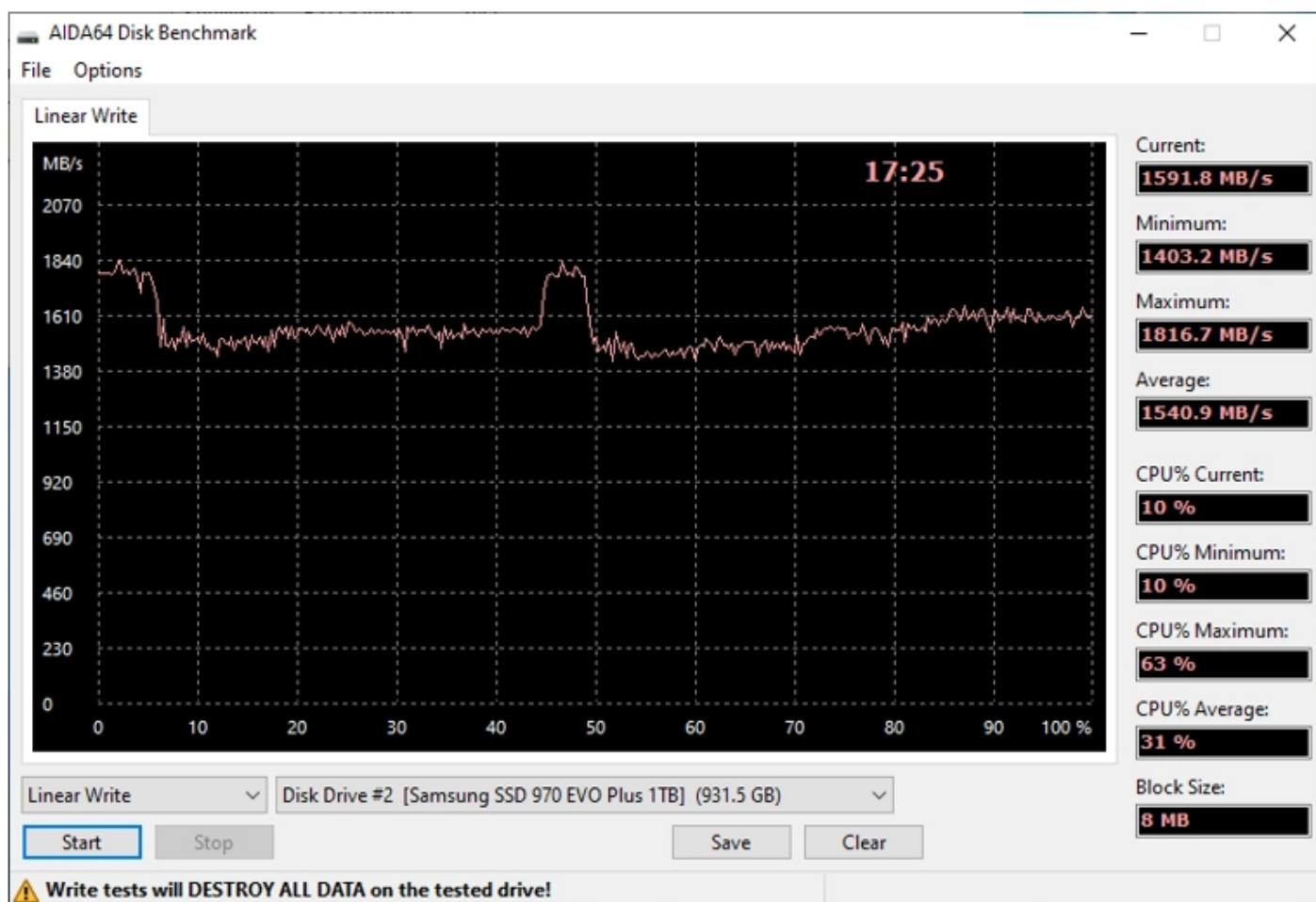
- Контролер SSD-накопичувача. Чим продуктивніший контролер, тим вищою буде швидкість як до заповнення SLC-кешу, так і після.
- Наявність DRAM-буфера на накопичувачі. У цьому буфері міститься таблиця з адресами даних у комірках NAND пам'яті SSD. А це дозволяє не зчитувати дані вкотре для перевірки. Тому за наявності DRAM-буфера швидкості накопичувача вищі як заповнення SLC-кеша, так і після.
- Тип NAND пам'яті, структура комірок та кількість шарів також впливають на швидкість.
- Файли різного об'єму та їх кількість впливають на швидкість запису, а отже швидкість заповнення SLC-кешу. Копіюючи на SSD багато дрібних файлів, швидкість запису буде низькою, і заповнюватися SLC-кеш буде повільніше.
- Перегрів та подальший тротлінг контролера може знизити швидкість NVMe SSD накопичувача до заповнення SLC-кешу.

Ось приклад недорогого SATA SSD накопичувача Patriot P210 128GB (P210S128G25)



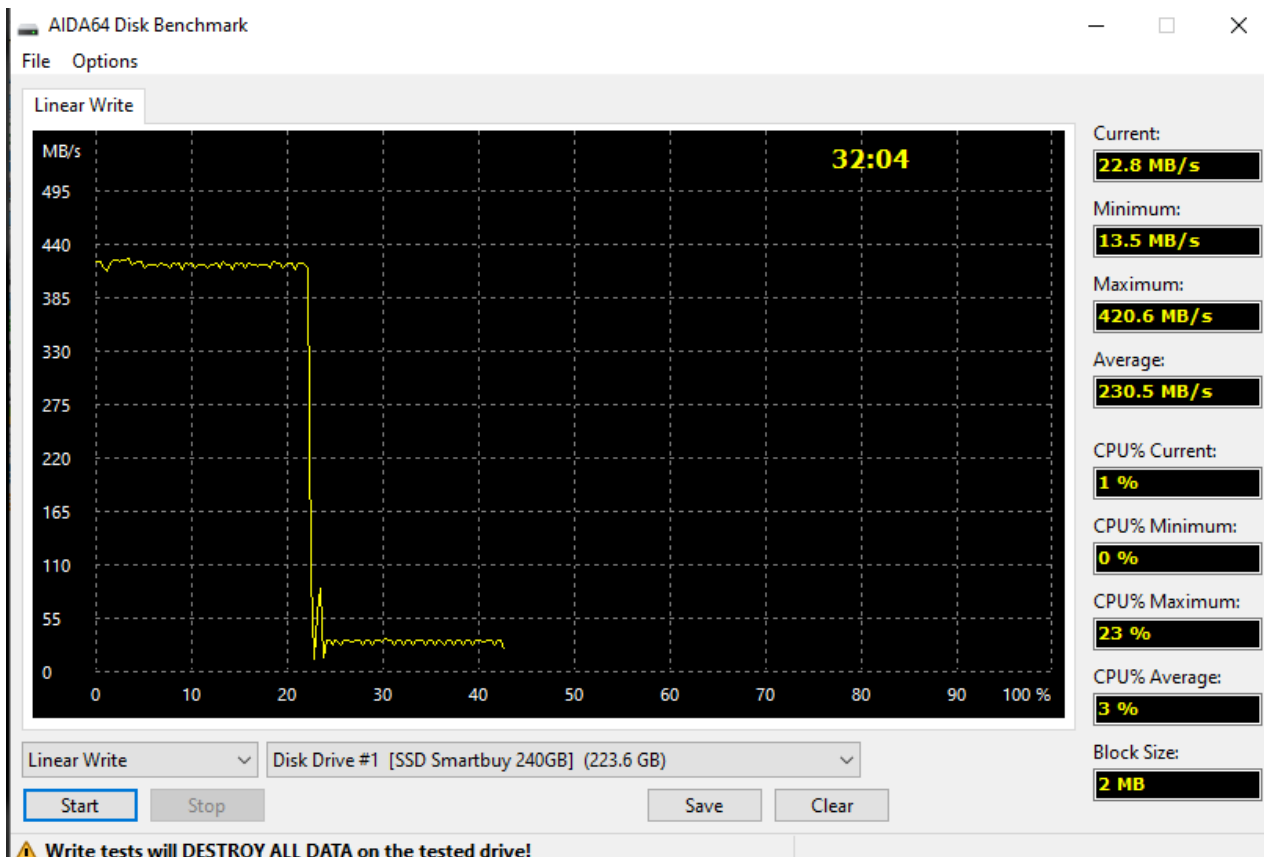
Швидкість після заповнення SLC-кешу знижується до 71,5 МБ/сек. І це швидкість прямого запису в TLC режимі.

Тепер подивимося, на що здатні топові NVMe SSD накопичувачі на прикладі Samsung 970 EVO Plus 1TB (MZ-V7S1T0BW).



Навіть після заповнення SLC-кешу швидкості падають незначно і залишаються високими до заповнення SSD-накопичувача.

Якщо подивимося на Smartbuy Nitro 240GB з QLC чіпами пам'яті, то відразу видно ще сильніше зниження швидкості до 22 МБ/сек. Навіть не потрібно чекати на закінчення тесту — за графіком все і так зрозуміло.



Без SLC-кешування не обходиться жоден сучасний SSD-накопичувач. Причому байдуже, на якому типі пам'яті він побудований – TLC чи QLC. Завдяки SLC-кешу ми маємо такі високі швидкості. І нехай на різних накопичувачах різний об'єм кешу, при звичайному використанні ми ніколи не побачимо значного зниження швидкості, оскільки просто не зможемо заповнити SLC-кеш. Звичайно, якщо ви працюєте з відеофайлами, особливо з роздільною здатністю 4K, і вам постійно доводиться переміщати їх, наприклад, при відеомонтажі, то не варто купувати дешеві SSD-накопичувачі. Краще заздалегідь подивитися тести та огляди та вибрати оптимальний варіант. У більшості випадків SLC-кеш так і залишиться чимось невідомим.

## ОБСЛУГОВУВАННЯ SSD

Як правило, встановлена на комп'ютері або ноутбучі операційна система (НЕВАЖЛИВО – MAC OS або Windows) регулярно робить запити до диска. Цей час, що витрачається на звернення, можна скоротити в РАЗИ – достатньо ВИКОРИСТОВУВАТИ SSD як базу системного диска.

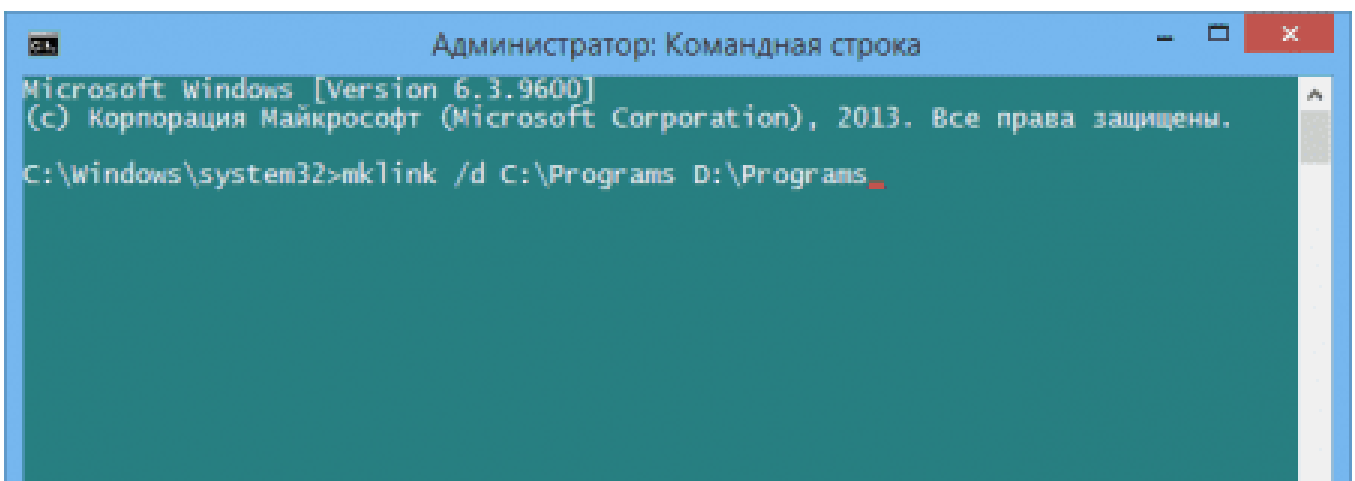
Оскільки накопичувачі твердотільного типу є невеликого об'єму, виникає проблема заповненості носія зайвими файлами. Отже, при встановленні системи потрібно залишити 30-40% всього об'єму вільними.

### Як перенести програмне забезпечення

Встановивши ОС на диск SSD (якщо говорити про Windows, її встановлюють, а не переносять з жорсткого диска), треба перемістити програми. Варто враховувати, що програмне забезпечення може працювати після цього некоректно. Система Windows розрахована на перенесення програмного забезпечення без проблем. За допомогою спеціальних символів операційна система «бачить» точне розташування програми, яка встановлена.

**Приклад:** на диску C: \ Program Files \ гра або Microsoft Office. На SSD програмне забезпечення переміщується під таким самим ім'ям і буде називатися D: Program Files умовно.

Щоб зробити символічний лінк, активуйте командний рядок і використовуйте команду mklink. Тепер операційна вважатиме, що ПЗ розташовано на C-диску, але встановлено воно буде, як і планувалося, на D-диску. Ця схема взаємодії між каталогами називається символічним зв'язком.



```
Администратор: Командная строка
Microsoft Windows [Version 6.3.9600]
(c) Корпорация Майкрософт (Microsoft Corporation), 2013. Все права защищены.
C:\Windows\system32>mklink /d C:\Programs D:\Programs_
```

## Як перемістити системні папки

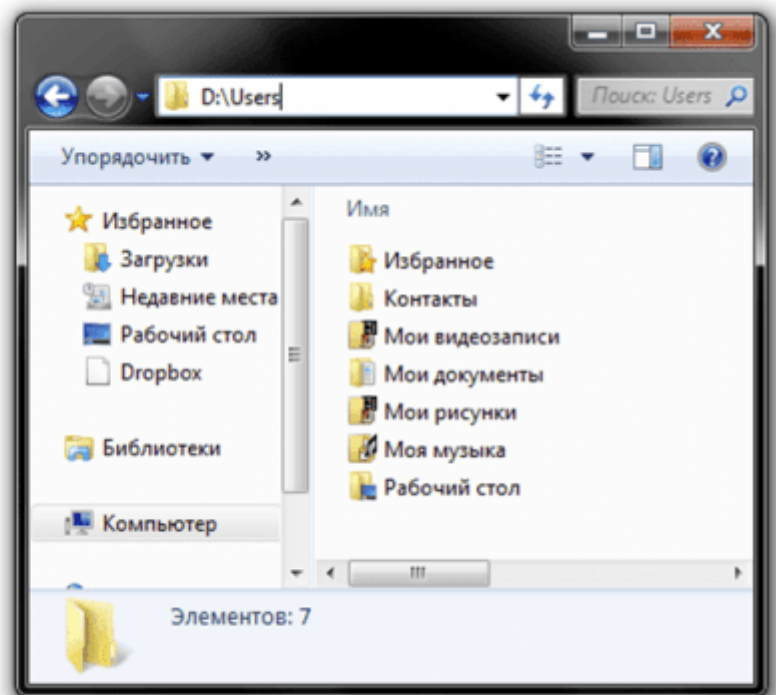
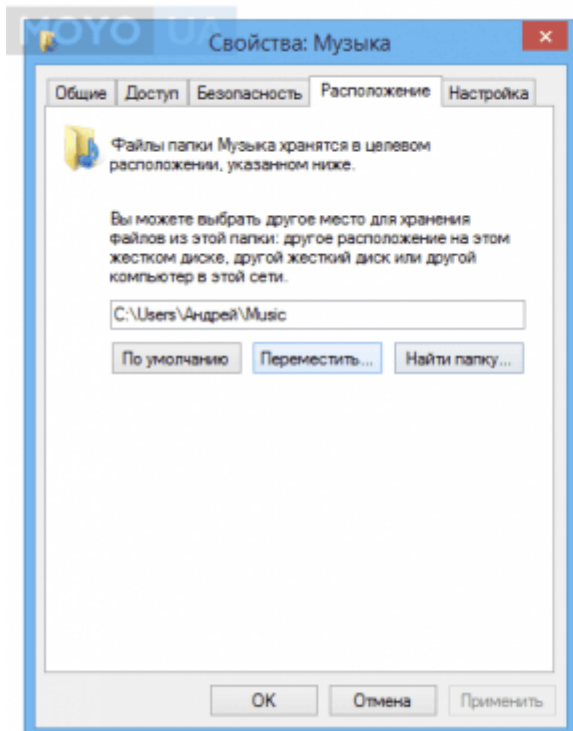
У системних каталогах Windows зберігаються особисті аудіо- та відеофайли користувача, фото, зображення та текстові документи. У комп'ютері каталоги називаються бібліотеками.

Відповідно до правил ПЗ, папки формуються на диску, який виділено під встановлену операційну систему (як правило, С-диску). Але за потреби їх можна перенести на будь-який інший диск.

Процедура переміщення не займе багато часу. Для цього потрібно:

1. Знайти на диску, який використовується під систему, потрібний каталог. За умовчанням він зберігається за адресою C:\Users\Ім'я користувача.
2. Клікнути на папку, яку потрібно перекинути, правою кнопкою миші.
3. Натиснути на розділ " Властивості", вибрати категорію " Розташування", вибрати кнопку " Перемістити".
4. Вибрати кінцевий каталог, до якого буде здійснено переміщення.

Після цих дій директорія показуватиметься за попередньою адресою, але самі електронні документи будуть розташовані на іншому диску.





## **Як контролювати вільне місце на SSD**

Для довгої та якісної роботи накопичувача інформацію на SSD слід змінювати якомога рідше. Тому оптимальним рішенням стане застосування SSD-диска як системний.

Накопичувачі на тисячу" гіг", на КШТАЛТ **SANDISK X400**, корисні фотографам, дизайнерам та представникам подібних професій. Адже їм доводиться регулярно переміщати велику кількість "важких" файлів.

Ті ж, хто використовує ПК для роботи з текстовими файлами, поштою та браузером, а також для переглядів фільмів та серіалів в онлайн-режимі, будуть задоволені SSD-диском на 250 – 512 Гб. Під саму систему піде до 64 Гб, і залишиться достатньо для безперебійної роботи пам'яті.

**Порада:** *Щоб зберегти високу швидкість роботи накопичувача, залиште вільною хоча б третину об'єму. Якщо буде порожньою половина – буде ще краще.*

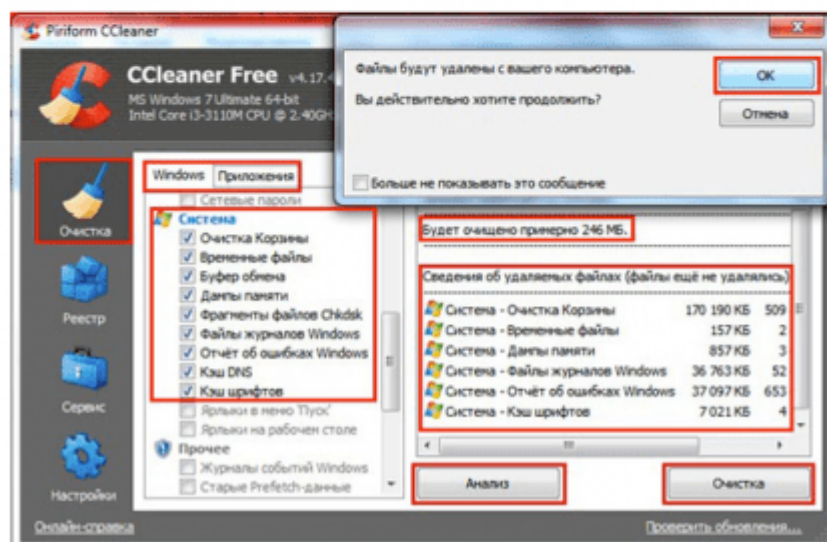
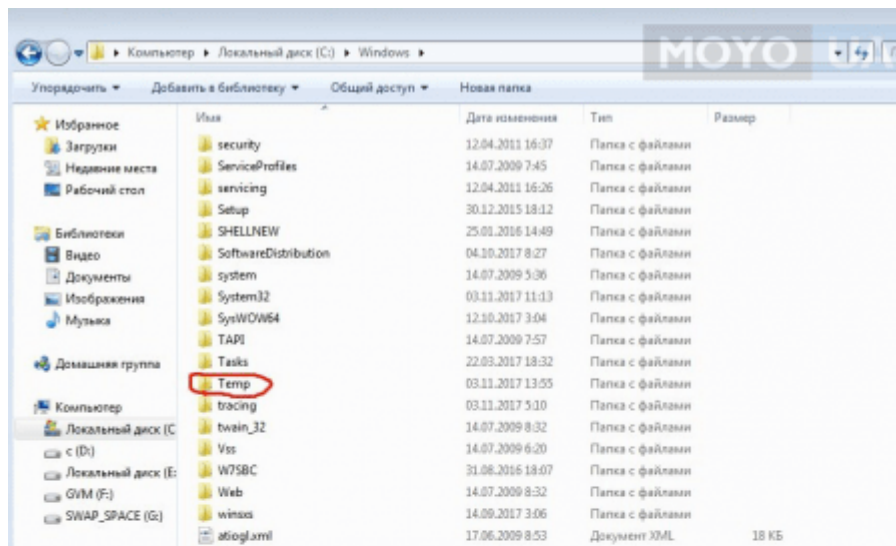
Навіть якщо на початку роботи вільного місця на диску (такому, як KINGSTON 2.5" UV400) буде більш ніж достатньо, згодом SSD «заб'ється» файлами різних процесів та програм. Подібне сміття з'являється на комп'ютері неконтрольовано, тому користувачеві виявити появу та збільшення зайвих файлів складно, і навіть знаючи, що сміття є, позбутися його, не знаючи, де і що шукати, – неможливо.

## **Як очистити SSD від сміття**

Найважливіші способи контролювати засміченість диска SSD:

1. Тимчасові файли, які створюють програми під час роботи, зберігаються у спеціальному каталозі TEMP. Після використання вони повинні видалятися автоматично. Але іноді цього не відбувається, і на диску накопичується кілька гігабайт непотрібних файлів. Вони сильно гальмують систему – ПК працює повільніше. Як правило, папка TEMP розташована на диску C, у каталозі Windows. Щоб її очистити, потрібно видалити усі створені файли вручну.

2. Просканувати та очистити систему можна за допомогою такої популярної програми, як Сleaner. Вона видалить файли з Кешу, неактуальні системні бібліотеки, архіви.



## Як мінімізувати кількість записів на SSD

Тривалість справної роботи SSD-диска залежить від сумарної кількості змін, що відбуваються у файловій системі. Стирання старих та записування нових даних на носій зношують його. Тому деякі користувачі не наважуються КУПИТИ SSD-диск великого об'єму.

Технологія пристрою дає можливість зробити певну кількість записів. І, хоча нові твердотільні диски набагато кращі за своїх попередників, що вийшли на ринок років 10 тому, і прослужать власнику довго, після перевищення ліміту електронні схеми можуть давати збої в роботі.

Щоб SSD відпрацював справно належний час, потрібно оптимізувати число перезаписів на пристрій. Хороший спосіб зробити це – налаштувати постійно використовувані програми для зберігання тимчасових файлів на альтернативний диск.



### Що шкодить SSD-диску

Вінчестери та твердотільні диски принципово різні. Це стосується не тільки конструкції та швидкості роботи, а й обслуговування. Власники HDD звикли до необхідності форматування, дефрагментування жорсткого диска (це пояснюється механічною конструкцією HDD). Якщо дані перебувають у різних сегментах диска, він витратить більше часу на зчитування даних. Правильна дефрагментація вирішує проблему.

У SSD-диску мікросхеми розташовані на тому самому місці, кожна з комірок зберігання даних передає їх з однаковою швидкістю. скоротить термін роботи диска, оскільки процес передбачає велику кількість операцій із файловою системою.

Форматування видаляє дані з накопичувача остаточно. І саме ця ОПЕРАЦІЯ оптимізує роботу вінчестера. Але актуальні версії останніх операційних систем (наприклад, Windows 10 Pro) мають вбудовану програмою TRIM, основна функція якої – саме в регулярному та якісному порятунку від сміття без участі користувача.

### Яку операційну систему встановити на SSD

Морально застарілі операційні системи на зразок XP і Vista від Microsoft не розраховані на роботу триммінгу. І якщо користувач видалить файли, то вони все одно збережуться на накопичувачі.

Отже, щоб записати в певні комірки потрібні дані, потрібно їх попередньо звільнити і потім заповнювати. Подібні маніпуляції негативно впливають швидкість обробки даних твердотілим накопичувачем аж до темпу роботи HDD-дисків.

В актуальних операційних системах, наприклад, Windows 7, Windows 8, Windows 10, технологія триммінгу функціонує за умовчанням.

Існують умови, за яких команда TRIM дає високошвидкісний запис:

1. Весь об'єм диска поділений на каталоги.
2. Комірки у файловій структурі вільні на 20 – 30% від свого об'єму.

### **Як продовжити життя SSD**

Щоб SSD служив довго, слід максимально знизити частоту запитів системи. Це можна зробити за допомогою певних налаштувань:

1. У настільній системі, для якої актуальне використання режиму сну, вимкніть режим **глибокого сну**. Оскільки з SSD завантаження комп'ютера відбувається з високою швидкістю, користувач не помітить різниці в темпі ЗАПУСКУ ПК з режиму сну або звичайним способом. Але якщо ноутбуком користуються в автономному режимі, коли живлення йде від батареї, режим сну все ж таки популярніший.

2. Windows створює персональні каталоги, які зберігає на системному диску. Там же знаходяться особисті папки користувача. І ті, й інші треба перенести на вінчестер. Так на SSD-диску звільниться пам'ять, що прискорить його роботу. Також уповільниться процес зносу SSD.

3. Якщо припинити роботу файлу підкачки або налаштувати його функціонування на іншому диску, то на системному стане більше місця. Об'єм віртуальної пам'яті залежить від розміру оперативної пам'яті на конкретному комп'ютері та операцій, які на цьому ПК виконуються. Якщо користувач зазвичай користується лише браузером та месенджером, дивиться фільми, то за наявності 4ГБ оперативної пам'яті віртуальна пам'ять понад 1 Гб на SSD-диску буде зайвою.

4. Купіть більш місткий SSD, ніж хотіли спочатку. Вільне місце на накопичувачі не завадить, а ситуація з економією кожного Мб бачиться неприємною.

Якщо дотримуватися рекомендацій щодо використання та обслуговування SSD-диска, він прослужить довго. Важливий момент – не забивати пам'ять другорядними та марними електронними документами, а якщо це вже відбулося – вчасно зробити «прибирання» на SSD.

Можна дещо подискутувати:

**[12 міфів про оптимізацію SSD, які ніколи не помруть](#)**

**[Тонкості експлуатації накопичувачів SSD: 5 поширених помилок](#)**

**[Правильна експлуатація твердотільних накопичувачів \(SSD\)](#)**