

ПОСІБНИК ІЗ ФЛЕШ-ПАМ'ЯТІ

Компанія Kingston®, провідний світовий виробник рішень пам'яті, пропонує широкий вибір карт флеш-пам'яті, USB-накопичувачів та твердотільних накопичувачів (SSD) (флеш-сховищ), в яких зберігання даних забезпечується мікросхемами флеш-пам'яті. Мета цього посібника полягає в описі наявних технологій та видів флеш-пам'яті.

Примітка. У разі змін у технологіях флеш-пам'яті технічні характеристики, зазначені у цьому посібнику, можуть бути змінені без попередження.

Флеш-пам'ять: нове покоління флеш-сховищ

У 1980-х роках компанія Toshiba винайшла флеш-пам'ять як нову технологію пам'яті, що забезпечувала зберігання даних навіть тоді, коли пристрій не під'єднаний до джерела живлення. До таких даних належать різноманітні типи файлів – документи, зображення, відео- та аудіофайли, програмні застосунки тощо. З тої пори технологія флеш-пам'яті стала популярним типом сховища для багатьох пристроїв споживчого та промислового класів.

Якщо говорити про споживчий клас, то флеш-пам'ять широко використовується у таких пристроях:

- Ноутбуки
- Планшети
- GPS-обладнання
- Телевізійні приставки
- Портативні та домашні консолі для відеоігор
- Відеореєстратори
- Іграшки
- Персональні комп'ютери
- Цифрові камери (дзеркальні, бездзеркальні, відеореєстратори тощо)
- Мобільні телефони
- Електронні музичні інструменти
- Дрони
- Екшн-камери
- Фітнес-трекери
- Автомобілі

Флеш-пам'ять також використовується у багатьох промислових пристроях, де надійність і збереження даних у разі відключення електроенергії є визначальними вимогами:

- Системи безпеки та IP-камери
- Вбудовані комп'ютери
- Мережеві та комунікаційні рішення
- Пристрої для роздрібною торгівлі (наприклад, портативні сканери)
- Військові системи
- Кабельні декодери
- Бездротові пристрої зв'язку
- Торгівельне обладнання (POS-термінали)

Примітка. Більшість карт флеш-пам'яті Kingston є сумісними із продукцією споживчого рівня. Якщо ви плануєте використовувати їх в промислових умовах або не за стандартним експлуатаційним призначенням, рекомендуємо попередньо проконсультуватися із компанією Kingston. Може знадобитися спеціальна конфігурація, особливо за умов експлуатації, що значно впливають на ресурс комірок флеш-пам'яті.

Ємність SSD-накопичувачів, карт флеш-пам'яті та USB-накопичувачів

Частина заявленої ємності флеш-пам'яті використовується для форматування та інших функцій, і тому є недоступною для зберігання даних.

Під час розробки та виробництва флеш-накопичувача вживаються заходи для забезпечення надійності роботи накопичувача та можливості доступу основного пристрою (комп'ютера, цифрової камери, планшета, мобільного телефона тощо) до його комірок пам'яті, тобто зберігати дані на флеш-накопичувачі та читати їх з нього. До форматування належать такі операції:

1. Тестування кожної комірки пам'яті флеш-сховища.
2. Виявлення пошкоджених комірок та запобігання запису даних на такі комірки або читання даних з них.

[подробнее >>](#)

3. Резервування окремих комірок як «запасних». Комірки флеш-пам'яті мають довгий, проте обмежений експлуатаційний ресурс. Тому деякі комірки зберігаються у резерві для заміни комірок, що можуть із часом пошкоджуватися.
4. Створення файлової системи (FAT чи іншої). Для забезпечення зберігання даних на пристрої флеш-пам'яті та зручного доступу до них необхідно створити систему керування файлами, за допомогою якої пристрій або комп'ютер зможе ідентифікувати файли, що зберігаються на флеш-пам'яті. Найпоширенішим типом системи керування файлами для пристроїв флеш-пам'яті є файлова система FAT (File Allocation Table, Таблиця Розміщення Файлів), яка також використовується і на жорстких дисках.
5. Резервування окремих комірок здійснюється для використання контролером пристрою флеш-пам'яті, наприклад, для зберігання оновлень прошивки та інформації контролера.
6. За необхідності окремі комірки резервуються під спеціальні функції. Наприклад, специфікації карт пам'яті Secure Digital (SD) потребують наявності зарезервованих областей для забезпечення спеціальних функцій захисту від копіювання та безпеки.
7. Флеш-сховищу задається ярлик або найменування, за допомогою якого воно ідентифікується при підключенні до комп'ютера.
8. Флеш-сховище стає доступним для використання після підключення до операційної системи комп'ютера чи після підключення до іншого пристрою, наприклад, камери або мобільного телефона.

Особливості флеш-накопичувачів від Kingston

Видима ємність накопичувача часто є меншою за вказану на його етикетці. Ця розбіжність виникає через використання як десяткових (з основою 10), так і двійкових (з основою 2) систем числення для визначення розміру накопичувача. Основою є загальна кількість доступних байтів на накопичувачі, але в цих систем числення похідні одиниці рахуються не однаково.

Ємність у десятковій системі (з основою 10)

Щоб визначити ємність у десятковій системі, розділіть загальну кількість байтів на накопичувачі на кількість байтів в гігабайті, в ступенях 10 (1 000 000 000 байт).

У десятковій системі:

- 1 мегабайт (МБ) = 1 000 000 байт
- 1 гігабайт (ГБ) = 1 000 000 000 байт
- 1 терабайт (ТБ) = 1 000 000 000 000 байт

Ємність у двійковій системі (з основою 2)

Щоб визначити ємність у двійковій системі, розділіть загальну кількість байтів на накопичувачі на кількість байтів в гібібайті (двійковому аналозі гігабайту), в ступенях 2 (1 073 741 824 байт).

У двійковій системі:

- 1 мебібайт (МіБ) = 1 048 576 байт
- 1 гібібайт (ГіБ) = 1 073 741 824 байт
- 1 тебібайт (ТіБ) = 1 099 511 627 776 байт

[подробнее >>](#)

Приклад розрахунку

Для накопичувача із зазначеною на етикетці ємністю 1 ТБ у десятковій системі (з основою 10):

- Ємність у десятковій системі: 1 000 000 000 000 байт
- Ємність у двійковій системі:

Ємність у двійковій системі в ГіБ = 1 000 000 000 000 байт / 1 073 741 824 байт на ГіБ ≈ 931 ГіБ

Отже, накопичувач із зазначеною на етикетці ємністю 1 ТБ у десятковій системі матиме ємність 931 ГіБ у двійковій системі.

Пристрої флеш-пам'яті Kingston мають низку переваг.

- **Гарантія на пристрої флеш-пам'яті*:** Компанія Kingston гарантує кінцевим споживачам її продукції, що продукція не має жодних дефектів матеріалів та виготовлення, як визначено наведеними нижче умовами: (*Примітка. Умови гарантії можуть бути змінені)

Пожиттєва гарантія на продукцію:** Гарантія на весь термін експлуатації поширюється на таку продукцію Kingston: модулі пам'яті, зокрема ValueRAM®, HyperX®, Kingston FURY™, Server Premier, Retail Memory та модулі пам'яті Kingston, призначені для конкретних систем; карти флеш-пам'яті, зокрема Secure Digital, Secure Digital HC та XC (окрім карт пам'яті Industrial Temp та Endurance), CompactFlash, MultiMediaCard, SmartMedia та адаптери для карт пам'яті. (**Строк служби продукції визначається як звичайний проектний строк експлуатації товарів у відповідному сегменті. Однак в різних країнах трактування цього терміну може бути різним. У Росії строк пожиттєвої гарантії становить десять (10) років з дати здійснення покупки кінцевим споживачем.)

Гарантія на п'ять років: Ця гарантія поширюється на зазначені нижче продукти компанії Kingston і діє протягом п'яти років із дати здійснення покупки кінцевим споживачем: USB-накопичувачі DataTraveler® (окрім DataTraveler 2000), Design-In Client DRAM («CBD»), накопичувачі IronKey™ (окрім IKVP80ES, IKKP200, IKKP200C, IKD500SM) та microSD-карти пам'яті Industrial Temp (SDCIT).

Обмежена п'ятирічна гарантія на SSD-накопичувачі: Ця гарантія поширюється на таку продукцію компанії Kingston, залежно від того, яка подія настане раніше: (i) 5 (п'ять) років з дати придбання кінцевим споживачем, (ii) коли ресурс SATA SSD-накопичувача, виміряний за допомогою реалізованого Kingston атрибута SMART 231, позначеного як «Показник зношування SSD-накопичувача», досягає нормалізованого значення «один» (1), що показано Kingston SSD Manager (KSM), або (iii) коли ресурс NVMe SSD-накопичувача, представлений реалізованим Kingston атрибутом технічного стану «Використаний ресурс», досягає нормалізованого значення «сто» (100), що показано KSM.

Інформація про KSM міститься у технічній документації на пристрої, а також на сайті компанії Kingston за посиланням: kingston.com/SSDmanager. Індикатор зносу нового невикористаного SATA SSD-накопичувача становитиме «сто» (100), а продукту, який досягає гарантійного ліміту, – «один» (1). Новий невикористаний NVMe SSD-накопичувач матиме показник «Використаний ресурс», що дорівнює «нулю» (0), а продукт, який досягає гарантійного ліміту, матиме цей показник на рівні «ста» (100) або більше.

[подробнее >>](#)

Інформація щодо гарантії на конкретні моделі SSD наведена у таблиці нижче:

Обмежена гарантія на 5 років (SATA SSD)	
Лінійка	Артикул
DC600M	SEDC600Mxxx
DC500	SEDC500xxx
DC400	SEDC400S37xxx
DC450R	SEDC450Rxxx
KC400	SKC400S37xxx
KC600	SKC600xxx
M.2 SATA G2	SM2280S3G2xxx
UV500	SUV500xxx
Обмежена гарантія на 5 років (NVMe SSD)	
Лінійка	Артикул
A1000	SA1000M8xxx
DC1000B	SEDC1000BM8xxx
DCP1000*	SEDC1000Hxxx*
KC1000	SKC1000xxx
KC2000	SKC2000xxx
DC1000M	SEDC1000Mxxx
DC1500M	SEDC1500Mxxx
KC2500	SKC2500xxx
A2000	SA2000M8xxx
KC3000	SKC3000xxx
Kingston Fury Renegade	SFYRxxxx
Обмежена гарантія на 5 років (портативні SSD)	
XS1000	SXS1000xxxx
XS2000	SXS2000xxxx

*Якщо використаний ресурс у відсотках одного або більше з чотирьох (4) окремих M.2 SSD, що складають DCP1000, становить «сто» (100) або вище, то гарантія на продукт уже не поширюється.

Гарантія на три роки: Ця гарантія поширюється на зазначені нижче продукти компанії Kingston і діє протягом трьох років із дати здійснення покупки кінцевим споживачем: Зовнішні SSD-накопичувачі IronKey™ Vault Privacy 80 (IKVP80ES), Keypad 200 (IKKP200), Keypad 200C (IKKP200C), microSD-карти пам'яті High Endurance (SDCE), карти пам'яті Industrial (SDCIT2, SDIT), DataTraveler microDuo3 G2 (DTDUO3G2) та HyperX Savage (SHSS37Axxx).

Обмежена гарантія на три роки: Ця гарантія поширюється на таку продукцію компанії Kingston, залежно від того, яка подія настане раніше: (i) три роки з дати придбання кінцевим споживачем, (ii) коли ресурс SATA SSD-накопичувача, виміряний за допомогою реалізованого Kingston атрибута SMART 231, позначеного як «Показник зношування SSD-накопичувача», досягає нормалізованого значення «один» (1), що показано Kingston SSD Manager (KSM), або (iii) коли ресурс NVMe SSD-накопичувача, представлений реалізованим Kingston атрибутом технічного стану «Використаний ресурс», досягає нормалізованого значення «сто» (100), що показано KSM.

[подробнее >>](#)

Інформація про KSM міститься у технічній документації на пристрої, а також на сайті компанії Kingston за посиланням: kingston.com/SSDmanager. Індикатор зносу нового невикористаного SATA SSD-накопичувача становитиме «сто» (100), а продукту, який досягає гарантійного ліміту, – «один» (1). Новий невикористаний NVMe SSD-накопичувач матиме показник «Використаний ресурс», що дорівнює «нулю» (0), а продукт, який досягає гарантійного ліміту, матиме цей показник на рівні «ста» (100) або більше.

Інформація щодо гарантії на конкретні моделі SSD наведена у таблиці нижче:

Обмежена гарантія на 3 роки (SATA SSD)	
Лінійка	Артикул
A400	SA400S37xxx
Q500	SQ500S37xxx
UV400	SUV400S37xxx
HyperX Savage EXO	SHSX100xxx
Обмежена гарантія на три роки (NVMe SSD)	
NV1	SNVSxxx
NV2	SNV2xxx

Гарантія на два роки: Ця гарантія поширюється на зазначені нижче продукти компанії Kingston і діє протягом двох років із дати здійснення покупки кінцевим споживачем: IronKey™ D500SM, DataTraveler® Bolt Duo, MobileLite® Wireless – Gen 3, MobileLite Wireless – Gen 2, картридер MobileLite Reader, картридер microSD Reader, Nucleum, док-станція Workflow Station і картридери Workflow Readers. Пристрої, придбані по Програмі кастомізації Kingston. Гарантія підтримка товарів, придбаних за Програмою кастомізації Kingston обмежена тільки наданням кредиту або компенсацією коштів протягом дворічного гарантійного строку. У певних випадках компанія Kingston може на власний розсуд ухвалити рішення про заміну дефектних товарів, придбаних за Програмою кастомізації Kingston, функціонально еквівалентними товарами.

Гарантія на один рік: Ця гарантія поширюється на зазначені нижче продукти компанії Kingston і діє протягом одного року з дати здійснення покупки кінцевим споживачем: MobileLite Wireless – Gen.1, DataTraveler Accessory Kit, Wi-Drive®, Travellite SD/MMC Reader та Bali microSDHC Class 10 UHS-1.

Якщо товар знято з виробництва, компанія Kingston, за власним рішенням, здійснює його ремонт, замінює його на аналогічний товар або виплачує компенсацію за ціною купівлі або поточною вартістю товару (в залежності від того, яка буде менше).

На відремонтовані або замінені товари поширюється обмежена гарантія на залишковий строк оригінальної гарантії або на строк дев'яносто (90) днів, залежно від того, який строк є довшим.

Ця обмежена гарантія поширюється лише на кінцевих споживачів і регламентується визначеними в ній положеннями. Ця обмежена гарантія не може бути передана. Якщо товар було придбано в комплекті, то в рамках гарантійних зобов'язань мають бути повернуті всі складові такого комплекту.

Вбудовані компоненти та компоненти оперативної пам'яті: Гарантійні заяви щодо конкретних товарів наведено у розділах [«Вбудовані компоненти»](#), [«Оперативна пам'ять»](#) та [«Спеціалізовані SSD-накопичувачі \(Design-in\)»](#).

Із докладною інформацією можна ознайомитися за посиланням kingston.com/company/warranty.asp

- Твердотільні пристрої: Пристрої флеш-пам'яті є напівпровідниковими сховищами, тому не містять рухомих компонентів та на відміну від жорстких дисків не схильні до механічних пошкоджень. Завдяки загальній надійності зберігання даних ці пристрої посіли провідне місце на ринку орієнтованих на зручність портативних рішень пам'яті, рівень шуму яких під час роботи становить 0 децибел.

[подробнее >>](#)

- Компактний фізичний розмір (або формфактор): Пристрої флеш-пам'яті розроблені так, щоби бути зручними у транспортуванні. Зручність є важливим критерієм, особливо у споживчому та корпоративному сегментах.
- Висока надійність зберігання даних: Флеш-пам'ять є дуже надійною, а багато типів пристроїв флеш-пам'яті також оснащені технологією ECC (код виправлення помилок) та розширеними функціями вирівнювання зношування.
- Зберігання даних на флеш-пам'яті Kingston: У пристроях флеш-пам'яті Kingston в основному використовується флеш-пам'ять SLC, MLC, TLC і QLC. Зберігання даних на флеш-пам'яті є динамічним, оскільки кількість циклів "програмування-стирання" пам'яті впливає на час утримання даних. Важлива інформація, що має зберігатися протягом тривалого часу, має завжди копіюватися на інші носії.
- Технологія вирівнювання зношування: Флеш-накопичувачі Kingston містять контролери із новітньою технологією вирівнювання зношування, що рівномірно розподіляє кількість циклів програмування/стирання у флеш-пам'яті. Таким чином, вирівнювання зношування дозволяє продовжити термін експлуатації карти флеш-пам'яті (докладну інформацію наведено у наступному розділі «Термін експлуатації комірок флеш-пам'яті Kingston»).
- Термін експлуатації комірок флеш-пам'яті Kingston: Комірки енергонезалежної флеш-пам'яті мають обмежену кількість циклів програмування/стирання. Простіше кажучи, під час кожного запису або стирання даних із пристрою флеш-пам'яті залишкова кількість циклів програмування/стирання зменшується та поступово доходить до точки, після якої подальше використання флеш-пам'яті стає неможливим.
- Для флеш-пам'яті із двобітними комірками (MLC) на момент підготовки цього документа кількість циклів програмування/стирання (P/E) може досягати 10 000 залежно від літографічного процесу. Для флеш-пам'яті із одnobітними комірками (SLC) кількість циклів програмування/стирання (P/E) може досягати 100 000. Для флеш-пам'яті із трибітними комірками (TLC) кількість циклів програмування/стирання (P/E) може досягати 3000. Для флеш-пам'яті із чотирибітними комірками (QLC) кількість циклів програмування/стирання (P/E) може досягати 1000. Літографія кристалів флеш-пам'яті відіграє ключову роль для експлуатаційного ресурсу комірки, який зменшується зі зменшенням розміру комірки.
- Технологія флеш-пам'яті: У флеш-пам'яті із багаторівневими комірками використовується декілька рівнів заряду на комірку, що дає змогу зберігати більшу кількість бітів за однакової кількості транзисторів. Флеш-технологія MLC NAND використовує чотири можливих стани на комірку. У випадку одnobітної комірки (SLC) кожна комірка може знаходитися у двох станах. Що стосується трибітної комірки (TLC), то вона може знаходитися у восьми можливих станах. А що стосується чотирибітної комірки (QLC), то вона може знаходитися у шістнадцяти можливих станах. Літографія кристалів флеш-пам'яті відіграє ключову роль для експлуатаційного ресурсу комірки, який зменшується зі зменшенням розміру комірки.
- Коефіцієнт збільшення обсягу запису: Коефіцієнт збільшення обсягу запису (Write Amplification Factor — WAF) є дуже важливим показником, що визначає ефективність запису даних на сховища NAND флеш-пам'яті, та застосовується в усіх флеш-накопичувачах. Коефіцієнт збільшення обсягу запису – це співвідношення обсягу даних, наданих для запису хост-системою, до обсягу даних, фактично записаних на мікросхеми флеш-пам'яті. Високий показник WAF вказує на неефективне керування даними, що може призвести до погіршення продуктивності, збільшення зношування та скорочення експлуатаційного ресурсу флеш-пам'яті.
- Автоматичне перепризначення збійних секторів: Флеш-контролери Kingston автоматично блокують блоки із битими комірками пам'яті («збійні блоки») та переміщують дані до інших блоків («запасних блоків»), щоби уникнути їх пошкодження. Під час заводського форматування на пристрої флеш-пам'яті виділяються запасні блоки для поступового перепризначення збійних блоків, щоби збільшити експлуатаційний ресурс і надійність пристрою.
- Високоякісні роз'єми: У всіх пристроях флеш-пам'яті Kingston використовуються високоякісні роз'єми, що є запорукою тривалої та надійної експлуатації.

[подробнее >>](#)

- Робоча температура та вологість:
SSD-накопичувач: від 0 до +70 °C, відносна вологість: 85%
USB-накопичувачі: від 0 до +60 °C, відносна вологість: 20–80%
Карти пам'яті SD та Micro SD: від –25 до +85 °C, відносна вологість: 5–95%
Кардрідери: від 0 до +60 °C, відносна вологість: 95%

Додаткову інформацію щодо умов середовища експлуатації наведено у посібниках до відповідної продукції Kingston.

- Висока ємність: Пристрої флеш-пам'яті можуть поєднувати значну ємність і дуже компактний формфактор. Завдяки такій гнучкості, зручності та портативності вони можуть використовуватись споживачами як цифрова «плівка» або сховище для документів.

Примітка. Частина заявленої ємності використовується для форматування та інших функцій, і тому є недоступною для зберігання даних.

- Висока продуктивність: Карти флеш-пам'яті Ultra High Speed (UHS) та USB-накопичувачі DataTraveler Hi-Speed/SuperSpeed від Kingston є швидшими за низку стандартних продуктів флеш-пам'яті та пристроїв-аналогів. Інженери Kingston за результатами випробувань обирають високопродуктивні контролери для того, щоби карти пам'яті Kingston зберігали провідні позиції на ринку за показниками продуктивності. Докладну інформацію про показники продуктивності USB, Hi-Speed та Super Speed накопичувачів наведено у Додатку. Стандартні продукти флеш-пам'яті Kingston характеризуються середніми рівнями продуктивності в разі використання за стандартним призначенням.
- Низьке енергоспоживання: На відміну від стандартної оперативної пам'яті, якій для зберігання даних необхідне безперервне енергоживлення, флеш-пам'ять є енергонезалежною та не вимагає наявності живлення для зберігання даних. Низьке енергоспоживання флеш-пам'яті забезпечує тривалішу роботу акумулятора основної системи.
- Підтримка Plug-and-Play: Пристрої флеш-пам'яті Kingston підтримують опцію автоматичного налаштування конфігурації (plug-and-play). Завдяки використанню технології plug-and-play та за умови сумісності із операційною системою комп'ютера, флеш-накопичувач можна вставити в комп'ютер або кардрідер, які швидко розпізнають його.
- Підтримка «гарячої заміни»: «Гаряча заміна» (Hot-Swapping) дозволяє підключати флеш-накопичувачі до сумісного комп'ютера або кардрідера (та, відповідно, відключати від них) без необхідності виключати або перезапускати комп'ютер. Ця функція підвищує портативність і зручність флеш-накопичувачів під час перенесення даних, зображень чи музики між комп'ютерами чи пристроями.

Технології енергонезалежної NOR та NAND флеш-пам'яті

На відміну від динамічної пам'яті з довільним доступом (DRAM), флеш-пам'ять є енергонезалежною. Енергонезалежна пам'ять зберігає дані навіть за відсутності живлення. Наприклад, у разі відключення комп'ютера всі дані, які містилися в його оперативній пам'яті, будуть втрачені; при цьому в разі вилучення флеш-накопичувача з цифрової камери всі дані (та зображення) зберігаються на накопичувачі. Така здатність зберігати дані має критичне значення для застосування пристроїв флеш-пам'яті, зокрема у цифрових камерах (як цифрова плівка), мобільних телефонах, планшетах та інших портативних пристроях.

Існує дві основні технології флеш-пам'яті: NOR та NAND. Обидві технології мають свої переваги, які визначають їх придатність для застосування за відповідним призначенням (див. таблицю нижче):

	Флеш-пам'ять NOR	Флеш-пам'ять NAND
Швидкісний доступ	Так	Так
Посторінковий доступ до даних	Немає	Так
Доступ довільного байтового рівня	Так	Немає
Типове використання	Пам'ять мережевого пристрою	Сховище даних промислового класу

[подробнее >>](#)

NOR флеш-пам'ять

Флеш-пам'ять NOR, що отримала назву від назви логічної структури масиву комірок "Not OR", є високошвидкісною технологією флеш-пам'яті. Флеш-пам'ять NOR забезпечує високошвидкісний довільний доступ, можливість читання та запису даних у конкретних областях пам'яті без необхідності звернення до пам'яті в послідовному режимі. На відміну від флеш-пам'яті NAND, флеш-пам'ять NOR дозволяє прочитати дані розміром навіть в один байт. Флеш-пам'ять NOR прекрасно показує себе у тих випадках, коли здійснюється довільне читання або запис даних. NOR найчастіше реалізована у мобільних телефонах (для зберігання операційної системи телефону) та КПК, а також використовується в комп'ютерах для зберігання програми BIOS, що забезпечує запуск комп'ютера.

NAND флеш-пам'ять

Флеш-пам'ять NAND було винайдено пізніше розробки NOR пам'яті, і вона отримала назву від назви логічної структури масиву комірок "Not AND". Флеш-пам'ять NAND здійснює читання та запис даних у високошвидкісному послідовному режимі, обробляючи дані невеликого блокового розміру (сторінки). Флеш-пам'ять NAND може читати та записувати дані окремими сторінками, але на відміну від NOR не може читати окремі байти.

Флеш-пам'ять NAND зазвичай реалізована у твердотільних накопичувачах, мультимедійних флеш-пристроях для відтворення аудіо та відео, ресиверах цифрового телебачення, цифрових камерах, мобільних телефонах (для зберігання даних) та інших пристроях, в яких запис або читання даних зазвичай відбувається послідовно.

Наприклад, у більшості цифрових камер використовується цифрова плівка на базі NAND флеш-пам'яті, тому що зйомка та збереження фотографій зазвичай відбуваються у послідовного режимі. Флеш-пам'ять NAND також зазвичай є ефективнішою в разі зворотного відтворення фотографій завдяки дуже швидкій передачі цілих сторінок даних. Оскільки NAND флеш-пам'ять є середовищем послідовного зберігання, вона ідеально підходить для зберігання даних.

Флеш-пам'ять NAND є дешевшою, ніж пам'ять NOR, та може мати більшу ємність із кристалом того самого розміру.

Флеш-пам'ять, що зберігає один біт на комірку (наприклад, значення «0» або «1» на комірку), називається флеш-пам'яттю з однібітними комірками (SLC).

Флеш-технології накладання кристалів, 3D NAND та двобітних або багатобітних комірок

Для економного збільшення обсягу двійкової пам'яті, що міститься на мікросхемі флеш-пам'яті, виробники використовують технології 3D NAND та багаторівневих або багатобітових комірок. Завдяки цим технологіям на одній мікросхемі флеш-пам'яті може зберігатися більший обсяг даних.

3D NAND та накладання кристалів

Технології 3D NAND та накладання кристалів стали значним прогресом у розробці напівпровідникової пам'яті. 3D NAND забезпечує можливість вертикального накладання шарів комірок пам'яті на одній мікросхемі для збільшення ємності та підвищення продуктивності на відміну від традиційної площинної структури NAND. Попри те, що технологія накладання кристалів не обмежується лише пристроями NAND флеш-пам'яті, вона у поєднанні з 3D NAND може створювати такі конфігурації, як DDP (пакет із двох кристалів), QDP (пакет із чотирьох кристалів), ODP (пакет із восьми кристалів), аж до HDP (пакет із 16 кристалів). Така технологія забезпечує більшу ємність пристроїв із невеликими формфакторами, як-от USB-накопичувачі або твердотільні накопичувачі формату M.2. Пакети із двох та чотирьох кристалів. Ці конфігурації поєднують у собі переваги обох технологій, зокрема збільшення ємності пам'яті, підвищення продуктивності та рентабельності.

Щоби зрозуміти, як працює 3D NAND, спробуємо розглянути сам процес та його складові:

NAND флеш-пам'ять складається із комірок пам'яті, що формують подібну на сітку структуру. Кожна комірка пам'яті може зберігати багато бітів інформації із використанням різних рівнів напруги, зазвичай 2, 3 або 4 біти на комірку (MLC, TLC або QLC, відповідно).

[подробнее >>](#)

Площинна структура NAND: Спочатку NAND флеш-пам'ять була побудована у площинній структурі, де комірки пам'яті були розташовані пліч-о-пліч в одному шарі. Однак із розвитком технологій стало складно збільшувати ємність та зберігати прийнятний розмір мікросхеми. Щоб подолати обмеження площинної структури NAND, виробники почали використовувати технологію 3D NAND для збільшення ємності накопичувача, зберігаючи при цьому малий формфактор.

Технологія зарядової пастки: Технологія зарядової пастки є однією із поширених технологій у 3D NAND. Замість використання плаваючого затвора (як у площинній NAND), тут застосовується структура 3D-пастки для заряду. Вона забезпечує кращий контроль над здатністю комірок пам'яті утримувати заряд, що призвело до підвищення продуктивності та надійності.

Вертикальний зв'язок: вертикальний зв'язок завдяки складній структурі забезпечує можливість накладання кількох шарів комірок пам'яті на одній мікросхемі, наразі до 256 шарів. Кожен шар містить сітку комірок пам'яті для зберігання даних. Ці шари накладаються один на одного для збільшення ємності накопичувача.

Периферійні схеми: Додатково до комірок пам'яті пристрої флеш-пам'яті NAND також містять периферійні схеми, зокрема контролери, механізми виправлення помилок та інтерфейси передачі даних. Ці схеми керують операціями зберігання даних, забезпечують цілісність даних, а також забезпечують взаємодію із основною системою.

За допомогою методик нашарування та накладання кристалів виробники можуть збільшити ємність пристроїв NAND флеш-пам'яті. Кількість шарів або накладених кристалів залежить від того, яка технологія використовується, та бажаної ємності. Завдяки передовим технологіям 3D NAND з'явилися накопичувачі із малим формфактором і ємністю, що вимірюється в терабайтах (ТБ).

Важливо пам'ятати, що 3D NAND – лише один із аспектів збільшення ємності накопичувача. Загальна ємність також залежить від таких факторів, як розмір окремих комірок пам'яті, кількість бітів на комірку (SLC, MLC, TLC або QLC), а також технологічного прогресу в цілому.

Загалом технології 3D NAND та накладання кристалів дають змогу підвищити ємність, продуктивність, рентабельність і гнучкість напівпровідникової пам'яті, що робить їх невід'ємним компонентом сучасних технологій зберігання даних у широкому спектрі застосувань, оскільки пристрої на базі NAND пам'яті користуються великим попитом у споживчому та корпоративному сегментах.

Флеш-технології двобітних (MLC), трибітних (TLC) та чотирибітних (QLC) комірок

Мікросхеми флеш-пам'яті NAND та NOR зберігають 1 (одне) бітове значення («0» чи «1») у кожній комірці. У випадку двобітної флеш-технології в кожній комірці зберігаються 2 (два) значення. У випадку трибітної флеш-технології в кожній комірці зберігаються 3 (три) значення. У випадку чотирибітної флеш-технології в кожній комірці зберігаються 4 (чотири) значення. Kingston реалізувала всі ці технології у своїх лінійках карт флеш-пам'яті, SSD-накопичувачів і USB-накопичувачів DataTraveler. Компанія також втілює нові флеш-технології в життя після їх появи та успішних випробувань.

Технологія зарядової пастки: Технологія зарядової пастки є однією із поширених технологій у 3D NAND. Замість використання плаваючого затвора (як у площинній NAND), тут застосовується структура 3D-пастки для заряду. Вона забезпечує кращий контроль над здатністю комірок пам'яті утримувати заряд, що призвело до підвищення продуктивності та надійності.

Продуктивність флеш-накопичувача

Продуктивність флеш-накопичувача визначається такими трьома факторами:

- Тип мікросхем флеш-пам'яті: TLC NAND зберігає три біти даних на комірку, в той час як QLC NAND зберігає чотири біти на комірку, що забезпечує вищу щільність та нижчу вартість гігабайта для QLC NAND. Однак така підвищена щільність досягається завдяки зниженню експлуатаційного ресурсу та продуктивності, порівнюючи з TLC NAND. TLC NAND зазвичай характеризується довшим експлуатаційним ресурсом та більшою швидкістю читання та запису даних.

[подробнее >>](#)

- Контролер флеш-накопичувача: Сучасні флеш-накопичувачі мають вбудований контролер флеш-пам'яті. Цей спеціальний чип керує інтерфейсом до хост-системи та забезпечує читання та запис даних з мікросхем пам'яті, розташованих в флеш-накопичувачі. Якщо контролер хост-системи може підтримувати більш високу швидкість передачі даних, використання оптимізованих флеш-контролерів забезпечить значну економію часу під час читання з флеш-пам'яті або запису в неї.
- Хост-пристрій, до якого підключено флеш-накопичувач: Якщо хост-пристрій (комп'ютер, цифрова камера, мобільний телефон тощо) має обмеження щодо швидкості читання та запису даних, то використання швидких флеш-накопичувачів не призведе до покращення продуктивності. Наприклад, використання флеш-накопичувача зі швидкістю 20 Гбіт/с на комп'ютері, який підтримує максимум 5 Гбіт/с, не призведе до підвищення швидкості передачі даних. Також підвищення швидкості передачі даних вимагає належного налаштування апаратного та програмного забезпечення комп'ютера. У випадку ПК системна плата повинна містити вбудовані роз'єми USB 20Gbps, а в операційній системі (наприклад, Windows) мають бути встановлені відповідні USB-драйвери для підтримки швидкості передачі даних 20 Гбіт/с.

Додаткову інформацію наведено у Додатку А.

Виробники визначають показники класу швидкості для своїх карт флеш-пам'яті. Асоціація SD Association розробила методику стандартизації рейтингів швидкості для карт пам'яті. Ці рейтинги призначені для того, аби допомогти споживачам правильно вибрати карту пам'яті для своїх пристроїв у плані швидкості. Із додатковою інформацією можна ознайомитися за посиланням: kingston.com/en/blog/personal-storage/memory-card-speed-classes.

Компанія Kingston тісно співпрацює зі світовими виробниками напівпровідників і контролерів, щоб забезпечити найкраще співвідношення вартості та продуктивності для її продукції. Ентузіастам та досвідченим користувачам, яким потрібна найвища продуктивність, компанія Kingston пропонує лінійку карт пам'яті Canvas Go! Plus і React Plus формату microSD і SD, USB-накопичувачі DataTraveler зі швидкістю передачі даних 10 Гбіт/с і 20 Гбіт/с, а також SSD-накопичувачі Fury.

Лінійки пристроїв флеш-пам'яті Kingston

Kingston має декілька типів флеш-накопичувачів:

- USB-накопичувачі (DataTraveler®)
- USB-накопичувачі з шифруванням (IronKey™)
- Карти пам'яті Secure Digital (SD, SDHC, SDXC, microSD, microSDHC, microSDXC)
- Твердотільні накопичувачі (SSD)
- Вбудовані рішення (Design In)

USB флеш-накопичувачі

USB-накопичувачі з'явилися в 2002 році; вони характеризуються поєднанням збільшеної ємності, високої швидкості передачі даних, універсальності та компактності. Вони були заявлені як заміна дискетам і компакт-дискам, хоча USB-накопичувачі мають набагато більшу ємність. Наприклад, Kingston випускає USB-накопичувач на 2 ТБ, за ємністю еквівалентний 2900 CD-дискам на 700 МБ, 425 DVD-дискам на 4,7 ГБ та 40 двохаровним дискам Blu-ray на 50 ГБ. USB-накопичувачі стали простим способом завантаження та перенесення електронних файлів між комп'ютерами та пристроями.

USB-накопичувач містить NAND флеш-пам'ять та контролер у компактному корпусі. USB-накопичувачі є сумісними із широким спектром комп'ютерів і пристроїв, що мають інтерфейс Universal Serial Bus (USB, універсальна послідовна шина). До них належить більшість ПК, планшетів, телевізорів і мобільних телефонів.

Kingston пропонує повну лінійку USB флеш-накопичувачів DataTraveler. Із додатковою інформацією можна ознайомитися за посиланнями: <https://www.kingston.com/en/usb-flash-drives>

Докладну інформацію щодо поколінь USB наведено за посиланням:

<https://www.kingston.com/en/usb-flash-drives/usb-30>

[подробнее >>](#)

USB-накопичувачі з шифруванням

USB-накопичувачі стали незамінними пристроями для зберігання та передачі даних завдяки своїй портативності й зручності. Однак зростання загрози викрадення даних та несанкціонованого доступу до них вимагає впровадження комплексних засобів захисту чутливої інформації. Лінійка USB-накопичувачів із шифруванням IronKey від Kingston – це надійне рішення, що забезпечує надійний захист даних завдяки алгоритмам шифрування та механізмам автентифікації.

В USB-накопичувачах із шифруванням Kingston використовуються алгоритми симетричного шифрування, наприклад, AES (Advanced Encryption Standard, розширений стандарт шифрування). При цьому як для шифрування, так і для розшифрування даних використовується один шифрувальний ключ. Такий підхід забезпечує ефективність шифрування та передачу даних у режимі реального часу.

Компанія Kingston використовує апаратне шифрування, для якого в USB-накопичувачі застосовується спеціальний криптографічний процесор. Такий підхід допомагає звільнити комп'ютер від завдань шифрування та розшифрування, що сприяє покращенню рівня безпеки та продуктивності.

Kingston пропонує адміністровані USB-накопичувачі корпоративного класу з шифруванням (Managed): Завдяки опції безпекового адміністрування USB-накопичувачів організація може швидко та просто встановити центр адміністрування для проведення інвентаризації, аудиту та контролю своїх захищених USB-накопичувачів у середовищі Windows/Mac OS.

Серед функцій можна відзначити такі:

- Дистанційна зміна пароля
- Політика використання паролів
- Аудит пристрою
- Керування станом пристрою
- Геолокація та геозони

(На Linux підтримка обмежується базовими командами «Блокувати» та «Розблокувати», а повний перелік функцій є недоступним)

Актуальність USB-накопичувачів із шифруванням:

Захист даних: USB-накопичувачі з шифруванням забезпечують захист чутливих даних від несанкціонованого доступу, конфіденційність і запобігання зламам даних. У разі викрадення або втрати пристрою зашифровані дані залишатимуться недоступними без шифрувального ключа, що мінімізує ризик витоку даних.

Виконання нормативних вимог: у таких регульованих сферах діяльності, як охорона здоров'я, фінанси та державне управління, використання USB-накопичувачів з шифруванням часто є обов'язковим для виконання вимог щодо захисту даних. Одним із найважливіших нормативних документів за цим напрямом є Федеральні стандарти США з обробки інформації (FIPS), видані Національним інститутом стандартизації та технологій США (NIST). Виконання вимог стандартів FIPS передбачає відповідність алгоритмів шифрування та механізмів захисту, реалізованих в USB-накопичувачі, суворим вимогам органів державної влади.

Портативність і безпека: USB-накопичувачі з шифруванням є рішенням, що поєднує в собі портативність і безпеку та яке стане прекрасним вибором для професіоналів й осіб, яким часто доводиться мати справу з чутливими даними. Такі пристрої забезпечують безпечне зберігання та передачу даних без загрози для їх цілісності.

Виконання вимог стандартів FIPS

FIPS є зібранням стандартів і нормативних вимог для федеральних комп'ютерних систем США, розроблених Національним інститутом стандартизації та технологій США (NIST) відповідно до Закону США «Про управління федеральною інформаційною безпекою» (FISMA) та затверджених міністром торгівлі США. Ці стандарти та настанови було розроблено в ті часи, коли не існувало загальноприйнятних галузевих стандартів або рішень щодо конкретних вимог державної влади. Хоча стандарти FIPS було розроблено для використання федеральним урядом США, багато суб'єктів приватного сектора добровільно їх дотримуються («Поширені запитання щодо виконання вимог: Федеральні стандарти США з обробки інформації (FIPS) | NIST», 2021)

[подробнее >>](#)

Збірка стандартів FIPS 140-3, що з'явилася після FIPS 140-2, запроваджує значні зміни стандартів безпеки з метою відповіді на нові криптографічні загрози та вразливості:

Модернізація безпекових практик: FIPS 140-3 відображає сучасне розуміння безпекових практик. При цьому враховується ландшафт кіберзагроз, що динамічно змінюється, і висновки, зроблені за результатами зламів даних, які мали місце після виходу стандартів FIPS 140-2 у 2001 році.

Посилення вимог до тестування: FIPS 140-3 встановлює більш жорсткі вимоги до процесів тестування та оцінки криптографічних модулів. Це передбачає проведення комплексних випробувань на проникнення, аналізу вразливості та детального вивчення потенційних слабких місць для забезпечення захисту модулів від складних атак.

Жорсткіші вимоги до алгоритмів: Цей стандарт підіймає планку для криптографічних алгоритмів. Він сприяє застосуванню новіших і безпечніших алгоритмів з урахуванням прогресу у сфері криптографічних досліджень. Це забезпечує захист криптографічних модулів від сучасних криптографічних атак, під час яких часто використовуються вразливості у старіших алгоритмах.

Посилені засоби фізичної безпеки: У FIPS 140-3 більше уваги приділяється вимогам до фізичної безпеки. Це передбачає впровадження засобів захисту від механічного втручання, зокрема, новітніх механізмів виявлення спроб втручання, а також посилений захист від фізичних атак, що унеможлиблює несанкціонований доступ до криптографічних ключів або чутливих даних.

Вдосконалене керування ключами: В стандарті особлива увага приділяється питанням керування ключами. Визначаються жорсткіші вимоги щодо генерування, зберігання ключів та поводження із ними з метою зниження ризику несанкціонованого доступу або викрадення ключів.

Адаптація до новітніх технологій: У FIPS 140-3 визначається зростання інтеграції криптографічних модулів у сучасних технологіях, зокрема, хмарних обчисленнях, IoT-пристроях і мобільних застосунках. Стандарти визначають порядок безпечної експлуатації цих модулів у новому контексті.

Сумісність та перехід: Хоча FIPS 140-3 спрямований на суттєве підвищення рівня безпеки, в ньому також йдеться про необхідність переходу з FIPS 140-2 на новіший стандарт. Він містить рекомендації для організацій, які нині використовують модулі, сумісні з FIPS 140-2, гарантуючи можливість переходу на стандарт FIPS 140-3 зі збереженням належного рівня безпеки.

Загалом стандарти FIPS 140-3 було розроблено для зміцнення безпекових аспектів криптографічних модулів за допомогою проактивного підходу, що передбачає аналіз змін ландшафту загроз і впровадження найкращих сучасних практик. Метою запровадження цих вдосконалень було забезпечення найвищого рівня захисту від наявних та майбутніх загроз за допомогою криптографічних модулів.

FIPS 140-2 є стандартом, що визначає вимоги до безпеки криптографічних модулів. Стандарт визначає чотири рівня безпеки (Level 1 – Level 4) за вимогами до безпеки. Нижче наведено основні вимоги та процедури випробувань на відповідність FIPS 140-2:

Криптографічні характеристики модуля: На криптографічний модуль має бути складений детальний технічний документ, що визначає його безпекові функції, криптографічні алгоритми, керування ключами, механізми автентифікації та фізичні засоби безпеки.

Валідація криптографічного алгоритму: Реалізовані в модулі криптографічні алгоритми, наприклад AES (Advanced Encryption Standard), повинні бути валідовані за стандартами FIPS. Така валідація забезпечує відповідність алгоритмів визначеним безпековим критеріям.

Керування ключами: Модуль повинен передбачати безпечне генерування та зберігання ключа, а також механізми поводження із ним. Такі механізми мають забезпечувати конфіденційність та цілісність криптографічних ключів протягом їх життєвого циклу. Процедури керування ключами повинні бути надійними та забезпечувати захист від атак.

Засоби фізичної безпеки: У модулі повинні бути реалізовані засоби фізичної безпеки для забезпечення захисту від спроб втручання та несанкціонованого доступу. До таких засобів належать покриття, що зберігає сліди спроб втручання, механізми виявлення втручання та захищена конструкція корпусу.

[подробнее >>](#)

Умови експлуатації: Мають бути визначені умови експлуатації модуля, такі, як температурний режим, волога та напруга живлення. Також мають бути визначені потенційні ризики, пов'язані із умовами експлуатації.

Самоперевірка: Модуль повинен проводити самоперевірки власної цілісності та функціональності. Такі перевірки повинні виявляти будь-які наявні безпекові вразливості або порушення.

Відповідність вимогам щодо розробки: Під час розробки та виробництва модуля повинні застосовуватися передові практики із мінімізації безпекових вразливостей. Розробка має передбачати проведення експертизи та випробувань на відповідність безпековим вимогам.

Документація: Модуль повинен супроводжуватися детальною документацією, зокрема інструкціями, посібниками зі встановлення та політиками безпеки. Документація повинна містити чіткі вказівки щодо безпечної експлуатації модуля.

FIPS 197 визначає розширений стандарт шифрування (AES), алгоритм симетричного шифрування. Відповідність вимогам FIPS 197 означає, що ця реалізація AES відповідає встановленим стандартам безпеки. Нижче наведено основні вимоги та процедури випробувань на відповідність FIPS 197:

Довжина ключа: AES має підтримувати ключі довжиною 128, 192 та 256 біт для забезпечення різних рівнів шифрувальної потужності.

Шифрування та розшифрування: Впроваджений механізм AES має забезпечувати належне шифрування та розшифрування даних із використанням визначеної довжини ключа та алгоритму.

Розгортання ключа: Алгоритм розгортання ключа має точно генерувати ключі на кожний раунд шифрування та розшифрування.

Інверсивний шифр: Інверсивний шифр повинен належним чином здійснювати розшифрування зашифрованого тексту для відновлення вихідного тексту у звичайному форматі.

Аналіз безпеки: Впроваджений алгоритм AES підлягає ретельному аналізу на предмет захисту від відомих криптографічних атак. Аналіз передбачає дослідження математичних властивостей алгоритму, чутливості ключа та захисту від диференційного та лінійного криптоаналізу.

Карти пам'яті Secure Digital (SD, SDHC, SDXC, microSD, microSDHC, microSDXC)

Карти пам'яті Secure Digital з'явилися у кінці 2001 року та є другим поколінням карт пам'яті стандарту MultiMediaCard (MMC). Карти пам'яті SD (Secure Digital) та microSD здійснили революцію в індустрії сховищ даних завдяки своїй компактності, ємності та сумісності із різними електронними пристроями. Асоціація SD Card Association, в якій компанія Kingston є виконавчим членом, визначає стандарти для карт пам'яті Secure Digital. Kingston пропонує лінійку карт пам'яті, що складається із моделі базового рівня Canvas Select Plus, моделі середнього рівня Canvas Go! Plus та топової моделі Canvas React Plus. На ці карти пам'яті поширюється гарантія Kingston на весь заявлений строк експлуатації. Карти пам'яті Secure Digital High Capacity (SDHC) із ємністю від 4 ГБ та карти пам'яті Secure Digital Extended Capacity (SDXC) із ємністю від 64 ГБ характеризуються більшою ємністю для зберігання даних та оптимізованим виконанням запису із підтримкою файлових систем FAT/FAT32/exFAT. Карти пам'яті SDHC та SDXC від Kingston також відповідають таким рейтингам класів швидкості, як Class 10, UHS speed Class 1 та 3 і Video Speed Class 10, 30, 60 та 90, що забезпечує передачу даних за мінімальний час та оптимальну сумісність із пристроями з підтримкою SDHC та SDXC. Хоча карти пам'яті SDHC та SDXC за розміром є ідентичними оригінальним картам пам'яті SD, вони мають інший дизайн і розпізнаються лише пристроями з підтримкою SDHC або SDXC. Для забезпечення сумісності необхідно перевірити наявність логотипу SDHC або SDXC на картах пам'яті та хост-пристроях (камерах, відеореєстраторах тощо).

microSD (SDC) – це формфактор карти пам'яті SD для мобільних платформ, призначений для використання в мобільних телефонах та інших портативних пристроях. Розмір microSD менший за розмір стандартної карти пам'яті SD, але із застосуванням адаптеру їх можна використовувати і в стандартних слотах для карт пам'яті формату SD (наприклад, у кардрідерах).

Карти microSDHC та microSDXC мають більшу ємність для зберігання музики, відео, фото та ігор – усього того, з чого складається сучасний мобільний світ. Карти пам'яті microSDHC та microSDXC від Kingston також відповідають таким рейтингам класів швидкості, як Class 10, UHS speed Class 1 та 3 і Video Speed Class 10, 30 та 90, що забезпечує передачу даних за мінімальний час та оптимальну сумісність із пристроями microSDHC та microSDXC. Карти пам'яті microSDHC та microSDXC дають користувачам можливість максимально збільшити ємність сучасних мобільних пристроїв.

[подробнее >>](#)

ІНТЕРФЕЙС	НАПРУГА ЖИВЛЕННЯ	КІЛЬКІСТЬ КОНТАКТІВ	ГАБАРИТИ (ММ)
Secure Digital/SDHC/SDXC (non-UHS та UHS-I)	2,7–3,3 В	9	32 x 24 x 2,1
Secure Digital/SDHC/SDXC (UHS-II)	2,7–3,3 В	17	32 x 24 x 2,1
microSD/microSDHC/microSDXC	2,7–3,3 В	8	15 x 11 x 1

Карти пам'яті Secure Digital (SD) Endurance та Industrial

Користувачам, для яких пріоритетне значення мають такі критерії, як надійність і довгий експлуатаційний ресурс карт пам'яті, компанія Kingston пропонує лінійку microSD-карт пам'яті Endurance та Industrial, а також повнорозмірних SD-карт, що характеризуються підвищеною витривалістю та надійністю (на них також поширюється 3-річна гарантія та безкоштовна технічна підтримка).

У лінійці microSD-карт пам'яті Endurance від Kingston представлені моделі ємністю 32, 64, 128 та 256 Гб. У лінійці карт пам'яті Industrial від Kingston представлені моделі ємністю 8, 16, 32 та 64 Гб. Карти пам'яті Endurance та Industrial від Kingston мають вдосконалені характеристики витривалості та надійності, що є необхідними для виконання інтенсивних операцій запису. У цих картах реалізовано передову технологію флеш-пам'яті та складні алгоритми вирівнювання зношування. microSD-карти пам'яті Endurance зазвичай мають значно більшу кількість циклів програмування/стирання, ніж стандартні microSD-карти, що забезпечує триваліший термін експлуатації та стабільну продуктивність.

Що стосується показників витривалості, ці карти пам'яті мають вражаючу кількість циклів програмування/стирання. Наприклад, у microSD-карт Kingston Endurance цей показник становить до 3000 циклів, а у Industrial – до 30 000 циклів. Така виняткова витривалість забезпечує якісне виконання інтенсивних операцій запису даних, завдяки чому ці карти пам'яті є ідеальним вибором для виконання завдань, що передбачають безперервний запис даних, зокрема в системах відеоспостереження, відеореєстраторах тощо.

Окрім цього, карти пам'яті з лінійок Endurance та Industrial мають розширені механізми виправлення помилок та технології зберігання даних, які забезпечують цілісність і довгострокову надійність даних. Також у них на рівні прошивки реалізовано механізми захисту від перебоїв енергоживлення, що знижує ризик пошкодження даних під час виконання операцій запису.

Що стосується продуктивності, microSD-карти Endurance від Kingston мають швидкість читання даних до 95 МБ/с і швидкість запису даних до 45 МБ/с. Карти пам'яті Industrial від Kingston забезпечують стабільну швидкість запису не нижче 30 МБ/с. Вони гарантують ефективне виконання операцій читання та запису даних із швидким доступом до інформації, що зберігається.

Карти пам'яті Industrial формату microSD та SD мають експлуатаційні вимоги до температурного режиму промислового класу, оскільки їх було розроблено для використання в екстремальних температурних умовах. Завдяки посиленним компонентам та сучасним технологіям ці карти забезпечують надійність, цілісність даних та сталу продуктивність навіть у складному середовищі. Головною характерною особливістю карт пам'яті Industrial формату microSD та SD є широкий діапазон температур, в якому вони можуть експлуатуватися. Ці карти пам'яті розраховані на екстремальні перепади температур у діапазоні від -40 до $+85$ °C. Вони можуть безперебійно працювати в умовах сильного перегріву, холоду або різких стрибків температури, наприклад, у системах промислової автоматизації, зовнішнього відеоспостереження, аерокосмічної або автомобільної галузі.

Загалом карти пам'яті Endurance та Industrial відрізняються винятковою витривалістю, надійними механізмами захисту даних та високою продуктивністю, завдяки чому на них можна спокійно покластися навіть у найскладніших випадках.

[подробнее >>](#)

SSD-накопичувачі

Твердотільний накопичувач (SSD) – це сховище даних, на якому зберігання даних здійснюється завдяки твердотільній пам'яті, а доступ до даних забезпечується у такий самий спосіб, як у традиційних жорстких дисках (HDD). За даними 2023 року у більшості SSD-накопичувачів зберігання даних здійснюється за допомогою енергонезалежної флеш-пам'яті на базі NAND, а також вони не містять рухомих компонентів. Порівнюючи з жорсткими дисками, SSD-накопичувачі зазвичай менше піддаються механічному впливу, мають нижчий рівень шуму, коротший час доступу, низьку латентність та набагато вищу продуктивність.

Компанія Kingston пропонує широкий вибір твердотільних накопичувачів різних формфакторів, що задовольняють потреби професіоналів, споживачів, системних інтеграторів і комп'ютерних ентузіастів. SSD-накопичувачі бізнес-класу від Kingston є одними з найшвидших у галузі та мають довший гарантійний термін, ніж конкуренти. SSD-накопичувачі клієнтського класу від Kingston відрізняються привабливим співвідношенням ціни та якості, а блискавична продуктивність і неповторний стиль SSD-накопичувачів Kingston FURY точно не залишать комп'ютерних ентузіастів байдужими.

Флеш-пам'ять і SSD-накопичувачі:

У SSD-накопичувачах використовуються різні типи флеш-пам'яті. Флеш-пам'ять з однобітними (SLC), двобітними (MLC), трибітними (TLC) та чотирибітними (QLC) комірками. Усі ці типи флеш-пам'яті відрізняються за продуктивністю та витривалістю. Через високу вартість SLC та MLC флеш-пам'яті в SSD-накопичувачах, призначених для клієнтських ноутбуків і настільних ПК, найчастіше використовується TLC та QLC флеш-пам'ять. В SSD-накопичувачах, призначених для серверів, використовуються спеціальні комбінації флеш-пам'яті NAND і контролерів, що відповідають вимогам сховищ центрів обробки даних і корпорацій, а вбудоване програмне забезпечення контролерів оптимізоване для робочих навантажень ЦОД/корпорацій. SSD-накопичувачі, призначені для центрів обробки даних і використання на корпоративному рівні, характеризуються більшою витривалістю до інтенсивних навантажень.

Ресурс експлуатації SSD-накопичувачів: Ресурс SSD-накопичувачів визначає обсяг даних, які можна записати на накопичувач, і зазвичай визначається граничним обсягом записаних даних (TBW). Це загальна кількість даних, які можна записати на накопичувач протягом його терміну корисного використання. Ресурс флеш-пам'яті в основному зменшується через зменшення розміру кристалів NAND, а також через так званий «Коефіцієнт збільшення обсягу запису» (WAF). Показник WAF – це різниця між обсягом даних, що прийшли на запис з хост-пристрою та загальною кількістю даних, фактично записаних у флеш-пам'ять за операцію запису. Такі пристрої флеш-пам'яті, як SSD-накопичувачі, здійснюють запис сторінками. Для запису даних на сторінку, яка вже містить дані, потрібно об'єднати все ще потрібні дані на сторінці з новими даними, та повторно записати їх у флеш-пам'ять. Наприклад, у разі запису на SSD-накопичувач даних обсягом 2 Гб фактичний обсяг даних, що записується на флеш-пам'ять, може становити 4 Гб. В такому випадку показник WAF дорівнює 2.

SSD-контролери (SATA): В SSD-накопичувачах використовуються спеціалізовані флеш-контролери для забезпечення обміну даними між Serial ATA контролером хост-пристрою та мікросхемами флеш-пам'яті в накопичувачі. Ця спеціалізована мікросхема здійснює керування всіма операціями читання та запису у флеш-пам'ять SSD-накопичувача. SSD-контролер також керує іншими важливими функціями, такими, як вирівнювання зношування та збір «сміття», необхідними для збільшення експлуатаційного ресурсу накопичувача та підтримання його стабільної продуктивності.

Інтерфейс Serial ATA (SATA) хост-пристрою: SSD-накопичувачі SATA від Kingston підтримують SATA підключення, завдяки чому їх можна підключати до більшості поширених ноутбуків, стаціонарних та серверних комп'ютерів, що були виготовлені протягом останніх десяти років. SATA SSD-накопичувачі від Kingston є сумісними із більшістю SATA revision 2 (3 Гбіт/с) та SATA revision 3 (6 Гбіт/с) контролерів хост-пристроїв. Більшість SATA-контролерів хост-пристроїв мають зворотну сумісність, однак якщо SATA-контролер хост-пристрою має обмеження щодо швидкості читання та запису даних, використання швидшого накопичувача не призведе до підвищення швидкості передачі даних. Наприклад, якщо SATA Rev. 3 SSD-накопичувач підключити до SATA Rev. 2 контролера, швидкість передачі даних не буде перевищувати швидкість контролера.

[подробнее >>](#)

ІНТЕРФЕЙС	Швидкість	НАПРУГА ЖИВЛЕННЯ	КІЛЬКІСТЬ КОНТАКТІВ	ГАБАРИТИ (ММ)
SATA Rev. 2	3 Гбіт/с	5 В	SATA з 22 контактами	69,85 x 100 x 9,5/7
SATA Rev. 3	6 Гбіт/с	5 В	SATA з 22 контактами	69,85 x 100 x 7
Покоління	Швидкість x4	Напруга живлення	Формфактор SSD-накопичувача	Кількість контактів (M.2 2280 M-key)
PCIe 3.0	4 ГБ/с	3,3 В	M.2 2280	75
PCIe 4.0	8 ГБ/с	1,8 В/3,3 В	M.2 2280	75
PCIe 5.0	16 ГБ/с	1,8 В/3,3 В	M.2 2280	75

Протокол NVMe (Non-Volatile Memory Express): Протокол NVMe було створено спеціально для SSD-накопичувачів з метою повноцінного використання високошвидкісного інтерфейсу PCIe. Він забезпечує ефективність та швидкість доступу до даних, що зберігаються на SSD-накопичувачі. При цьому завдяки паралелізму та низькій латентності PCIe забезпечується значно вища швидкість читання та запису даних, що зменшує час на доступ до даних та їх передачу. NVMe забезпечує синхронну передачу даних на декілька SSD-накопичувачів та з них. Така масштабованість є дуже актуальною у корпоративному середовищі або у системах, що вимагають використання високошвидкісних сховищ (наприклад, серверах або високопродуктивних робочих станціях). NVMe дозволяє значно зменшити латентність обміну даними, порівнюючи із SATA SSD-накопичувачами. Таке зниження латентності покращує відгук системи та її загальну швидкодію, зокрема, під час виконання завдань, що вимагають доступу до значного обсягу даних.

Твердотільні накопичувачі mSATA (MO300) та Half-Slim (MO297)

Kingston пропонує інтеграторам та складальникам систем mSATA та Half-Slim SSD-накопичувачі SATA для комерційного застосування.

MO-300 – mSATA, або Mini-SATA, був представлений Serial ATA International Organization у вересні 2009 року. Сфера застосування: нетбуки, ультрабуки та інші пристрої, яким потрібні невеликі твердотільні накопичувачі. За зовнішнім виглядом роз'єм нагадує інтерфейс PCI Express Mini Card та є електрично сумісним із ним, однак сигнали даних мають поступати не на PCI-Express контролер, а на SATA-контролер хост-пристрою. Не всі роз'єми mini PCIe підтримують SATA, тому за додатковою інформацією рекомендовано звернутися до постачальника системи.

MO-297 – Slim SATA, твердотільний накопичувач зі спеціалізованим формфактором, що забезпечує відмінну продуктивність; стандартний формфактор є безкорпусним, а розмір становить менше половини 2,5-дюймового SSD-накопичувача. Slim SATA використовує ті самі стандартні роз'єми для підключення накопичувача SATA та джерела живлення, що й 2,5-дюймові SSD-накопичувачі, завдяки чому він є сумісним із широким колом систем. Slim SATA є формфактором, визначеним галузевим стандартом JEDEC (MO-297), та передбачає 4 точки підключення накопичувача до системи.

M.2 – M.2 є формфактором наступного покоління, створеним для ультракомпактних рішень на базі SATA та PCIe. M.2 розроблений PCI-SIG і має різні типи ключів, що визначають функціональність і сумісність із роз'ємами M.2. Ключ B використовується для SSD-накопичувачів PCIe x2/SATA, ключ M – для SSD-накопичувачів PCIe x4, а ключ B+M – для універсальної підтримки обох типів. Для забезпечення належної сумісності під час монтажу необхідно зіставити тип ключа SSD-накопичувача M.2 з типом роз'єму в системі. Модулі M.2 мають прямокутну форму та відрізняються за довжиною та шириною; при цьому комерційно доступні модулі M.2 мають ширину 22 мм і різну довжину (30, 42, 60, 80 і 110 мм). Не всі M.2 порти підтримують SATA, тому за додатковою інформацією рекомендовано звернутися до постачальника системи.

[подробнее >>](#)

ІНТЕРФЕЙС	ІНТЕРФЕЙС	НАПРУГА ЖИВЛЕННЯ	КІЛЬКІСТЬ КОНТАКТІВ	ГАБАРИТИ (ММ)
MO-300	SATA	3,3 В	PCIe Mini Card з 52 контактами	50,8 x 30
MO-297	SATA	5 В	SATA з 22 контактами	54 x 39
M.2	PCI Express	3,3 В	PCIe M.2 з 75 контактами	22 x 30, 42, 60, 80, 110

Компанія Kingston тісно співпрацює зі світовими виробниками напівпровідників і контролерів, щоб забезпечити найкраще співвідношення вартості та продуктивності для її продукції.

Вбудовані та спеціалізовані рішення

Kingston® пропонує низку вбудованих рішень пам'яті та накопичувачів, зокрема компоненти eMMC та DRAM, для клієнтів у всьому світі. Фахівці з інженерно-технічної розробки допомагають у створенні, впровадженні та підключенні наскрізних рішень. Ці накопичувачі та пристрої пам'яті є справжньою знахідкою для розробників мобільних та вбудованих застосунків і систем. Наявна продукція:

eMMC: вбудована система енергонезалежної пам'яті, яка складається з флеш-пам'яті та контролера флеш-пам'яті, що дає змогу спростити зовнішній вигляд інтерфейсу та звільняє процесор хост-системи від низькорівневого керування флеш-пам'яттю.

eMCP: поєднує сховище вбудованої мультимедійної карти пам'яті (eMMC) та пам'ять LPDDR DRAM в одному компактному корпусі.

ePoP: високоінтегрований компонент, що відповідає стандарту JEDEC та складається з вбудованої мультимедійної карти пам'яті (eMMC) та пам'яті LPDDR DRAM, поєднаних у рішенні PoP-типу.

UFS: універсальні флеш-сховища (Universal Flash Storage, UFS) ідеально підходять для рішень, що вимагають одночасно високої продуктивності та низького енергоспоживання.

Спеціалізовані SSD-накопичувачі (Design-In): Спеціалізовані твердотільні накопичувачі SATA та NVMe, створені спеціально для розробників та складальників систем. Спеціалізовані SSD-накопичувачі містять новітні контролери, які автоматично «вирівнюють» зношування, збирають «сміття», а також мають інші функції для керуванні флеш-пам'яттю NAND.

Із додатковою інформацією про вбудовані та спеціалізовані рішення Kingston можна ознайомитися за посиланням: [Вбудовані флеш- та DRAM-рішення для мобільних пристроїв та IoT – Kingston Technology](#)

Кардрідери Kingston

Завдяки кардрідерам, карти пам'яті можна використовувати як портативні сховища та для зберігання зображень, музики та інших даних поза межами основного пристрою (наприклад, цифрової камери), не створюючи додаткового навантаження на акумулятор.

Кардрідери можуть забезпечити передачу даних із більшою швидкістю, ніж підтримує хост-пристрій; зокрема, USB-кардрідер буде набагато швидшим, ніж хост-пристрій (наприклад, цифрова камера), що використовує послідовний інтерфейс. Якщо хост-пристрій не підтримує швидкісну передачу даних, то час передачі даних буде значно скорочений завдяки швидшому кардрідеру.

Kingston пропонує кардрідери для зручного підключення карт пам'яті до комп'ютера чи ноутбука.

Для карт пам'яті Kingston пропонує USB 5Gbps кардрідер Media Reader для швидкісної передачі даних (до 10 разів вище, порівнюючи з кардрідером USB 2.0 Media Reader). Також Kingston пропонує зручні портативні кардрідери – MobileLite Plus SD та MobileLite Plus microSD, що забезпечують швидкісну передачу даних до систем, що підтримують Hi-Speed USB 2.0 та USB 5Gbps.

[подробнее >>](#)

Дбаємо про флеш-пам'ять

Карти флеш-пам'яті Kingston®, USB-накопичувачі DataTraveler® та USB-накопичувачі IronKey з шифруванням – зручні рішення для зберігання та передачі фото, відео, аудіофайлів і документів.

Дотримуйтеся цих простих порад, щоби мінімізувати втрати даних та оптимізувати використання флеш-сховища:

1. Замініть або зарядіть акумулятор хост-системи в разі його розрядження.

Розрядження акумулятора є однією із найбільш поширених проблем, що може призвести до втрати даних на флеш-сховищі. Якщо акумулятор хост-пристрою розрядиться посеред запису даних на флеш-сховище, це призведе не лише до пошкодження файлу, що записується, але може також призвести й до пошкодження всього сховища. Наприклад, якщо оновлення каталогу у файлової системі FAT було неповним, і було пошкоджено саму таблицю FAT, файли на флеш-сховищі можуть стати частково або навіть повністю недоступними. Тому не забувайте підтримувати рівень заряду таких пристроїв, як камери та польові пристрої запису.

Відновити флеш-накопичувач можна за допомогою комерційного програмного рішення для відновлення даних. Деякі дані або файли на пристрої можуть бути втрачені, але решту може бути відновлено.

Щоби уникнути цих проблем, тримайте під рукою запасний акумулятор або припиняйте використовувати пристрій, якщо заряд акумулятора падає до дуже низької відмітки.

2. Важливо правильно від'єднувати флеш-накопичувач від хост-системи.

Під час роботи на комп'ютері важливо зупинити USB-підключення накопичувача DataTraveler або кардрідера через ОС. Щоб зупинити USB-накопичувач у Windows 10/11, скористайтеся піктограмою «Безпечне видалення пристрою» в системній панелі. Щоб зупинити USB-накопичувач у MacOS, перетягніть піктограму USB з робочого столу в кошик або натисніть кнопку «Видалити» у списку змонтованих томів. Комп'ютери часто кешують дані в пам'ять, що може відкласти запис даних на USB-накопичувач. Золоте правило – після закінчення запису даних на накопичувач DataTraveler почекати ще мінімум дві хвилини. У таких моделях накопичувачів, як XS2000, XS1000, DTMax та IronKey, є світлодіод, що блимає, коли система звертається до накопичувача.

Багато цифрових камер будуть блимати індикатором під час запису на карту флеш-пам'яті, тому важливо дочекатися закінчення його виконання.

На ПК необхідно спочатку від'єднати DataTraveler через Windows (у Windows XP скористайтеся функцією «Безпечне видалення пристрою» в системній панелі). У разі використання накопичувачів серії DataTraveler Elite можна скористатися функцією MyTraveler's Eject. Комп'ютери часто кешують дані в пам'ять, що може відкласти запис даних на USB-накопичувач. Золоте правило – після закінчення запису даних на накопичувач DataTraveler почекати ще мінімум дві хвилини.

3. Важливо дбайливо зберігати карти флеш-пам'яті у пластмасових футлярах і закривати знімні ковпачки на накопичувачах DataTraveler.

Карти флеш-пам'яті, накопичувачі DataTraveler та USB-накопичувачі IronKey з шифруванням від Kingston захищені від інтенсивного впливу електростатичного розряду, однак його надвисокий вплив може призвести до пошкодження.

Статична електрика також може пошкодити флеш-накопичувачі. Наприклад, у дні з підвищеною сухістю повітря, торкаючись до дверної ручки або інших металевих предметів, людина може згенерувати достатньо статичної електрики для появи іскри.

Карти флеш-пам'яті та накопичувачі DataTraveler від Kingston захищені від інтенсивного впливу електростатичного розряду, однак його надвисокий вплив може призвести до пошкодження.

4. Не треба намагатися силою вставити флеш-накопичувач у роз'єм.

За винятком накопичувачів і зчитувачів із роз'ємами USB Type-C, більшість USB-накопичувачів і карт флеш-пам'яті мають роз'єми, які можна підключити тільки в одному положенні. Це означає, що пристрій флеш-

[подробнее >>](#)

пам'яті можна вставляти лише однією стороною. Не треба намагатися силою вставити накопичувач або карту пам'яті. Так ви зможете уникнути пошкодження флеш-накопичувача або роз'єму. Додаткову інформацію щодо підключення карт флеш-пам'яті та USB-накопичувачів див. у посібнику виробника хост-пристрою. Роз'єм USB Type-C є симетричним та може підключатися до пристрою будь-якою стороною.

5. За можливості варто перевозити флеш-накопичувачі у ручному багажі.

У світі використовуються десятки мільйонів флеш-накопичувачів, і достовірних відомостей про їх пошкодження внаслідок впливу аеропортових рентгенівських апаратів не зафіксовано.

За результатами дослідження, проведеного International Imaging Industry Association (I3A) у 2004 році, було встановлено, що сучасне рентгенівське обладнання, яке використовується в аеропортах, не несе ризиків для карт флеш-пам'яті.

Але із міркувань безпеки Kingston рекомендує поводитися із картами флеш-пам'яті та накопичувачами DataTraveler як з необробленою плівкою та перевозити їх у ручному багажі, оскільки рівень випромінювання обладнання для сканування пасажирів є набагато нижчим, порівнюючи із сучасним обладнанням для сканування багажу.

6. Пам'ятайте про резервне копіювання даних.

Флеш-накопичувачі не є «безсмертними» та можуть зазнавати пошкоджень через наведені вище фактори. Тому важливо здійснювати резервне копіювання даних на різні носії або навіть роздруковувати їх на папері. Не тримайте дані виключно на флеш-носіях.

Інформація щодо електромагнітної сумісності пристроїв

ЗАЯВА ФЕДЕРАЛЬНОЇ КОМІСІЇ США З ПИТАНЬ ЗВ'ЯЗКУ:

Цей пристрій відповідає вимогам, визначеним у частині 15 правил Федеральної комісії США з питань зв'язку (FCC). Для експлуатації пристрою мають бути виконані дві умови: (1) цей пристрій не повинен створювати шкідливого впливу, та (2) цей пристрій повинен витримувати будь-який здійснений вплив, включно з тим, що може призводити до збоїв в експлуатації.

Це обладнання пройшло тестування й відповідає обмеженням для цифрових пристроїв класу B, наведеним у частині 15 правил Федеральної комісії США з питань зв'язку (FCC). Ці обмеження призначені для забезпечення розумного захисту від шкідливого впливу під час розміщення пристрою у житлових приміщеннях. Цей тип обладнання створює, використовує й може випромінювати радіочастотну енергію, тому, якщо його встановлення та використання відбуваються з порушенням інструкцій, це може призвести до шкідливих перешкод у роботі засобів радіозв'язку. Проте немає жодної гарантії, що такі перешкоди не виникнуть у конкретному випадку встановлення. Якщо перешкоди радіо- та телевізійним сигналам спричиняє саме це обладнання, що можна визначити його вимкненням і ввімкненням, користувач може спробувати виправити це, застосувавши один або декілька наведених нижче способів:

- Переорієнтувати або перемістити приймальну антену.
- Збільшити відстань між обладнанням і приймачем.
- Підключити обладнання до розетки, що знаходиться на іншій лінії живлення, аніж підключений приймач.
- Проконсультуватися з дилером або досвідченим майстром з обслуговування радіо- або телевізійного обладнання.
- *** Будь-які зміни або модифікації, не схвалені прямо стороною, відповідальною за дотримання вимог, можуть призвести до скасування вашого права на експлуатацію пристрою.

ЗАЯВА МІНІСТЕРСТВА ПРОМИСЛОВОСТІ КАНАДИ (IC):

Цей цифровий апарат класу [B] відповідає канадському стандарту ICES-003. Cet appareil numérique de la classe [B] est conforme à l' norme NUM-003 du Canada.

[подробнее >>](#)



Додаткова інформація:

Із додатковою інформацією про продукцію Kingston можна ознайомитися за посиланням: kingston.com

Додаток: Продуктивність USB

Універсальна послідовна шина (USB) є рекомендованим інтерфейсом для підключення кардрідерів до комп'ютерів. Найновішою специфікацією USB є USB4. Попередніми специфікаціями є USB 3.0 та USB 2.0. Специфікація USB4 включає швидкості USB 3.0 та USB 2.0 для забезпечення зворотної сумісності.

Для розуміння того, що впливає на продуктивність флеш-накопичувача, необхідно розглянути декілька факторів.

<p>Технологія мікросхем флеш-пам'яті</p> <p>Флеш-пам'ять з одnobітними (SLC), двобітними (MLC), трибітними (TLC) та чотирибітними (QLC) комітками</p>	<p>Зазвичай флеш-накопичувачі на базі NAND пам'яті з двобітними комітками (MLC) забезпечують вищу продуктивність, ніж стандартна NAND пам'ять з трибітними (TLC) або чотирибітними (QLC) комітками, карта пам'яті на базі NAND або DataTraveler.</p> <p>Стандартні карти флеш-пам'яті або USB-накопичувачі DataTraveler забезпечують оптимальне співвідношення ціни та продуктивності для більшості користувачів цифрових камер, планшетів, мобільних телефонів та інших електронних пристроїв.</p> <p>Карти пам'яті UHS або USB-накопичувачі USB4 або USB 3.2 забезпечують вищу швидкість читання та запису, що робить ці пристрої ідеальним вибором для досвідчених користувачів, професійних фотографів і комп'ютерних ентузіастів.</p> <p>Звісно, для забезпечення максимальної швидкості роботи карт пам'яті або USB-накопичувачів користувач повинен мати сумісні швидкісні пристрої та належним чином налаштований комп'ютер. Належне функціонування деяких цифрових камер та інших пристроїв вимагає наявності високопродуктивних карт флеш-пам'яті.</p>
<p>Основні споживчі пристрої</p> <p>Цифрова камера, мобільний телефон, дрон, планшет, ПК або інший пристрій</p>	<p>Вбудований контролер, який обмінюється даними з картами пам'яті або USB-накопичувачами в багатьох пристроях споживчого класу, може мати обмежену пропускну здатність. Ознайомтеся із посібником користувача або зверніться до виробника пристрою за необхідною інформацією.</p> <p>За інших рівних умов досяжний рівень продуктивності буде дорівнювати мінімальному рівню передачі даних, що підтримується контролером хост-пристрою або картою флеш-пам'яті чи USB-накопичувачем.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Підключення карт флеш-пам'яті до комп'ютера за допомогою кардрідерів Kingston Media Reader або MobileLite Plus SD та MobileLite Plus microSD • Підключення USB-накопичувача безпосередньо через USB-роз'єм комп'ютера 	<p>Останньою специфікацією USB є USB4. Специфікація USB4 включає швидкості USB 3.2 та 2.0 для забезпечення зворотної сумісності.</p> <p>USB-накопичувачі та пристрої для читання або запису цифрових носіїв повинні мати такі позначення їх рівня продуктивності:</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 10px;">  </div> <div> <p>USB 2.0: передача даних із максимальною швидкістю 480 мегабіт за секунду (480 Мбіт/с або 60 МБ/с). Інша назва: USB 2.0 Hi-Speed. Hi-Speed USB у 40 разів швидший за USB та має повну зворотну сумісність із USB завдяки режиму USB 2.0 Full-Speed з максимальною швидкістю 12 Мбіт/с (або 1,5 МБ/с).</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: flex-start; margin-top: 10px;"> <div style="margin-right: 10px;">  </div> <div> <p>USB4 та 3.2: ці специфікації стосуються чотирьох швидкостей передачі даних – 40 Гбіт/с, 20 Гбіт/с, 10 Гбіт/с та 5 Гбіт/с. USB 40Gbps теоретично забезпечує швидкість передачі даних 40 Гбіт/с, 20Gbps теоретично забезпечує швидкість передачі даних 20 Гбіт/с, і так далі. Усі зазначені специфікації є зворотно сумісними, однак працюватимуть лише за можливостями USB-портів. Наприклад, USB 20 Гбіт/с є зворотно сумісним із USB 2.0, однак буде працювати на швидкостях USB 2.0.</p> </div> </div>

Примітка. Частина заявленої ємності використовується для форматування та інших функцій, і тому є недоступною для зберігання даних.