

Міністерство освіти і науки України

Відокремлений структурний підрозділ «Тернопільський фаховий коледж
Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Відділення інформаційних технологій, менеджменту, туризму
та підготовки іноземних громадян

(назва відділення)

Циклова комісія комп'ютерної інженерії

(повна назва циклової комісії)

ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

фахового молодшого бакалавра

(освітньо-професійного ступеня)

на тему: **Розробка проєкту технічного обслуговування HDD Seagate SV35 1tb**

Виконав: студент IV курсу, групи KI-418ск

Спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Віталій КУЛІНІЧ

(ім'я та прізвище)

Керівник

Ігор ГЕНИК

(ім'я та прізвище)

Рецензент

(ім'я та прізвище)

**ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
імені ІВАНА ПУЛЮЯ»**

Відділення **інформаційних технологій, менеджменту, туризму
та підготовки іноземних громадян**

Циклова комісія **комп'ютерної інженерії**

Освітньо-професійний ступінь **фаховий молодший бакалавр**

Освітньо-професійна програма: **Обслуговування комп'ютерних систем і мереж**

Спеціальність: **123 Комп'ютерна інженерія**

Галузь знань: **12 Інформаційні технології**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова циклової комісії
комп'ютерної інженерії

_____ Андрій ЮЗЬКІВ

"30" березня 2026 року

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Кулінічу Віталію Леонідовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи:

Розробка проєкту технічного обслуговування HDD Seagate SV35 1tb

керівник роботи **Геник Ігор Степанович**

(прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом Відокремленого структурного підрозділу «Тернопільський фаховий коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя» від 27.03.2026р № 4/9-167.

2. Строк подання студентом роботи: 15 червня 2026 року.

3. Вихідні дані до роботи: завдання на проєктування, пристрій обслуговування, технічна документація до пристрою обслуговування

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Загальний розділ. Спеціальний розділ. Економічний розділ. Охорона праці та безпека життєдіяльності.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

- структурна схема пристрою обслуговування;
- блок-схема алгоритму пошуку;
- таблиця несправностей та їх усунення;
- таблиця техніко-економічних показників.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Ім'я, прізвище та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічний розділ	Богдана МАРТИНЮК викладач		
Охорона праці та безпека життєдіяльності	Володимир ШТОКАЛО викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання і аналіз технічного завдання	31.03	
2	Збір і узагальнення інформації	08.05	
3	Написання першого розділу	15.05	
4	Розробка технічного та робочого проекту	22.05	
5	Написання спеціального розділу	28.05	
6	Розрахунок економічної частини	1.06	
7	Написання розділу охорони праці	3.06	
8	Виконання графічної частини	8.06	
9	Оформлення проекту	10.06	
10	Погодження нормоконтролю	11.06	
11	Попередній захист роботи	12.06	
12	Захист кваліфікаційної роботи		

7. Дата видачі завдання: 31 березня 2026 року

Студент

_____ (підпис)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Віталій КУЛІНІЧ

(ім'я та прізвище)

Ігор ГЕНИК

(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Кулініч В.Л. Розробка проєкту технічного обслуговування HDD Seagate SV35 1tb: кваліфікаційна робота на здобуття освітньо-професійного ступеня фахового молодшого бакалавра за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія. Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2026. 99 с.

У кваліфікаційній роботі розглянуто особливості відновлення інформації з жорстких дисків (HDD) виробництва Seagate, оснащених інтерфейсом SATA. Проведено аналіз причин втрати даних, серед яких механічні пошкодження накопичувачів, програмні збої, помилки файлових систем та несправності службової інформації диска. Досліджено сучасні методи діагностики технічного стану HDD та програмні засоби для відновлення інформації.

Ключові слова: HDD, відновлення інформації, SATA, Seagate, жорсткий диск, файлова система, діагностика, збереження даних.

ABSTRACT

Kulinich V. Development of a technical maintenance project for HDD Seagate SV35 1tb: qualification work for obtaining an educational and professional degree of a professional junior bachelor in the specialty 123 Computer Engineering. Ternopil: VSP "TFK TNTU", 2026. 99 p.

The qualification work considers the features of recovering information from hard drives (HDD) manufactured by Seagate, equipped with a SATA interface. An analysis of the causes of data loss, including mechanical damage to drives, software failures, file system errors and malfunctions of the disk's service information, was conducted. Modern methods of diagnosing the technical condition of HDDs and software tools for recovering information were studied.

Keywords: HDD, information recovery, SATA, Seagate, hard drive, file system, diagnostics, data storage.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	9
1.1 Аналіз вихідних даних.....	9
1.2 Технічне завдання.....	9
1.2.1 Найменування та призначення пристрою обслуговування.....	9
1.2.2 Загальні відомості про об'єкт обслуговування.....	10
1.2.3 Будова та принцип роботи HDD.....	14
1.2.3.1 Гермоблок і плата електроніки.....	16
1.2.3.2. Блок магнітних головок.....	20
1.2.3.3. Робота жорсткого диска.....	24
1.3. Основні характеристики HDD.....	26
1.4. Основні техніко-експлуатаційні показники.....	28
1.5 Вибір та обґрунтування засобів технічного обслуговування.....	29
2 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	32
2.1 Обслуговування накопичувача.....	32
2.1.1 Підключення накопичувача до системи і підготовка до роботи.....	32
2.1.2 Формування структури жорсткого диску.....	35
2.1.2.1 Форматування жорсткого диска.....	35
2.1.2.2 Очищення диска.....	43
2.1.2.3 Дефрагментація жорсткого диска	44
2.2 Ремонт та відновлення роботи накопичувача.....	46
2.2.1 Ремонт плати керування.....	46
2.2.1.1 Очищення контактів плати жорсткого диска від окислення.....	46
2.2.1.2 Відновлення живлення плати керування.....	48

					2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка проекту технічного обслуговування HDD Seagate SV35 1tb Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Кулініч В.Л.					5	96
Перевір.		Геник І.С.						
Реценз.								
Н. Контр.		Приймак В.А.						
Затверд.								ВСП «Тернопільський фаховий коледж» ТНТУ ім. Івана Пулюя гр. КІ-418ск, м. Тернопіль

2.2.1.3	Діагностика мікросхеми передпідсилення/комутації.....	51
2.2.2	Відновлення вінчестерів Seagate SV35 після "000000CC".....	51
2.2.3	Відновлення даних з жорсткого диска при несправності блоку магнітних головок.....	61
2.2.4	Відновлення даних з жорсткого диска при несправності комутатора блоку магнітних головок.....	65
2.2.5	Відновлення даних з жорсткого диска при подряпинах (запилах) на поверхні магнітних пластин.....	66
2.2.6	Відновлення даних з жорсткого диска при заклинювання підшипників двигуна.....	69
2.2.7	Деградація поверхонь або блоку магнітних головок.....	73
2.2.8	Типові несправності та ремонт.....	74
3 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.....		76
3.1	Визначення стадій технологічного процесу та загальної тривалості проведення НДР.....	76
3.2	Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи.....	77
3.3	Розрахунок матеріальних витрат.....	79
3.4	Розрахунок витрат на електроенергію	80
3.5	Визначення транспортних затрат.....	81
3.6	Розрахунок суми амортизаційних відрахувань.....	81
3.7	Обчислення накладних витрат.....	82
3.8	Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР.....	83
3.9	Розрахунок ціни НДР.....	83
3.10	Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень.....	84

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	86
4.1 Вимоги техніки безпеки та захист від статичної електрики при розбиранні накопичувачів на жорстких магнітних дисках	86
4.2 Санітарні вимоги до гермозон ("чистих кімнат") та захист робочих місць від вібрацій при відновленні даних з HDD	88
4.3. Класифікація надзвичайних ситуацій (аварій) у лабораторіях відновлення інформації та план їх ліквідації	91
ВИСНОВОК.....	95
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	96

					<i>2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ</i>	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Зародившись майже одночасно разом з першим ПК, вінчестер як і раніше залишається основним носієм інформації. Перші жорсткі диски мали обсяг трохи більше мегабайта й працювали при цьому вкрай повільно. По мірі росту продуктивності ПК росли вимоги, висунуті до жорстких дисків. Але, незважаючи на це, сучасний вінчестер має практично таку ж структуру, як і його десятилітній предок.

Вінчестер являє собою пристрій, оснащений дисками (пластинами, поверхнями), розташованими один над іншим. Диски закріплені на шпинделі. В рух всю цю конструкцію приводить електродвигун, з'єднаний зі шпинделем. За читання інформації відповідають спеціальні зчитувальні головки. Вони переміщуються від одного краю пластини до іншого й розташовуються над поверхнею диска на дуже малій відстані від неї. Рухом головок і дисків керує контролер, він же керує процесами запису й читання. Незважаючи на класичну структуру, сучасні пристрої сильно відрізняються від моделей минулих років по характеристиках.

					2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аналіз вихідних даних

Основні компоненти, що використовуються в цій кваліфікаційній роботі, включають наступне: - Жорсткий диск серії Seagate SV35; - інструкція з експлуатації жорсткого диска серії Seagate SV35; - програмне забезпечення, спеціально розроблене для взаємодії з жорсткими дисками. Після вивчення вищезазначених вхідних даних стає зрозуміло, що основний акцент у цій кваліфікаційній роботі робиться на жорстких дисках серії Seagate SV35, зокрема на моделі Seagate SV35, загальна ємність якої становить 1 ТБ. Використовуючи інструкцію з експлуатації диска та враховуючи його основні технічні та експлуатаційні характеристики, потрібен всебічний та детальний аналіз умов та режимів роботи дисків цієї серії. Цей аналіз охоплюватиме опис методів встановлення та налаштування, виявлення та обговорення поширених несправностей, пов'язаних з цією серією під час використання, а також розробку алгоритму виявлення та усунення цих несправностей.

1.2 Технічне завдання

1.2.1 Найменування та призначення пристрою обслуговування

У цій кваліфікаційній роботі розглядається серія жорстких дисків Seagate SV35, розроблена компанією Seagate. Модель диска широко використовується завдяки своїм вигідним експлуатаційним та технічним характеристикам, а також порівняно низькій ціні.

Серія Seagate SV35 була розроблена для довготривалих рішень для зберігання даних та, за потреби, інтеграції системного та прикладного програмного забезпечення разом із користувацькими даними для підвищення ефективності різноманітних операцій. Ця серія накопичувачів вирізняється

									Арк.
									9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2026.KBP.123.418.08.00.00.ПЗ				

нижчим рівнем шуму порівняно з попередніми моделями та моделями конкуруючих виробників, а також надзвичайною надійністю та підвищеною швидкістю роботи.

1.2.2 Загальні відомості про об'єкт обслуговування

Жорсткий диск SV35 має максимум чотири пластини та вперше в галузі використовує технологію перпендикулярного запису другого покоління. Це досягнення досягає ідеального балансу між передовими технологіями та економічною ефективністю, пропонуючи клієнтам оптимальне рішення. Завдяки високій ємності, надійності та продуктивності цей жорсткий диск забезпечує безпечне зберігання цифрових даних протягом багатьох років.

Seagate SV35 досягає зниження енергоспоживання на цілих 43% порівняно з попередніми поколіннями жорстких дисків Seagate для настільних комп'ютерів, зберігаючи при цьому експлуатаційну ефективність як жорсткого диска, так і всієї системи. Ця можливість дозволяє клієнтам розробляти екологічно стійкі ПК-системи та зовнішні рішення для зберігання даних, що відповідають стандартам енергозбереження. Доступний у стандартній антистатичній упаковці, диск постачається без монтажних гвинтів, що класифікує його як «голий жорсткий диск» (див. рис. 1.1).

Жорсткий диск схожий на інші продукти від Seagate. Всі технічні характеристики відображені на передній поверхні.

На зворотному боці видно помітне нововведення: усі електронні компоненти розташовані на задній панелі плати, що забезпечує захист від потенційних пошкоджень. Це значний крок вперед для Seagate, оскільки технологія була адаптована з жорстких дисків WD, які протягом тривалого часу використовували «інвертовану» конструкцію плати (див. рис. 1.2).

					2026.KBP.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.1 – Зовнішній вигляд накопичувача.



Рисунок 1.2 – Розташування електронних компонентів у приводі

Оглянувши бічну частину жорсткого диска, можна легко помітити, що його товщина збільшилася приблизно на 5 мм (див. рис. 1.3). Це спостереження не є

						2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
							11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

несподіваним, враховуючи збільшення кількості пластин, встановлених на шпинделі.



Рисунок 1.3 – Бічна сторона диска

Жорсткий диск оснащений портами живлення та передачі даних SATA. Крім того, є спеціально відведені місця для перемички, яка дозволяє перемикати режим SATA II на SATA I (див. рис. 1.4). Важливо зазначити, що перемичка не входить до комплекту; за потреби її можна витягнути з існуючого жорсткого диска або материнської плати.

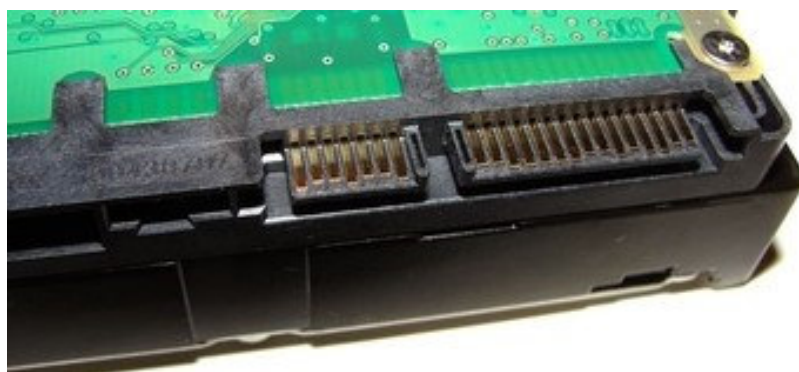


Рисунок 1.4 – Розташування портів живлення та передачі даних

Технічні характеристики Seagate SV35 1 ТБ.

Модель SV35 оснащена жорстким диском ємністю 1000 ГБ (1 ТБ) та працює зі швидкістю обертання шпинделя 7200 об/хв, використовуючи інтерфейс Serial ATA II. Швидкість його запису становить 10 мс, а швидкість читання — 8,5 мс, із середнім часом доступу 4,16 мс. Накопичувач оснащений буфером розміром 32 МБ

					2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та має фізичні розміри 3,5 дюйма. Він важить 640 грамів, має розміри 146,99 мм у глибину, 26,1 мм у висоту та 101,6 мм у ширину. Робоча напруга вказана як 5/12В.

Жорсткий диск має збільшену ємність кешу 32 МБ і, за гарантією виробника, може працювати безперервно протягом 87 років і 7 місяців без перерви. Результати порівняльного тестування жорсткого диска Seagate SV35 1 ТБ, включаючи швидкість читання, швидкість запису та час доступу до даних, наведено на рисунку 1.5. На цьому рисунку також порівнюються ці показники з показниками аналогічних продуктів інших виробників, а також з SSD-жорстким диском від Intel.

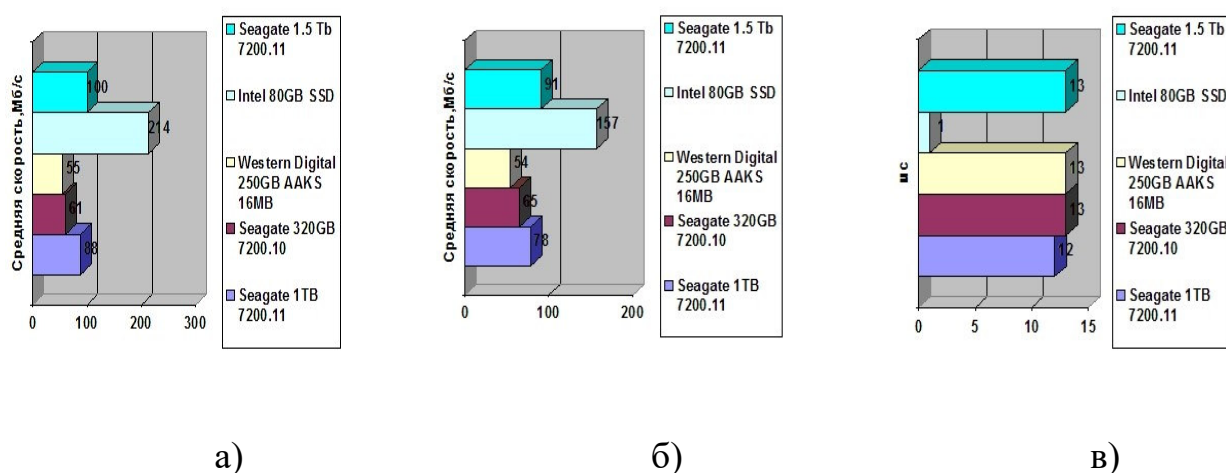


Рисунок 1.5 – Порівняльна оцінка жорстких дисків: а) продуктивність читання; б) продуктивність запису; с) тривалість доступу до даних.

На рисунку показано, що жорсткий диск Seagate SV35 ємністю 1 ТБ поступається лише SSD-диску Intel за швидкістю читання та запису даних, тоді як він перевершує аналогічні продукти інших виробників у тій самій категорії. Що стосується швидкості доступу до даних, то жорсткі диски майже однакові, при цьому твердотільний накопичувач демонструє кращу продуктивність. Таким чином, вибір жорсткого диска Seagate ємністю 1 ТБ забезпечує не лише значну ємність сховища, але й вражаючу продуктивність.

1.2.3 Будова та принцип роботи HDD

Серед найскладніших і найзаплутаніших компонентів сучасного персонального комп'ютера є жорсткий диск. Його диски здатні зберігати численні мегабайти даних, які можна передавати з надзвичайною швидкістю.

Фундаментальні принципи, що регулюють роботу жорсткого диска, залишилися практично незмінними з моменту його появи. Однією з його основних характеристик є швидкість обертання пластин, яка в деяких моделях може досягати 15 000 обертів за хвилину. Головка читання/запису переміщується по пластині на фіксованій відстані від її поверхні; менша відстань підвищує точність зчитування та дозволяє збільшити щільність запису даних. Зовні жорсткий диск поміщений у міцний металевий корпус, який повністю герметичний, що захищає його від частинок пилу. Якщо такі частинки потраплять у вузький простір між головкою та поверхнею диска, вони можуть пошкодити чутливий магнітний шар, що призведе до непрацездатності диска. Крім того, цей корпус забезпечує захист від електромагнітних перешкод. У корпусі знаходяться всі необхідні механізми та різні електронні компоненти.

Диск характеризується як кругла пластина з надзвичайно плоскою поверхнею, зазвичай виготовлена з алюмінію, хоча кераміка або скло також використовуються рідше. Ця поверхня покрита тонким шаром феромагнітного матеріалу. Хоча багато накопичувачів використовують шар оксиду заліза, який також знаходиться на стандартній магнітній стрічці, найновіші моделі жорстких дисків використовують шар кобальту товщиною приблизно десять мікрон. Цей тип покриття не тільки підвищує довговічність, але й сприяє значному збільшенню щільності запису. Спосіб нанесення цього покриття подібний до того, що використовується у виробництві інтегральних схем.

Кількість дисків може варіюватися від одного до п'яти, що призводить до відповідного подвоєння кількості функціональних поверхонь (два на диск). Місткість жорсткого диска залежить від цих поверхонь, а також від матеріалу, що використовується для магнітного покриття. У деяких випадках зовнішні поверхні

					<i>2026.KBP.123.418.08.00.00.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		14

крайніх дисків — можливо, одного з них — залишаються невикористаними, що сприяє зменшенню загальної висоти диска. Однак це коригування також призводить до зменшення кількості робочих поверхонь, що може призвести до непарної загальної кількості.

Магнітні головки відповідають як за зчитування, так і за запис даних на диски. Основний принцип запису дуже схожий на той, що використовується в традиційних магнітофонах. Цифрові дані перетворюються на змінний електричний струм, який надходить у магнітну головку, а потім передається на магнітний диск у вигляді магнітного поля, яке диск може виявити та зберегти. Магнітне покриття диска складається з численних невеликих областей, що демонструють спонтанну намагніченість, які називаються доменами. Під впливом зовнішнього магнітного поля магнітні поля цих доменів відповідно вирівнюються. Після того, як зовнішнє поле видаляється, на поверхні диска утворюються зони залишкової намагніченості, що полегшує зберігання записаної інформації. Коли диск обертається відносно зазору магнітної головки, ці області залишкової намагніченості індують електрорушійну силу, яка коливається залежно від ступеня намагніченості. Блок дисків, розташований на осі шпинделя, обертається спеціалізованим двигуном, компактно розташованим під ним, зазвичай досягаючи швидкості обертання 7200 об/хв.

Щоб скоротити час, необхідний для досягнення накопичувачем робочого стану, двигун після активації певний час працює в примусовому режимі. Отже, блок живлення комп'ютера повинен мати резерв пікової потужності.

Рух головок забезпечується за допомогою прецизійного крокового двигуна, що дозволяє їм «паряти» на відстані лише долі мікрона над поверхнею диска без контакту. Запис інформації призводить до утворення намагнічених областей на поверхні диска, які набувають форми концентричних кіл, відомих як магнітні доріжки. У міру просування головок вони зупиняються над кожною наступною доріжкою. Сукупність доріжок, розташованих вертикально по всіх поверхнях, називається циліндром.

					2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

з'єднання SATA.

Ще одним компонентом, розташованим на друкованій платі, є мікросхема пам'яті DDR SDRAM, яка відіграє вирішальну роль у визначенні ємності кешу жорсткого диска. Ця мікросхема сегментована на пам'ять мікропрограми, яка частково розміщена у флеш-накопичувачі, та буфер, необхідний процесору для завантаження модулів мікропрограми.

Третій компонент називається контролером двигуна звукової котушки (VCM-контролер). Цей контролер керує додатковими джерелами живлення, розташованими на платі, які, у свою чергу, живлять як мікропроцесор, так і передпідсилювач-перемикач (передпідсилювач), розміщені в герметичному блоці. Він вимагає більшого споживання енергії, ніж інші компоненти на платі, оскільки відповідає за керування обертанням шпинделя та рухом головок. Ядро підсилювача-перемикача здатне працювати за температур, що досягають 100°C. Після подачі живлення на жорсткий диск мікроконтролер передає вміст флеш-пам'яті в пам'ять та ініціює виконання вбудованих інструкцій. Якщо виникне помилка під час правильного завантаження коду, жорсткий диск не зможе розпочати обертання. Крім того, флеш-пам'ять може бути інтегрована в мікроконтролер, а не встановлена на платі.

Схема містить датчик вібрації, який зазвичай називають датчиком удару, що оцінює ступінь трясіння. Якщо він оцінює інтенсивність як небезпечну, він передає сигнал до контролера керування двигуном та головками, що призводить до негайного паркування головок або повного припинення обертання жорсткого диска. Ця система розроблена для захисту жорсткого диска від потенційних механічних пошкоджень. Крім того, дані, отримані VCM, допомагають регулювати рух головок; тому кожен диск оснащений щонайменше двома такими датчиками.

Ще один пристрій, призначений для захисту жорсткого диска, – це обмежувач перехідної напруги (Transient Voltage Suppression, TVS), який розроблений для запобігання потенційним збоям, спричиненим стрибками напруги. В одному колі може бути присутньо кілька таких обмежувачів.

					<i>2026.KBP.123.418.08.00.00.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		17

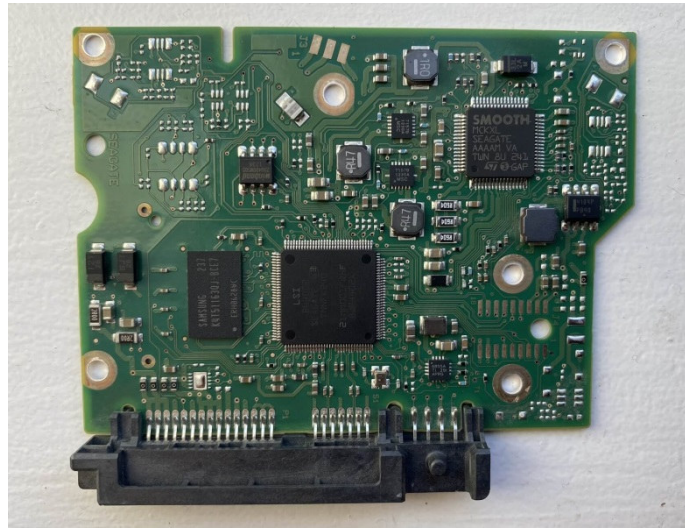


Рисунок 1.7 – Панель керування

Під інтегрованою платою розташовані з'єднання від двигунів та головок. Крім того, є майже непомітний технічний отвір (дихальний отвір), який служить для збалансування тиску між внутрішньою та зовнішньою частиною герметичного блоку (див. рис. 1.8). Внутрішня область цього отвору оснащена спеціалізованим фільтром, призначеним для запобігання потраплянню пилу та вологи безпосередньо на жорсткий диск.



Рисунок 1.8 – Герметичний блок з боку плати керування

					2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Під кришкою герметичного блоку, яка складається зі стандартної металевої пластини та гумової прокладки, призначеної для захисту від вологи та пилу, розташовані магнітні диски. Ці диски, які також називають млинцями або пластинами, зазвичай виготовляються з попередньо полірованого скла або алюмінію. Згодом вони покриваються кількома шарами різних матеріалів, включаючи феромагнітну речовину, яка дозволяє записувати та зберігати інформацію на жорсткому диску. Між пластинами та поверх верхнього млинця розташовані демпфери або роздільники, які служать для балансування повітряних потоків та зменшення акустичного шуму. Ці компоненти зазвичай виготовляються з пластику або алюмінію (див. рис. 1.9).



Рисунок 1.9 – Внутрішня структура герметичного блоку

Роздільні пластини з алюмінію демонструють чудову стійкість до зниження температури повітря в герметичній зоні.

					2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Неодимові магніти використовуються в жорстких дисках (HDD) і мають здатність притягувати та підтримувати вагу, яка може до 1300 разів перевищувати їх власну масу. Ці магніти виконують функцію обмеження руху головок, утримуючи їх над пластиковими або алюмінієвими пластинами всередині HDD. Звукова котушка є ще одним компонентом блоку магнітних головок. Разом з магнітами вона утворює привід BMG (див. рис. 1.11), який разом з BMG утворює позиціонер (привід) — механізм, відповідальний за переміщення головок. Захисна функція цього механізму відома як фіксатор приводу, який роз'єднує BMG, коли шпиндель досягає достатньої кількості обертів. На процес роз'єднання впливає тиск повітряного потоку. У стані підготовки фіксатор гарантує, що головки не рухатимуться.



Рисунок 1.11 - Звукова котушка BMG

Під BMG розташований прецизійний підшипник, який забезпечує плавну роботу та точність пристрою. Крім того, є компонент, відомий як важіль, виготовлений з алюмінієвого сплаву. Головки розташовані на кінці цього важеля та підтримуються системою пружинного підвішування. Гнучкий кабель, який

									Арк.
									21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ				

сигналу, що генерується головками, частота якого становить приблизно 1 ГГц. За відсутності підсилювача в герметичній зоні сигнал просто розсіюється, не досягаючи інтегральної схеми.

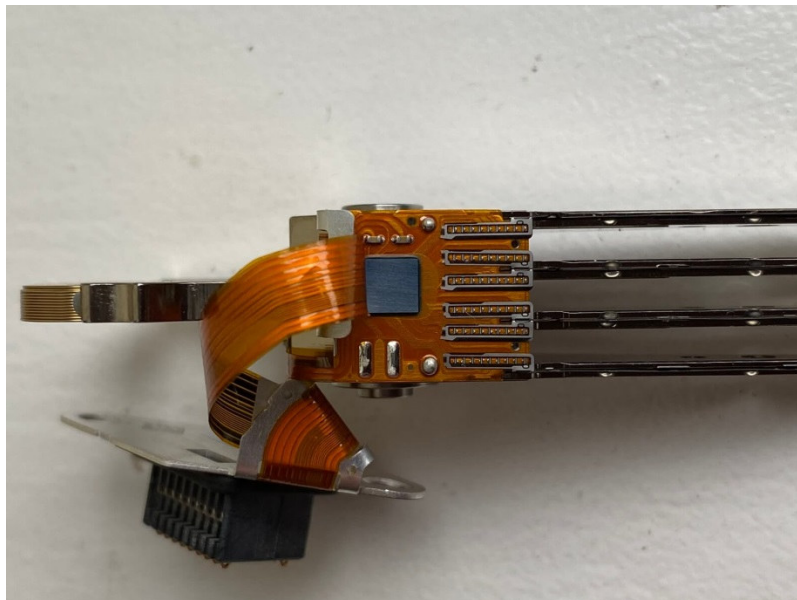


Рисунок 1.13 – Передпідсилювач BMG

Пристрій має більшу кількість доріжок, спрямованих до головок, ніж до герметичної зони. Це явище можна пояснити здатністю жорсткого диска взаємодіяти лише з однією головкою в будь-який момент часу. Мікропроцесор надсилає запити до зовнішнього підсилювача, який потім вибирає потрібну головку. Кожна головка підключена до кількох доріжок, що походять від диска, виконуючи різні функції, такі як заземлення, читання та запис, а також керування мініатюрними накопичувачами. Крім того, ці доріжки взаємодіють зі спеціалізованим магнітним обладнанням, призначеним для керування повзунком, тим самим підвищуючи точність позиціонування головки. Одна з цих доріжок призначена для нагрівача, який регулює висоту, на якій працюють головки. Принцип роботи цієї конструкції полягає в передачі тепла від нагрівача до підвіски, яка з'єднує повзунок і коромисло. Ця підвіска складається зі сплавів, які демонструють сприятливі характеристики розширення під дією тепла. Зі

									Арк.
									23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ				

зростанням температури підвіска згинається до пластини, що зменшує відстань між головкою та пластиною. І навпаки, зменшення тепла призводить до протилежного ефекту.

Як ви можете зрозуміти, місце розташування головок визначається за допомогою спеціалізованих дистанційних кілець. Ці компоненти є точно виготовленими деталями з немагнітних сплавів або полімерів.

Безпосередньо під повітряним фільтром, біля основи герметичного блоку, знаходиться простір для вирівнювання тиску. Повітря зовні герметичного блоку, безсумнівно, містить частинки пилу. Для вирішення цієї проблеми використовується багатошаровий фільтр, значно товщий за циркуляційний фільтр. Іноді на цьому фільтрі можуть спостерігатися залишки силікатного гелю, оскільки він призначений для поглинання всієї вологи.

1.2.3.3. Робота жорсткого диска

Після початкового налаштування електроніки та механіки, мікрокомп'ютер у жорсткому диску переходить у режим очікування, очікуючи команд від контролера, розташованого на материнській платі або інтерфейсній карті. Отримавши команду, він активує відповідну головку, використовує сервоімпульси для пошуку потрібної доріжки та залишається в стані очікування, доки головка не визначить вказаний сектор, після чого вона переходить до зчитування або запису даних. Якщо контролер запитує зчитування або запис кількох секторів, а не лише одного, жорсткий диск здатний працювати в так званому блочному режимі, використовуючи оперативну пам'ять як буфер та інтегруючи процеси зчитування та запису з передачею даних до контролера або з нього.

Для досягнення оптимального використання поверхні диска використовується техніка, відома як зонний запис (Zoned Bit Recording - ZBR). Цей метод працює за принципом, що інформація записується з більшою щільністю на зовнішніх доріжках, які мають більшу довжину і, отже, більшу інформаційну ємність порівняно з внутрішніми доріжками. На всій поверхні встановлюється до

					<i>2026.KBP.123.418.08.00.00.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						24
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

десятка або більше зон, кожна з яких підтримує постійну щільність запису. В результаті швидкість читання та запису в зовнішніх зонах перевищує швидкість у внутрішніх зонах. Отже, файли, розташовані ближче до «початку» жорсткого диска, зазвичай обробляються швидше, ніж ті, що розташовані ближче до його «кінця».

У застосуванні ZBR кількість секторів відрізняється від доріжки до доріжки, і ці показники унікальні для кожного жорсткого диска. Ця мінливість спонукала до прийняття так званої логічної геометрії, де жорсткий диск передає певні заздалегідь визначені параметри контролеру. Отримуючи команди, жорсткий диск автоматично перетворює логічні адреси на їх фізичні аналоги. Крім того, на жорсткому диску, що використовує логічну геометрію, наприклад, тому, що має 520 циліндрів, 128 головок і 63 сектори, дуже ймовірно, що існують два диски разом із чотирма головками читання/запису.

Найновіше покоління жорстких дисків використовує PRML (часткова відповідь, максимальна правдоподібність) та S.M.A.R.T. (технологію самоконтролю, аналізу та звітності). Розробка PRML була зумовлена неможливістю чітко та однозначно зчитувати сигнали з поверхні диска через високий рівень перешкод та спотворень, пов'язаних з поточною щільністю запису. Замість того, щоб покладатися на пряме перетворення сигналу, цей метод використовує порівняння з колекцією зразків, роблячи висновки про прийом певних кодових слів на основі спостережуваної максимальної подібності – подібно до того, як ми інтерпретуємо слова, в яких відсутні або спотворені літери.

Жорсткий диск із технологією S.M.A.R.T. веде облік своїх робочих показників, включаючи кількість запусків і зупинок, загальну кількість годин роботи, час розгону шпинделя та виявлені або виправлені помилки, серед іншого. Ці дані регулярно зберігаються в перепрограмованому ПЗП або в сервісних областях диска. Протягом терміну служби жорсткого диска ця інформація накопичується і може бути доступна діагностичному програмному забезпеченню в будь-який момент; вона служить основою для оцінки механічного стану, робочого середовища та передбачуваної ймовірності виходу з ладу.

					<i>2026.KBP.123.418.08.00.00.ПЗ</i>	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Принципи роботи жорсткого диска окреслюються наступним чином: за допомогою спеціального кронштейна зчитувальна головка рухається радіально (спірально), щоб досягти призначеної доріжки, і після обертання вирівнюється над певним сектором. Крім того, всі головки мають здатність рухатися одночасно, що дозволяє одночасно зчитувати ідентичну інформацію з різних доріжок, а також з різних дисків (пластин). Доріжки з однаковими серійними номерами називаються циліндрами.

Під час роботи генерується магнітне поле, яке демонструє так звану доменну структуру. Магнітний домен – це точно визначена намагнічена область у феросплаві. Принцип роботи жорсткого диска можна коротко підсумувати наступним чином: при застосуванні зовнішнього магнітного поля власне поле диска вирівнюється вздовж магнітних ліній. Коли цей зовнішній вплив усувається, на дисках виникають області залишкової намагніченості, де зберігається інформація, що раніше зберігалася в первинному полі.

1.3. Основні характеристики HDD

Основні параметри, що визначають усі визнані пристрої зберігання даних, включають: ємність (об'єм); швидкість (швидкість доступу до даних, що охоплює як читання, так і запис інформації); інтерфейс (спосіб підключення та тип контролера). Ємність – це загальна кількість інформації, яку можна записати та зберегти на жорсткому диску.

Найважливішою характеристикою пристрою є інтерфейс. Він визначає точний спосіб підключення пристрою до материнської плати, вказує використовуваний контролер та описує процеси читання та запису, серед інших функцій. Основні та найпоширеніші інтерфейси включають IDE, SATA та SCSI.

Швидкість, яка зазвичай визначається швидкістю передачі даних та пропускнуою здатністю вводу/виводу, зазвичай виражається часом передачі та залежить від обсягу даних, що передаються послідовно, що вимірюється в МБ/с. Обговорюючи принципи роботи жорсткого диска та параметри, що впливають на

						2026.KBP.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			26

його продуктивність, важливо враховувати додаткові характеристики, які можуть впливати як на швидкість, так і на довговічність пристрою. Найголовнішою серед них є швидкість обертання, яка має прямий зв'язок з часом пошуку та ініціалізацією (розпізнаванням) цільового сектора. Це називається латентним часом пошуку — тривалістю, необхідною для вирівнювання потрібного сектора зі зчитувальною головкою. Наразі встановлено різні стандарти швидкості обертання шпинделя, що вимірюються в обертах за хвилину разом із часом затримки, що визначається в мілісекундах.

- 3600 - 8,33; - 4500 - 6,67; - 5400 - 5,56; - SV35 - 4,17. Очевидно, що зі збільшенням швидкості зменшується тривалість, присвячена пошуку секторів, що з фізичної точки зору означає зменшення часу обертання диска, необхідного для того, щоб головка встановила потрібну точку позиціонування на пластині.

Ще одним фактором, який слід враховувати, є внутрішня швидкість передачі даних. Хоча ця швидкість мінімальна на зовнішніх доріжках, вона поступово зростає в міру просування до внутрішніх доріжок. Отже, процес дефрагментації, який передбачає переміщення часто використовуваних даних у найшвидші області диска, по суті еквівалентний передачі цих даних на внутрішню доріжку, яка пропонує підвищену швидкість читання. Зовнішня швидкість підтримує фіксовані значення та безпосередньо залежить від використовуваного інтерфейсу.

Зрештою, важливий аспект стосується існування власного кешу або буфера жорсткого диска. Принцип роботи жорсткого диска, стосовно використання ним буфера, має певну схожість з принципом роботи оперативної пам'яті або віртуальної пам'яті. Збільшення розміру кеш-пам'яті корелює з підвищенням швидкості роботи жорсткого диска.

Фундаментальні передумови для жорстких дисків включають довговічність та надійність. Типовий стандарт для більшості жорстких дисків – це термін служби приблизно від 5 до 7 років, що еквівалентно щонайменше п'ятистам тисячам годин використання; однак для жорстких дисків преміум-класу цей орієнтир поширюється щонайменше на один мільйон годин.

Щодо надійності, то за це відповідає функція самотестування S.M.A.R.T., яка

					2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

постійно контролює стан окремих компонентів жорсткого диска. На основі зібраних даних можна будувати прогнози щодо потенційних майбутніх несправностей.

Зрозуміло, що користувач повинен активно взаємодіяти, а не залишатися пасивним. Наприклад, під час використання технології жорстких дисків (HDD) вкрай важливо підтримувати оптимальний температурний діапазон ($0 - 50 \pm 10$ градусів Цельсія), а також запобігати будь-яким ударам, поштовхам або падінню жорсткого диска, а також забезпечувати, щоб пил або інші дрібні частинки не проникали всередину пристрою, серед іншого.

1.4. Основні технічні та операційні показники

Серія SV35 пропонується в різних моделях з ємністю пам'яті 2000, 1500 або 1000 ГБ, що відповідає конфігураціям з 4, 3, 2 та 1 пластиною відповідно. Крім того, ємність кеш-буфера відрізняється залежно від моделі, і в новіших версіях доступні розміри 32, 16 або 8 МБ. Серед інтерфейсів реалізовано лише Serial ATA, який підтримує NCQ та працює зі швидкістю 300 МБ/с.

Загальні техніко-експлуатаційні показники HDD SV35 1 Тб

Цикли старт / стоп	50000
Середній час напрацювання на відмову	750000 h
Вага	640 g
Глибина	146.99 mm
Висота	26.1 mm
Ширина	101.6 mm
Постійна швидкість передачі даних	120 MB / s

					2026.KBP.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Діапазон температур при експлуатації 5 - 55 ° С

Діапазон температур при зберіганні -40 - 70 ° С

1.5 Вибір та обґрунтування засобів технічного обслуговування

У випадку, якщо жорсткий диск демонструє нестабільність або перестає працювати, можуть виникнути такі проблеми, як часте вимикання та перезавантаження, часткова або повна втрата даних та обмежений доступ до інформації. Вкрай важливо перевірити роз'єм на материнській платі комп'ютера, кабель та роз'єм диска за допомогою спеціалізованого обладнання. Необхідні інструменти для цього завдання включають вимірювачі, струмові трасери, осцилографи, логічні аналізатори, аналізатори сигнатур, а також стандартні маленькі викрутки (твікери), плоскогубці (бокорізи) та паяльник.

Важливо підкреслити важливість апаратно-програмного комплексу RS-3000 для оцінки та відновлення накопичувача. Апаратно-програмний комплекс РС-3000 для Windows (див. рис. 1.14) спеціально розроблений для діагностики та ремонту жорстких дисків (HDD) з інтерфейсами АТА (IDE) та SATA (Serial АТА 1.0, 2.0), що підтримують ємність від 1 ГБ до 750 ГБ. Цей комплекс сумісний з накопичувачами таких виробників, як Seagate, Western Digital, Fujitsu, Samsung, Quantum, IBM (HGST), HITACHI та TOSHIBA, з форм-фактором 3,5 дюйма для настільних комп'ютерів, 2,5 дюйма та 1,8 дюйма для ноутбуків, а також 1,0 дюйма для портативних пристроїв, оснащених інтерфейсом Compact Flash. Кожен з цих накопичувачів може підтримувати послідовне підключення кількох жорстких дисків.

					2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

наявних на платі ПЗП, де оцінюється їх вміст та відповідність версії на цілісність. За необхідності ці ПЗП перезаписуються. Дані, що використовуються для цього запису, отримані з довідкової інформації, що знаходиться в базі даних РС-3000.

- Діагностика сервісної зони жорсткого диска, розташованої в герметичному блоці на негативних циліндрах, передбачає виявлення пошкоджених сервісних модулів. За потреби пошкоджені модулі можуть бути відновлені шляхом перерахунку або замінені з використанням довідкових даних з бази даних РС-3000.

- Процес включає виявлення дефектних секторів на поверхні жорсткого диска та їх подальше приховування. Це приховування використовує резервну область жорсткого диска, яка спеціально виділена для цієї мети. В результаті загальна ємність жорсткого диска залишається незмінною.

Процедура відновлення програмного забезпечення жорстких дисків розроблена максимально інформативною, вимагаючи від оператора лише базового розуміння структури жорсткого диска. Водночас вона є високоефективною, дозволяючи відновити до 80% усіх несправних жорстких дисків.

					<i>2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						31
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Обслуговування накопичувача

2.1.1 Підключення накопичувача до системи і підготовка до роботи

Диски Serial ATA розроблені для простого встановлення. У конфігурації Serial ATA кожен диск підключається до адаптера або порту Serial ATA на материнській платі за допомогою окремого кабелю. На відміну від Parallel ATA, інтерфейс Serial ATA не встановлює зв'язок "головний-підлеглий" між підключеними дисками. Отже, немає перемичок, які позначають диск Serial ATA як головний або підлеглий, оскільки кабель даних підключений виключно до одного диска.

Послідовний накопичувач ATA може співіснувати в одній системі з паралельними накопичувачами ATA, за умови, що материнська плата або адаптер підтримує обидва інтерфейси. Ця можливість дозволяє інтегрувати сумісність із послідовним ATA у вашу існуючу систему, водночас використовуючи ваші поточні паралельні накопичувачі ATA.

Необхідні інструменти: - Хрестова викрутка разом із чотирма монтажними гвинтами 6-32 UNC. - Кабель інтерфейсу Serial ATA (можна придбати окремо, якщо диск не входить до комплекту поставки). Максимально допустима довжина становить 1 метр (39 дюймів).

- Блок живлення або кабель, сумісний із Serial ATA (можна придбати окремо, якщо диск не входить до комплекту).

- Операційна система Windows.

Система повинна мати материнську плату, оснащену вбудованим роз'ємом Serial ATA, або, як варіант, адаптер Serial ATA з вільним слотом для його встановлення. У випадках, коли на материнській платі відсутній роз'єм Serial ATA, необхідно придбати сумісний адаптер Serial ATA, адаптований до вашого комп'ютера та операційної системи. Після цього необхідно встановити адаптер

					2026.KBP.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та відповідний драйвер пристрою відповідно до інструкцій з встановлення, наданих виробником адаптера.

Застереження щодо поводження. Обережне поводження з дисковими є надзвичайно важливим. Уникайте падіння або тряски диска. Рекомендується брати диск лише за краї або раму. Щоб мінімізувати ризик пошкодження перед встановленням, зберігайте диск у захисному антистатичному контейнері.

Електроніка приводу має високу чутливість до статичної електрики. Під час встановлення приводу важливо носити антистатичний браслет і переконатися в належному заземленні. Крім того, переконайтеся, що живлення системи вимкнено під час процесу встановлення.

Утримуйтеся від розбирання диска, оскільки це автоматично анулює гарантію. Крім того, уникайте тиску як на друковану плату, так і на верхню частину диска, і не наносьте жодних позначок на ці компоненти.

Встановлення кабельних з'єднань та встановлення диска включає такі кроки:

1. Підключіть один кінець кабелю до роз'єму Serial ATA, розташованого на материнській платі комп'ютера або хост-адаптері Serial ATA (див. посібник користувача материнської плати щодо конкретного положення роз'єму). Роз'єми Serial ATA мають ключ, призначений для запобігання неправильному підключенню (див. рис. 2.1).

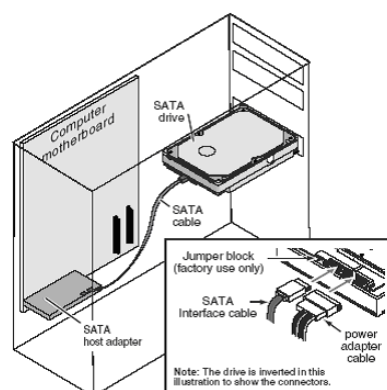


Рисунок 2.1 – Схема підключення накопичувача

									Арк.
									33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2026.KBP.123.418.08.00.00.ПЗ				

2. Встановіть з'єднання, підключивши до накопичувача як інтерфейсний кабель, так і кабель живлення.

3. Закріпіть його, вставивши монтажні гвинти 6-32 UNC у призначені монтажні отвори, розташовані знизу або збоку. Гвинти не повинні проникати в нижні отвори більше ніж на 5,08 мм і не повинні виступати в бічні отвори більше ніж на 3,55 мм.

4. Переконайтеся, що гвинти не затягнуті надмірно, і уникайте використання вимірювальних гвинтів, оскільки це може призвести до пошкодження диска.

Конфігурації BIOS. Закрийте корпус і перезавантажте комп'ютер. Новий диск може бути розпізнаний автоматично. Якщо ні, виконайте такі дії:

1. Перезавантажте комп'ютер, щоб запустити програму налаштування системи, яку часто називають налаштуванням BIOS або CMOS. Зазвичай ця дія виконується натисканням спеціальної клавіші, такої як DELETE, ESC або F1, під час процесу завантаження.

2. Виберіть автоматичну ідентифікацію нового диска в програмі встановлення.

3. Вийдіть з програми після збереження налаштувань. Після перезавантаження комп'ютера диски повинні бути розпізнані без жодних проблем.

Serial ATA являє собою нову категорію інтерфейсу. У деяких старіших системах він може бути ідентифікований як пристрій SCSI під час використання хост-адаптера Serial ATA. Хоча така ідентифікація є прийнятною, важливо зазначити, що він не є дисководом SCSI. Таке розпізнавання не вплине на продуктивність або ємність.

Якщо диск не виявлено під час інсталяції пакета оновлень 2 (SP2) для Windows XP або пакета оновлень 4 (SP4) для Windows 2000, може знадобитися встановити драйвери контролера SATA RAID, пов'язані з материнською платою або платою контролера SATA, до якої підключено диск. Оновлення системи: додавання пристрою зберігання даних або перенесення даних на новий диск.

					<i>2026.KBP.123.418.08.00.00.ПЗ</i>	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оновлення існуючої системи часто передбачає додавання нового диска, який може доповнити або замінити існуючий. Незалежно від обраного варіанту, фізичні процедури залишаються аналогічними тим, що були описані раніше. Завдання підготовки диска до використання спрощується, оскільки немає потреби перевстановлювати операційну систему. Для інтеграції диска в Windows можна використовувати утиліту «Керування дисками». Крім того, передачу даних, яку часто називають міграцією або клонуванням, можна виконати за допомогою утиліти Seagate DiscWizard.

2.1.2 Формування структури жорсткого диску

2.1.2.1 Форматування жорсткого диска

Форматування передбачає застосування певних міток до диска та застосовується як до нових, так і до дисків, що використовувалися раніше. Для нового жорсткого диска (HDD) форматування є важливим для встановлення структури; без цієї структури операційна система не розпізнає диск. У випадках, коли жорсткий диск вже містить дані, ця інформація буде видалена під час процесу форматування.

Форматування жорсткого диска є важливим з кількох причин: - Створення базової структури для подальшого використання жорсткого диска. Цей процес слід виконувати після першого підключення нового жорсткого диска до ПК; інакше він не буде розпізнаний серед локальних дисків. - Видалення всіх раніше збережених файлів.

З часом під час роботи комп'ютера на жорсткому диску накопичується значний обсяг зайвих даних. Як наслідок, це може призвести до переповнення диска, що призводить до нестабільної та повільної роботи. Простий підхід до позбавлення від цих зайвих даних передбачає перенесення важливих файлів у хмарне сховище або на флеш-накопичувач, а потім форматування жорсткого диска. Цей метод можна розглядати як дещо радикальний спосіб оптимізації

					2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

жорсткого диска (HDD).

- Для більш оптимальної та бездоганної інсталяції рекомендується ретельна перевстановлення операційної системи, в ідеалі з використанням чистого диска. - Виправлення помилок.

Такі проблеми, як нездоланні віруси та шкідливе програмне забезпечення, а також пошкоджені сектори та блоки, часто вирішуються шляхом створення нової структури жорсткого диска. Цей процес поділяється на три окремі етапи:

1. Низькорівневе форматування – це процес, спеціально розроблений для користувачів. У своєму загальному розумінні воно передбачає перезапис інформації, тим самим звільняючи весь дисковий простір. Якщо під час цієї процедури виявляються пошкоджені сектори, вони позначаються як невикористані, щоб запобігти майбутнім проблемам, пов'язаним із записом та читанням даних.

У минулому старі комп'ютери надавали доступ до функції низькорівневого форматування безпосередньо в BIOS. Однак через складну конструкцію сучасних жорстких дисків (HDD) ця опція більше відсутня в BIOS. Натомість низькорівневе форматування виконується виключно під час виробничого процесу на заводі.

2. Розбиття на розділи. Численні користувачі сегментують один фізичний диск на кілька логічних розділів. Відповідно, один встановлений жорсткий диск (HDD) доступний під різними літерами. Зазвичай, «Локальний диск (C:)» позначений для операційної системи, тоді як «Локальний диск (D:)» та наступні розділи використовуються для організації файлів користувача.

3. Високорівневий. Цей підхід є найбільш популярним серед користувачів. У цій процедурі встановлюються файлові таблиці та файлова система. Згодом жорсткий диск (HDD) стає доступним для зберігання даних. Високорівневе форматування відбувається після розділення, під час якого інформація про розташування всіх файлів, що зберігаються на жорсткому диску, видаляється. На відміну від низькорівневого форматування, дані можна повністю або частково відновити після цього процесу.

					<i>2026.KBP.123.418.08.00.00.ПЗ</i>	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Потенційні проблеми форматування та їх вирішення. Поширеною проблемою, з якою стикаються користувачі під час форматування жорсткого диска, є використання застарілого програмного забезпечення. Така ситуація зазвичай виникає, коли програма керування дисками не оновлювалася протягом тривалого періоду. Крім того, використання пошукових запитів, таких як «завантажити зламану утиліту», часто перенаправляє користувачів на веб-сайти, які протягом кількох місяців мали високі рейтинги в результатах пошуку, і на яких часто містяться застарілі версії програмного забезпечення.

Друга проблема виникає через помилку, що виникла під час форматування диска, який використовується, зокрема, системних розділів. Крім того, деякі програми можуть отримувати доступ до жорсткого диска або його розділів, навіть у режимі читання, коли користувач намагається його відформатувати. Життєвим рішенням цієї проблеми є використання завантажувальних LiveCD або носіїв, що містять дистрибутив Windows.

Під час форматування жорсткого диска може виникнути помилка, особливо якщо на поверхні диска є значна кількість пошкоджених секторів. У таких випадках рекомендується провести перевірку жорсткого диска за допомогою такого інструменту, як утиліта Victoria, яка дозволяє перепризначити пошкоджені області або виключити їх із розділів, призначених для зберігання даних.

Існує кілька методів форматування жорсткого диска. Процес форматування жорсткого диска можна виконати за допомогою різних методів.

1. Відкрийте Провідник Windows і клацніть правою кнопкою миші на логічному диску. Ця дія відобразить контекстне меню, з якого можна вибрати опцію «Форматувати» (див. рис. 2.2):

Після виконання цієї дії відобразиться вікно, зображене на рисунку 2.3. Під час роботи в середовищі Windows рекомендується вибрати NTFS як файлову систему через відсутність обмежень, пов'язаних із FAT32, та підвищену надійність. «Розмір кластера» слід залишити встановленим за замовчуванням.

залежно від розміру диска та іноді може тривати до кількох годин.

2. Використання системної консолі «Керування дисками» (див. рис. 2.4):

У цьому розділі відображаються встановлені жорсткі диски комп'ютера, що ілюструє їх поділ на логічні диски. Щоб відкрити вікно, зображене на рисунку 2.5, необхідно клацнути правою кнопкою миші на потрібному диску та вибрати опцію «Форматувати».

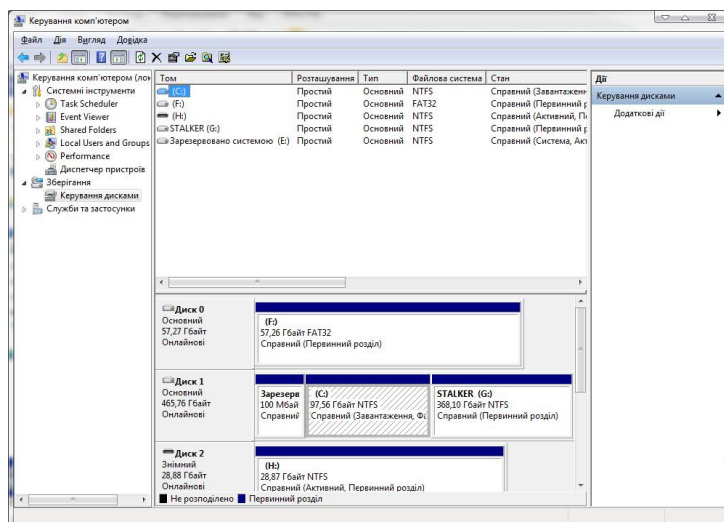


Рисунок 2.4 – Системна консоль для «Керування дисками»

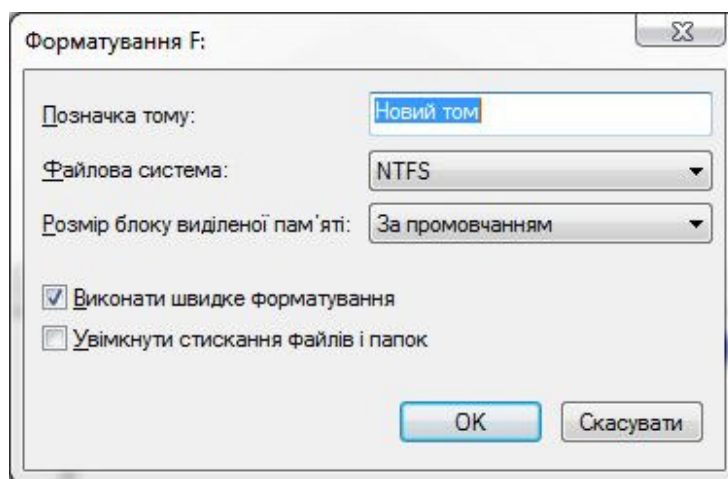


Рисунок 2.5 – Вікно для форматування, доступ до якого здійснюється через системну консоль.

Після цього виберіть старий системний диск і натисніть значок «Налаштування диска». Ця дія відкриє панель доступних опцій. Продовжуйте, натискаючи кнопку «Форматувати» та чекаючи завершення процесу; після завершення ви можете продовжити встановлення операційної системи.

5. Використання зовнішніх додатків.

Численні збірки Windows оснащені додатковими інструментами, призначеними для керування комп'ютером. Традиційно звані LiveCD, ці інструменти здебільшого перейшли на USB-носії. Крім того, вони включають утиліти, призначені для роботи з жорстким диском. Серед найпоширеніших і найширше використовуваних є Acronis Disk Director Suite та Paragon.

Acronis Disk Director Suite є надзвичайно корисним інструментом, який, ймовірно, входить до складу більшості збірок та LiveCD. Після запуску програми слід вибрати системний диск, який зазвичай позначається як C:\, у головному вікні та клацнути на ньому правою кнопкою миші (див. рис. 2.7).

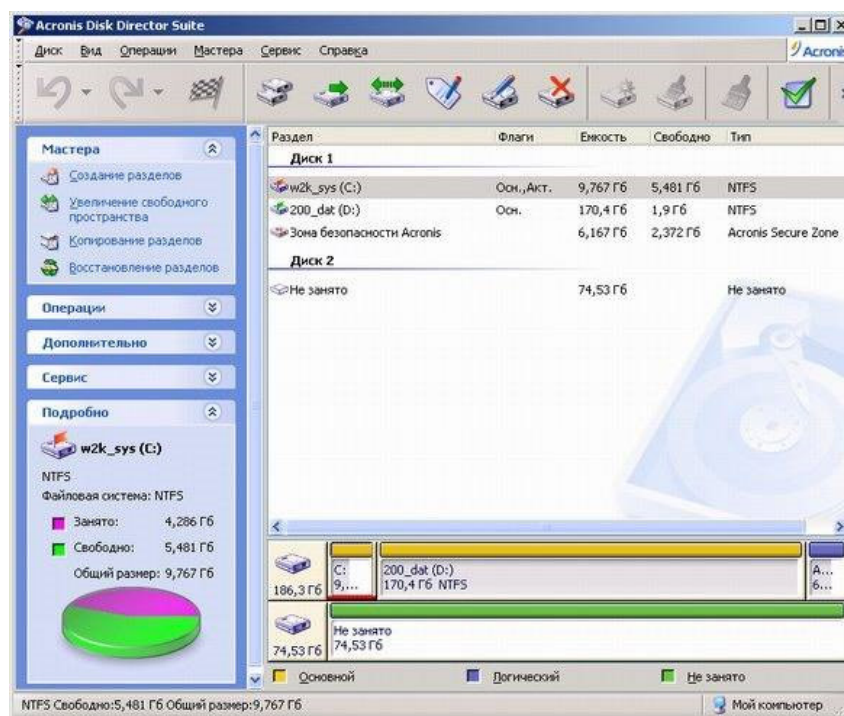


Рисунок 2.7 – Интерфейс пакета Acronis Disk Director Suite

Виберіть опцію «Форматувати». Далі виберіть файлову систему та підтвердіть, натиснувши кнопку «ОК». Нарешті, натисніть на значок «Виконати» з прапорцем завершення та дочекайтеся завершення процесу. В Acronis вся ця процедура займе лише кілька хвилин і працюватиме на значно вищій швидкості, ніж у Windows. Після цього можна перезавантажити комп'ютер.

Paragon Hard Disk Manager є однією з найповажніших та найдавніших програм для керування жорсткими дисками. Його функціональність дуже схожа на функціональність Acronis; користувачі просто вибирають потрібний диск і виконують дію правої кнопки миші (див. рис. 2.8).

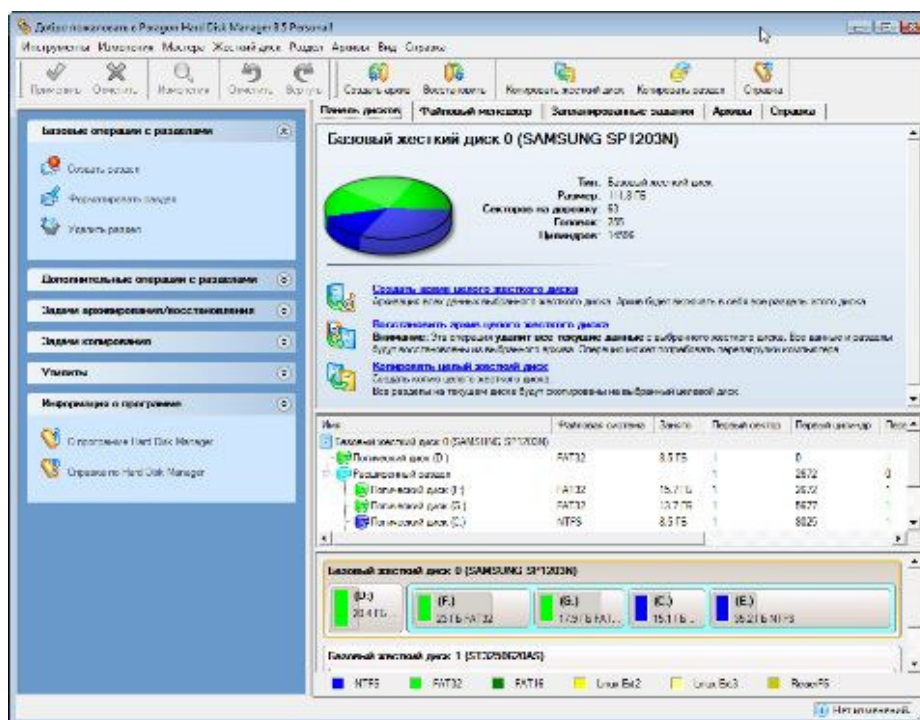


Рисунок 2.8 – Менеджер жорстких дисків Paragon

Виберіть опцію з назвою «Форматувати розділ», потім вкажіть потрібний тип файлової системи. Натисніть «Форматувати» та дочекайтеся результату. Після завершення процедури перезавантажте систему.

2.1.2.2 Очищення диска

Операційна система Windows містить вбудовану утиліту, призначену для видалення тимчасових файлів та непотрібних даних. Щоб запустити цю утиліту, потрібно клацнути правою кнопкою миші на диску та вибрати опцію «Властивості». У вікні властивостей слід вибрати функцію «Очищення диска» (див. рис. 2.9).

Після цього виберіть категорії файлів, які ви хочете видалити (очистити), і натисніть кнопку «ОК». Очищення диска також застосовується до тимчасових файлів, файлів журналів і файлів, які зараз знаходяться в кошику.

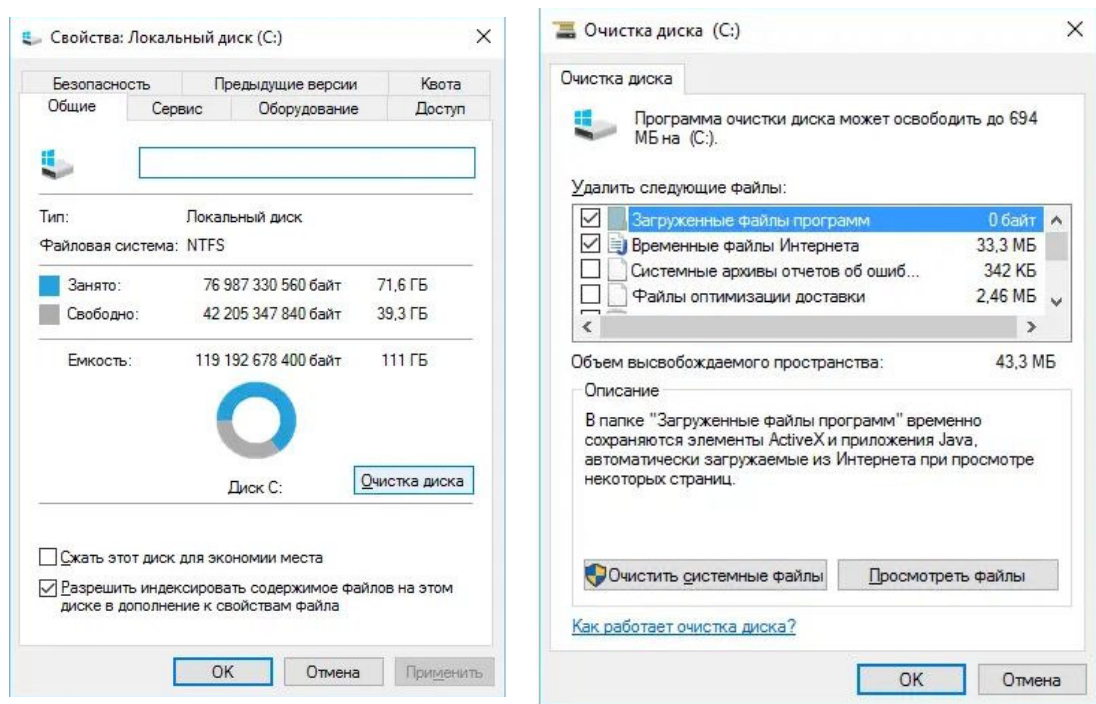


Рисунок 2.9 – Утиліта для очищення диска

Крім того, можна видалити системні файли. Щоб розпочати цей процес, виберіть кнопку «Видалити системні файли» (див. рис. 2.10).

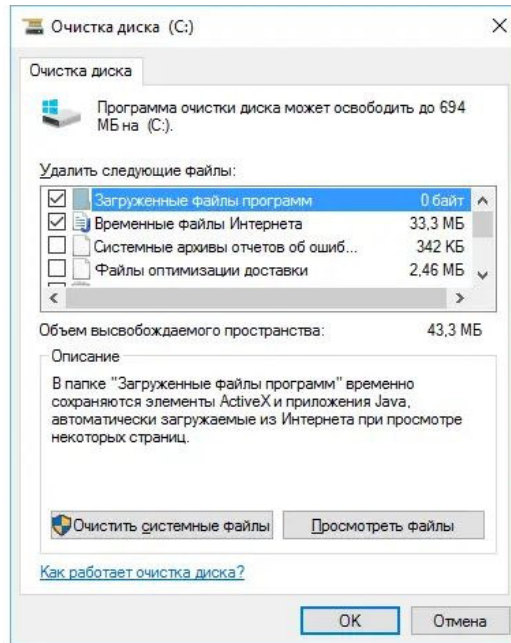


Рисунок 2.10 – Видалення системних файлів

Після цього ви можете перейти до вкладки «Додатково» та натиснути кнопку «Очистити...», розташовану в розділі «Відновлення системи та тіньові копії», щоб видалити файли відновлення системи. Важливо зазначити, що ця дія призведе до видалення останніх точок відновлення; тому перед натисканням цієї кнопки рекомендується переконатися, що комп'ютер працює належним чином, оскільки точки відновлення більше не будуть доступні.

2.1.2.3 Дефрагментація жорсткого диска

Під час запису значного файлу на носій інформації комп'ютера можливо, що достатньо великого суцільного вільного простору може бути недостатньо для розміщення всього файлу. Однак, якщо сукупний розмір усіх доступних вільних просторів на пристрої зберігання перевищує загальний розмір файлу, файл буде розділено на кілька фрагментів, які будуть виділені цим вільним областям. Процес зберігання файлів на пристрої зберігання як окремих фрагментів називається фрагментацією, що призводить до фрагментації файлу.

Під час обробки таких файлів комп'ютер повинен виділити додатковий час для пошуку потрібних фрагментів, що призводить до постійного перемикання зчитувальної головки жорсткого диска між ними. Цей процес ускладнює доступ до даних і сприяє збільшенню зносу обладнання. Негативний вплив фрагментації на роботу пристрою зберігання даних стає більш вираженим зі збільшенням кількості фрагментованих файлів.

Процес дефрагментації є зворотним до фрагментації. Він передбачає реорганізацію файлів на диску, об'єднуючи їхні фрагменти в єдиний безперервний простір. Мінімізуючи час, необхідний для доступу до файлів на диску, дефрагментація підвищує ефективність програм, які використовують ці файли.

Операційна система Windows має спеціальну утиліту, призначену для дефрагментації носіїв. Існує кілька способів запуску цієї утиліти:

Спосіб 1: Перейдіть до розділу «Комп'ютер» або «Мій комп'ютер» і клацніть правою кнопкою миші на значку будь-якого локального диска. У контекстному меню, що з'явиться, виберіть «Властивості». У наступному вікні перейдіть на вкладку «Інструменти» та натисніть кнопку «Дефрагментація».

Спосіб 2: Використайте комбінацію клавіш Win+D (клавіша Win, яку можна ідентифікувати за логотипом Windows, розташована між клавішами Ctrl та Alt). Після цього з'явиться вікно, в якому потрібно ввести або скопіювати термін dfrg.msc (для Windows XP) або dfrgui.exe (для Windows Vista, 7, 8). Нарешті, натисніть клавішу Enter.

На рисунку 2.11 ліворуч показано вікно утиліти дефрагментації для Windows XP та праворуч для Windows 7. Щоб розпочати дефрагментацію жорсткого диска, потрібно вибрати потрібний диск зі списку, натиснути кнопку дефрагментації та дочекатися завершення процесу. Час, необхідний для цієї операції, залежить від кількох факторів, включаючи розмір диска, кількість файлів, що зберігаються на ньому, ступінь фрагментації та додаткові міркування, і може становити від кількох хвилин до кількох годин.

					2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

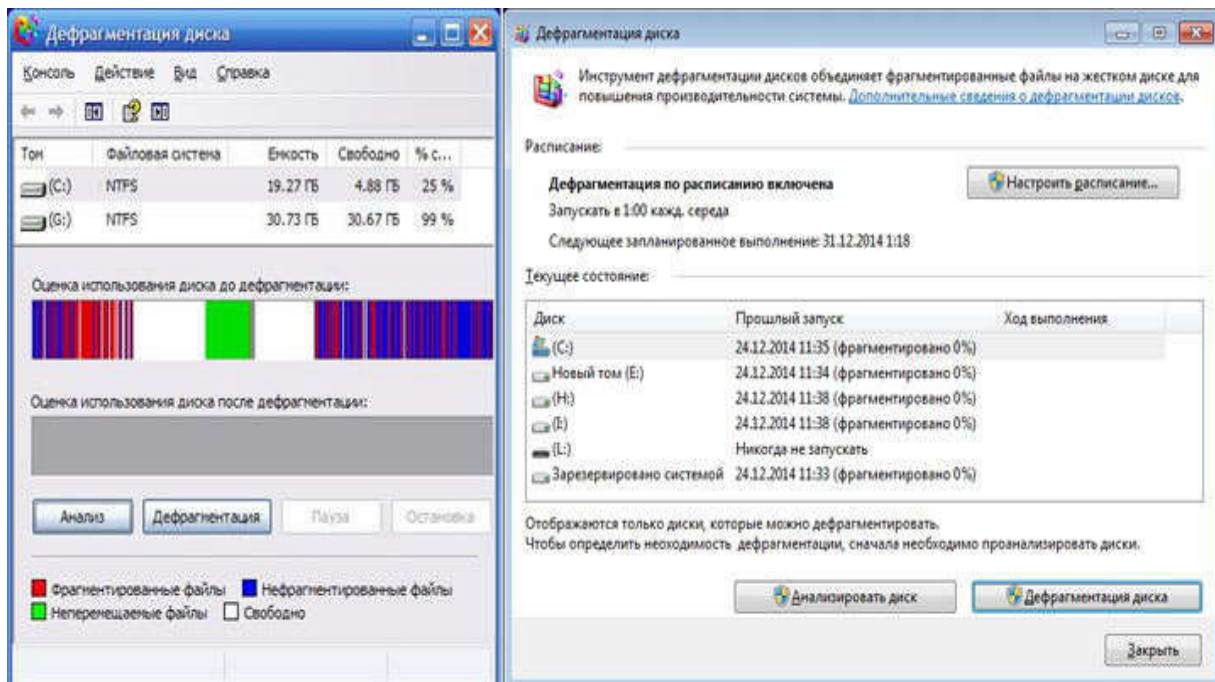


Рисунок 2.11 – Утиліти дефрагментації для різних версій Windows.

Утиліта також пропонує можливість провести попередній аналіз диска за допомогою кнопки «Аналізувати диск» або «Аналізувати». Рекомендується запускати дефрагментацію, коли фрагментація диска досягла 10 відсотків або вище.

2.2 Ремонт та відновлення роботи накопичувача

2.2.1 Ремонт плати керування

2.2.1.1 Очищення контактів плати жорсткого диска від окислення

Якщо при підключенні до комп'ютера диск не працює належним чином, наприклад, не видає звуків, незначних вібрацій від дисків, що обертаються всередині корпусу жорсткого диска, або не відображається у Провіднику Windows, дуже ймовірно, що на контактах двигуна диска відсутня напруга. Поширеною

причиною відсутності живлення жорсткого диска є окислення контактів плати жорсткого диска.

Для перевірки рекомендується перевернути накопичувач та оглянути його друковану плату (див. рис. 2.12).

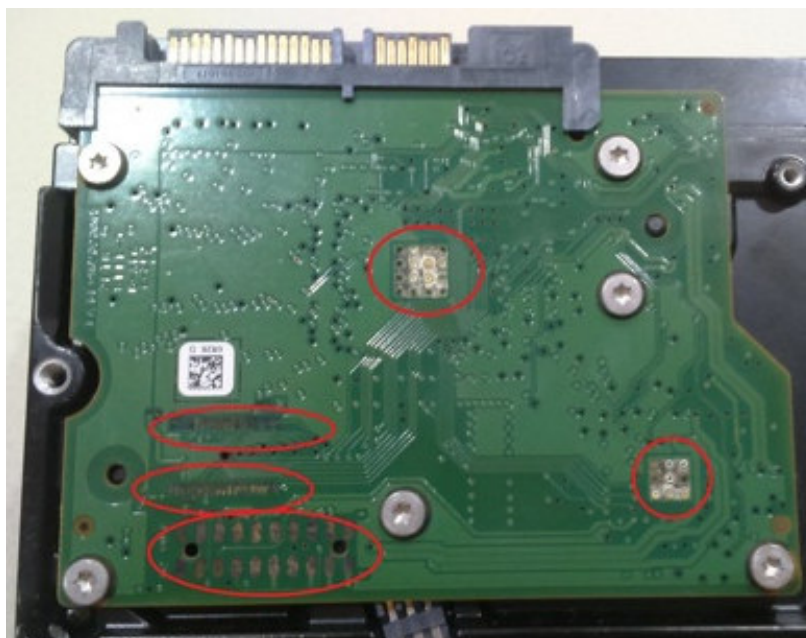


Рисунок 2.12 – Окислення, що відбувається на контактних площадках плати дисководу.

Ретельний огляд зовнішньої частини плати виявляє значне окислення на її контактах, причому значні окислені ділянки позначені червоним кольором на супровідній фотографії. Це спостереження є вагомим підставою для огляду зворотного боку друкованої плати. Після цього за допомогою зіркоподібної викрутки ретельно відкрутіть плату з її кріплення в корпусі жорсткого диска та від'єднайте її.

На контактах, зображених на рисунку 2.13, зокрема на контактах двигуна жорсткого диска, помітно сильне окислення. Це може бути причиною недостатньої напруги на двигуні жорсткого диска.

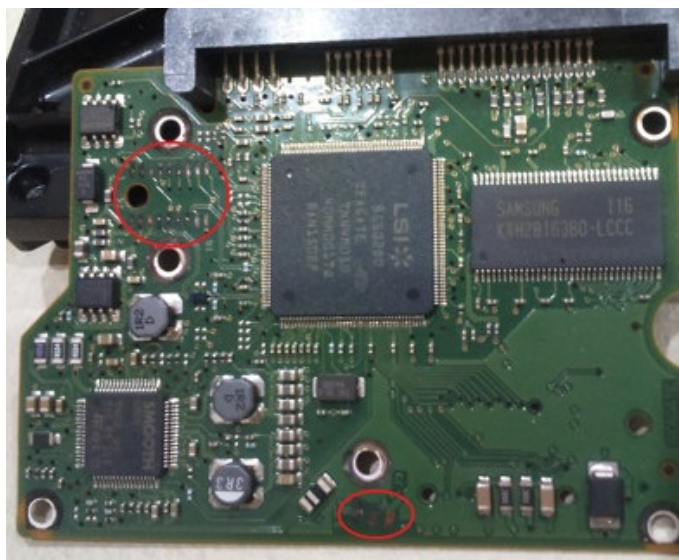


Рисунок 2.13 – Окислення контактів, розташованих на внутрішній стороні плати.

Крім того, сліди окислення помітні з обох боків навколо отворів, призначених для кріплення друкованої плати до корпусу дисководу, що також вважається неприйнятним. Щоб видалити оксид з контактних площадок плати дисководу, можна використовувати гумку, застосовуючи помірний тиск для ефективного очищення. Після цього рекомендується обробити контакти плати відповідним окислювачем, перш ніж продовжувати збирати жорсткий диск.

2.2.1.2 Відновлення живлення плати керування

Найчастіше трапляється, що на жорстких дисках (HDD) спостерігається перегорання захисних компонентів у ланцюзі живлення. Ця проблема виникає через тиристорний ефект, пов'язаний з блоком живлення, зокрема, у випадках, коли верхній та нижній перемикачі роз'єднані під час увімкнення або вимкнення живлення. Такі випадки призводять до раптового стрибка споживання струму, що може призвести до «поломки» захисних елементів HDD. Отже, ці елементи можуть або «задзвонити» через коротке замикання, або перейти у стан «обриву» (див. рис. 2.14).

Альтернативний підхід полягає у виборі будь-якої плати Seagate 3,5" SV35, пошуку сумісного компонента на основі потрібного кола (+5 або +12 В) та використанні його як заміни. У багатьох випадках диск може працювати повністю без цих компонентів. Однак наполегливо не рекомендується робити це, якщо дані на диску не вважаються неважливими, а сам диск не є необхідним. Крім того, після паяння необхідних компонентів замість згорілих, наполегливо рекомендується провести перевірку цілісності ланцюгів "+5 - земля" та "+12 - земля", перш ніж знову приєднувати плату до герметичного корпусу та подавати живлення. Крім того, слід ретельно візуально оглянути інші компоненти на платі жорсткого диска на наявність будь-яких ознак пошкодження від опіків. Невиконання цієї вимоги може призвести до перегорання щойно припаяних компонентів під час активації або, в найгіршому випадку, до пошкодження процесора або комутатора в герметичній зоні.

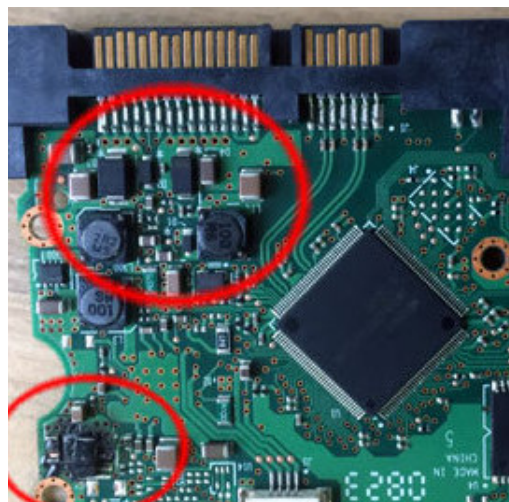


Рисунок 2.15 - Несправність захисних діодів TVS

Важливо перевірити не лише захисні діоди, розташовані біля роз'єму живлення, але й інші компоненти. Хоча запустити диск без діодів можна на свій страх і ризик, відсутність SMD-запобіжників призведе до непрацездатності диска. Відповідну заміну можна знайти на іншій платі, і WD особливо ефективний для цієї мети.

					2026.KBP.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2.1.3 Діагностика мікросхеми передпідсилення/комутації

Наступна проблема стосується перегорання так званої «скручування», що стосується мікросхеми попереднього підсилення та перемикання. Візуальна ідентифікація причини не становить труднощів (див. рис. 2.16).

Щоб виправити цю несправність, у деяких випадках можна перепаяти компоненти з донорського диска; проте частіше компоненти виходять з ладу через займання навколишніх провідників, що призводить до пошкодження джгута SMD та інших пов'язаних елементів.



Рисунок 2.16 - Несправність інтегральної схеми попереднього підсилення та комутації.

Отже, для ремонту доцільніше та простіше замінити всю електронну плату.

2.2.2 Відновлення вінчестерів Seagate SV35 після "000000CC"

Основна спостережувана несправність полягає в наступному: привід обертає вал і перекалібрується, але залишається непоміченим BIOS. Ця проблема зазвичай виникає спонтанно протягом 3-6 місяців після початку роботи жорсткого диска. Користувачі можуть зіткнутися з раптовим і значним уповільненням роботи

					2026.KBP.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

комп'ютера, що супроводжується зависанням, а після перезавантаження жорсткий диск більше не розпізнається. Це явище є наслідком самознищення мікрокоду жорсткого диска.

Щоб з повною впевненістю переконатися, що диск увійшов у стан SS за допомогою Victoria for Windows, необхідно створити адаптер та підключити його до диска. Після цього необхідно стежити за термінальною програмою на наявність повідомлення "LED: 000000CC FAddr: 0024A051". Необхідні умови для цього процесу включають встановлення Windows (запуск з правами адміністратора) та жорсткий диск із симптомами "000000CC", який має бути підключений до порту SATA. Нарешті, необхідно запустити Victoria for Windows (див. рис. 2.17).

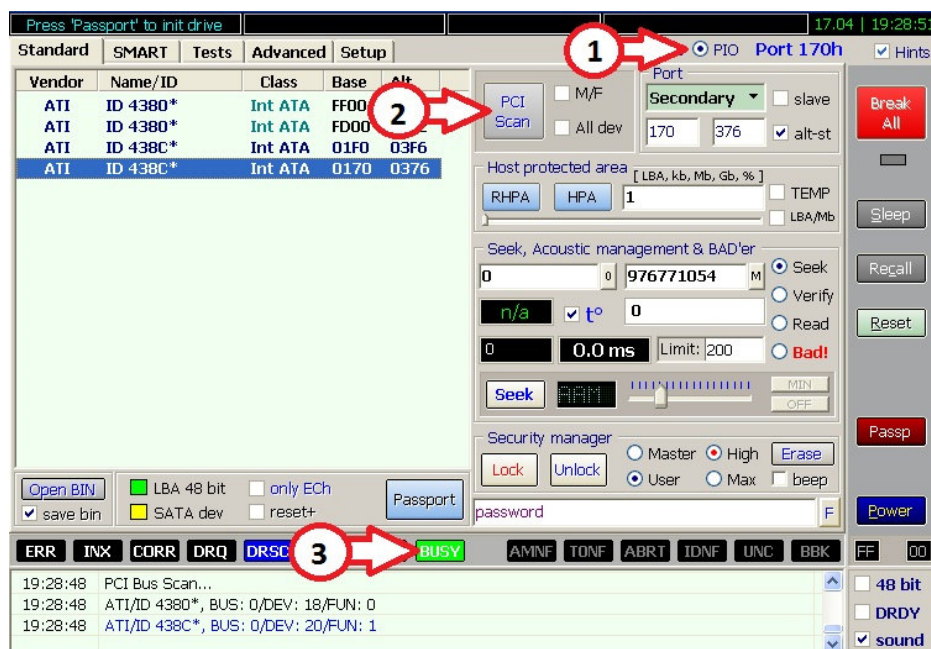


Рисунок 2.17 – Victoria для операційної системи Windows

- 1) Змініть режим роботи програми на PIO.
- 2) Виберіть опцію сканування PCI.
- 3) Перегляньте список усіх жорстких дисків, підключених до комп'ютера, виберіть потрібний диск і переконайтеся, що він перейшов у стан BUSY (позначено як "000000CC"): GND, TX, RX з боку диска (див. рис. 2.18).

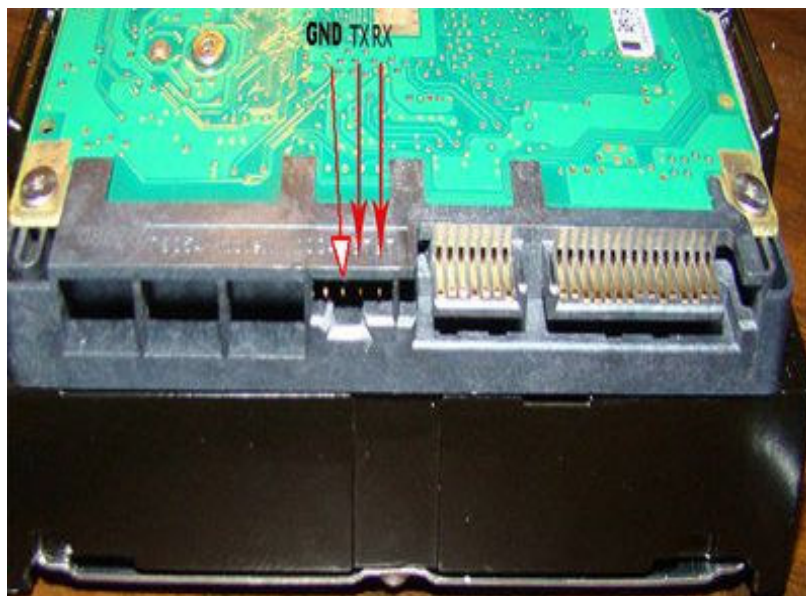


Рисунок 2.18 – Розташування клемних з'єднань на платі приводу.

Контакти кабелю, призначеного для підключення звукової карти та CD-ROM, особливо підходять для підключення до гвинта. Важливо пам'ятати про необхідність зняття перемички, яка налаштовує дисковод на роботу в режимі SATA версії 1 (див. рис. 2.19).

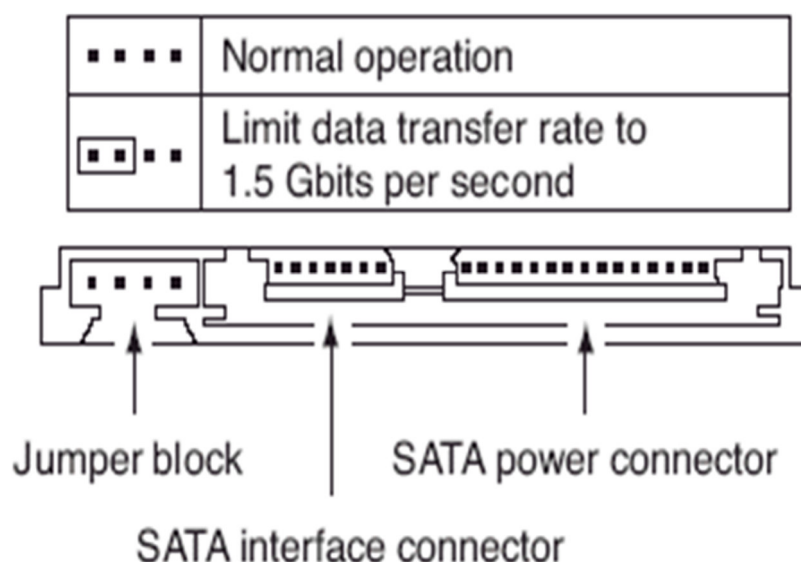


Рисунок 2.19 – Роз'єми приводу

Коли до гіпертерміналу підключається диск, який не виявляється в BIOS (все ще без ізолятора для тестування), комп'ютер вмикається, і термінал активується, відображаючи повідомлення, подібне до: LED: 000000CC FAddr: 0024A051 (див. рис. 2.23). Важливо підкреслити, що це повідомлення з'являється не миттєво; зазвичай воно з'являється приблизно через одну хвилину.

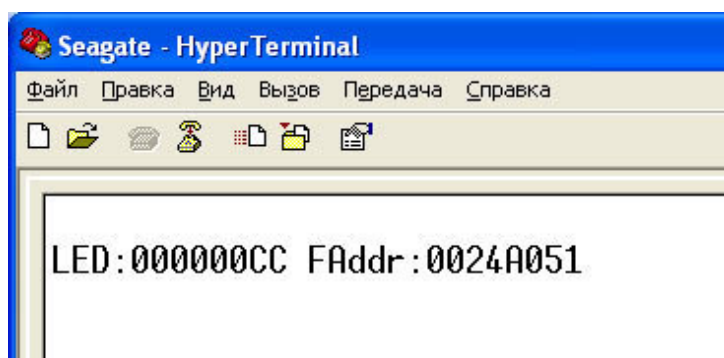


Рисунок 2.23 – Повідомлення про помилку терміналу: 000000CC

Після того, як ви підтвердили, що значення дорівнює 000000CC, необхідно вимкнути термінал, а саме комп'ютер. Після цього процедури зняття блокування CC на жорстких дисках AS та NS, ES.2 відрізняються одна від одної.

Вимкнення CC для моделей ST ***** AS не залежить від версії друкованої плати, коли йдеться про зняття блокування CC.

Використовуйте викрутку Torx T-6, щоб викрутити один болт з друкованої плати (див. рис. 2.24 а) та розмістити ізолятор між контактами (див. рис. 2.24 б).

Запустіть комп'ютер та активуйте термінал. Розблокуйте SS для моделей ST ***** NS. Після увімкнення комп'ютера та терміналу на жорсткому диску з'явиться повідомлення: "LED: 000000CC FAddr: 0024A051". Після натискання CTRL + Z з'явиться запит F3 T>, а потім повторюване повідомлення "LED: 000000CC FAddr: 0024A051". Якщо запит F3 T> видно, але до появи наступного повідомлення про помилку "LED: 000000CC...", важливо негайно замкнути точки, зазначені на зображенні, за допомогою пінцета: для REV A - рисунок 2.25 а, а для REV C – рисунок 2.25 б.

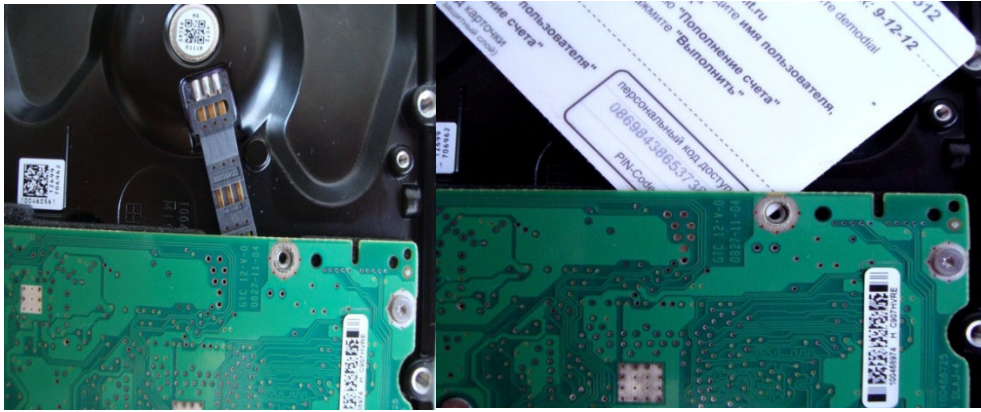
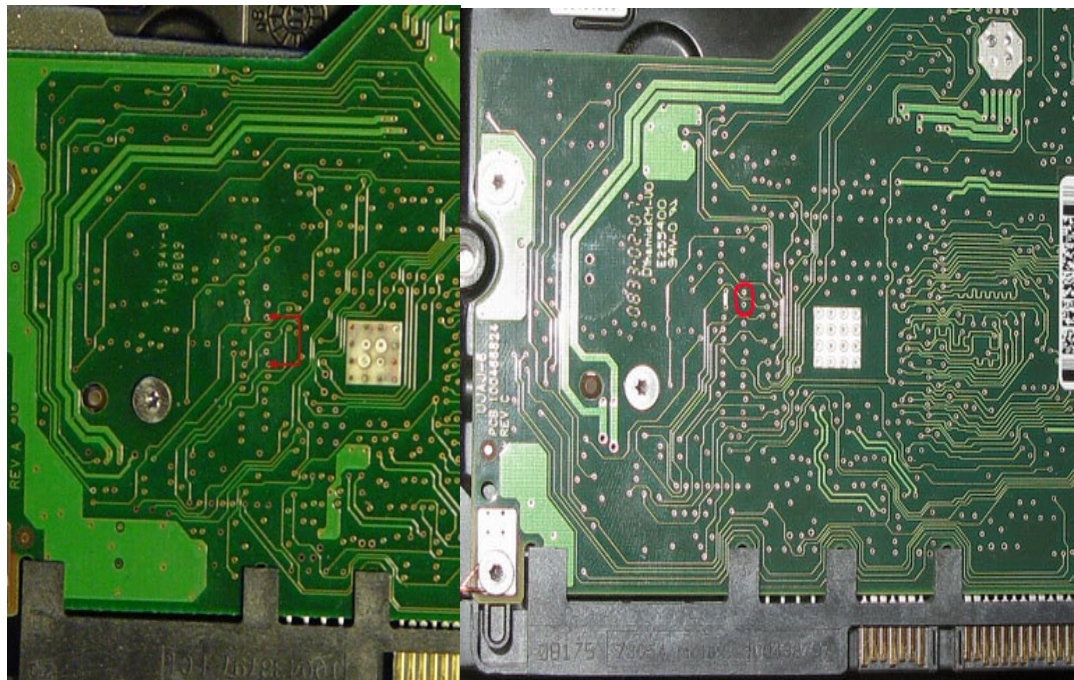


Рисунок 2.24 - Початок процесу розблокування для моделей ST ***** AS: а - від'єднання кріплення плати; б - ізоляція контактів.



а)

б)

Рисунок 2.25 - Початок процедури розблокування для моделей ST ***** NS; а - для REV A, б - для REV C

Після замикання цих контактів головки клацнуть протягом 5–7 секунд, після чого двигун автоматично зупиниться. Після цього необхідно один раз натиснути

CTRL + Z і зачекати (приблизно через тридцять секунд може з'явитися підказка F3 T>), переконавшись, що повідомлення «Помилка введення команди» не з'явиться. Після того, як з'явиться підказка F3 T>, усі команди слід вводити згідно зі стандартною процедурою.

Доступ до контактів можна отримати, від'єднавши пінцет, лише після появи повідомлення: F3 2> Z Spin Down Complete Elapsed Time 0.147 ms F3 2>, що відповідає тому ж етапу, на якому необхідно видалити ізолятор для моделей AS. Важливо враховувати контекст команд, що вводяться під час роботи з терміналом.

Щоб розпочати процес, натисніть CTRL + Z, а потім F3 T> F3 T> / 2 F3 2> Z. Обертання буде завершено, час обертання склав 0,147 мілісекунди. Далі зачекайте від 5 до 10 секунд. Для моделей AS на цьому етапі необхідно видалити ізолятор, поки він ще під напругою, не вимикаючи його. Для моделей NS та ES.2 розімкнути контакти за допомогою пінцета. Після цього ще раз натисніть CTRL + Z.

F3 T> F3 T> / 2 F3 2> U Розкрутка Завершення Час, що минув 7,457 сек F3 2> / 1 F3 1> N1 F3 1> / T F3 T> Від'єднайте живлення на 20 секунд; проте не обов'язково, щоб це було саме 20 секунд. Зачекайте, поки диск повністю зупиниться, перш ніж відновлювати живлення. Після цього натисніть CTRL + Z.

Очищення G-списку є необов'язковим кроком, і допустимо пропустити цю команду під час початкової спроби відновлення. Однак, якщо помилка SS не зникає після завершення всієї процедури, необхідно буде перезапустити процес з самого початку, включивши цю команду.

Команда виконується протягом періоду від 5 до 10 секунд, а іноді й до кількох хвилин. Після цього відобразиться повідомлення такого вигляду:

Max Wr Retries = 00, Max Rd Retries = 00, Max ECC T-Level = 14, Max CertifyRetries = 00C8. Форматування розділу користувача завершено на 5%, Зона 00, Прохід 00, LBA 00004339, Код помилки 00000080, час, що минув, 0 хвилин 5 секунд. Форматування розділу користувача успішно завершено за 0 хвилин 5 секунд. F3 T> Процедура терміналу проілюстрована на рисунку 2.26. Якщо розмір жорсткого диска позначено як 0 байт (LBA 0), тоді в терміналі потрібно виконати лише одну команду:

					<i>2026.KBP.123.418.08.00.00.ПЗ</i>	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Коли в термінал вводиться команда F3 T> m0,2,2,,,,, 22 і з'являються такі рядки: Error 1009 DETSEC 00006008 Spin Error Elapsed Time 53.959 secs R/W Status 2 R/W Error 84150180, дуже ймовірно, що між друкованою платою та герметичним блоком відсутній зв'язок. Це відключення могло статися під час нанесення ізолятора або через ослаблені болти на друкованій платі. Важливо перевірити контакти, що ведуть до герметичного блоку, і переконатися, що всі болти на друкованій платі надійно затягнуті. Якщо жорсткий диск все ще не обертається, це вказує на механічні проблеми з жорстким диском, і термінал не надасть рішення в цьому випадку.

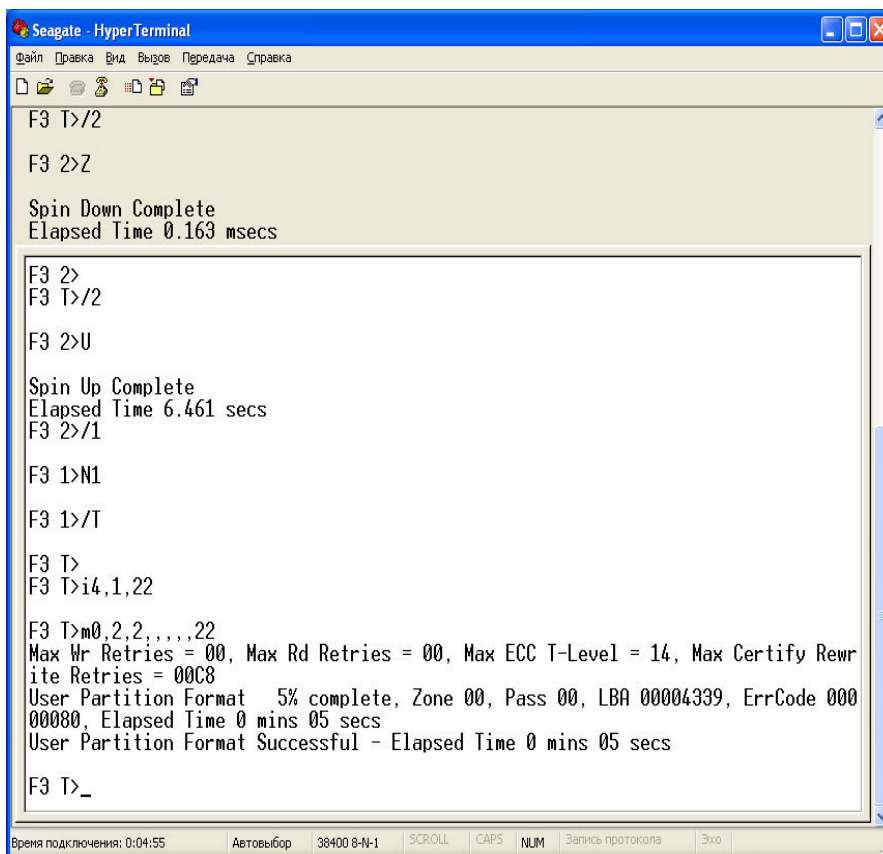


Рисунок 2.26 – Вигляд процедури в терміналі

Якщо термінал перестає реагувати та зависає після вимикання живлення, рекомендується вимкнути термінал, перезавантажити комп'ютер, а потім знову ввімкнути термінал, щоб відновити введення команд з моменту, коли термінал

					2026.KBP.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

перестав реагувати. Після цього термінал слід вимкнути, а потім вимкнути комп'ютер. Процедура розблокування завершена.

Подальша дія полягає в перепрошивці транслятора. Прошивка від Seagate SD20 вважається стабільною. Важливо наголосити, що якщо потрібне відновлення даних, його необхідно виконати перед процесом прошивки.

Для початку необхідно завантажити файл .iso з прошивкою та записати його на CD або DVD. Після цього розпочати послідовність завантаження із записаного диска (див. рис. 2.27).

```
After reading, press ESC or F10 to close this file.

-----
Seagate Technology LLC
Seagate Firmware Upgrade Utility v4
-----
Copyright (c) 2008 by Seagate Technology, LLC. All rights reserved.

Welcome to Seagate's Firmware Upgrade Utility and Procedures.

Seagate highly recommends that you do a complete system backup of all
data on your hard drive prior to performing a firmware upgrade to
ensure there is no chance of data loss during the process. Seagate is
not responsible for any data loss that may occur during or after your
firmware upgrade.

Read the End User License Agreement below.

Basic instructions:
1) Create the FreeDOS bootable floppy or CD-ROM.
2) Use a standard desktop PC with an integrated SATA controller, or
   a common SATA add-in controller like a Promise SATA150-TX2.
Command> *** Top-of-file *** Keys: F4++ PgUp PgDn F10=exit F1=Help
```

Рисунок 2.27 – Ініціалізація процесу завантаження з диска за допомогою прошивки

Після цього необхідно натиснути клавішу ESC, після чого з'явиться список дисків. Далі слід вибрати відповідну модель, що спонукатиме розпочати процес прошивки. Після завершення вам буде запропоновано натиснути будь-яку кнопку, після чого комп'ютер автоматично вимкнеться (див. рис. 2.28).

```

Generic Disty/STD-OEM, 8MB, 16MB and 32MB, SATA Configurations
-----
A) Download Firmware to ST3500320AS
B) Download Firmware to ST3500620AS
C) Download Firmware to ST3500820AS
-----
S) Scan ATA devices
R) Read documentation and License Agreement
Z) Done
-----
Selection:A
Model ST3500320AS SN 9QM6AYLF FW SD15 on Intel ICH9 Bus @ Device 1
Sending Binary Downloads
Model ST3500320AS SN 9QM6AYLF FW SD1A

Firmware has been updated.
DO NOT USE CTRL-ALT-DEL!!!!!!
You must power cycle the drive to complete the firmware download.

Cycle power to continue...
Press any key to continue . . .

```

Рисунок 2.28 – Процес прошивки накопичувача

Після процесу прошивки необхідно запустити фірмову утиліту SeaTools для DOS. Цю утиліту слід записати на диск і завантажитися з нього. Після завантаження виберіть відповідний жорсткий диск зі списку, а потім запустіть функцію повного стирання. Після завершення повного стирання рекомендується провести тривалий тест, щоб перевірити поверхню на наявність пошкоджених секторів. Якщо виявлено пошкоджені сектори, важливо перерозподілити сектори даних, щоб переконатися, що всі вони виправлені.

2.2.3 Відновлення даних з жорсткого диска при несправності блоку магнітних головок

Несправність пов'язана з пошкодженням магнітних головок жорсткого диска, що призводить до неможливості накопичувача зчитувати як прошивку керування сервісами, так і дані користувача з поверхонь магнітних пластин. Такі пошкодження можуть проявлятися як у механічній, так і в електричній формі. У випадках сильних механічних ударів по накопичувачу кріплення магнітних головок можуть зміщуватися, що може призвести до подряпин на пластинах диска, що значно ускладнює процес відновлення даних.

Причини несправності включають: - різні механічні впливи на диск, такі як удари, падіння та вібрації; - перегрів диска внаслідок роботи без належного

					<i>2026.KBP.123.418.08.00.00.ПЗ</i>	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

охолодження; - виробничий дефект, що походить від заводу, де було виготовлено диск; - фізичний знос головок через безперервну роботу цілодобово; - неправильне відключення жорсткого диска від активного комп'ютера. Ознаки несправності такі:

- Якщо всі головки несправні, BIOS не виявить диск, що призведе до неможливості завантаження операційної системи.

- Диск видає гучний стукіт, який періодично повторюється.

- У випадках, коли одна головка серед кількох несправна, диск може бути розпізнаний у BIOS, але операційна система все одно не завантажиться.

- Хоча двигун жорсткого диска починає обертатися, він може припинити роботу після кількох ударів головок.

- Жодна діагностична програма не може ідентифікувати диск; якщо його виявлено, його обсяг не відобразатиметься.

Ця несправність безпосередньо не впливає на файли користувача, тому в ідеалі після заміни магнітної головки весь обсяг диска має стати доступним для читання. Проблема зазвичай виникає не через те, що головки виходять з ладу окремо, а через їх контакт з магнітними пластинами, на яких зберігаються дані. Отже, часто пошкоджуються як магнітні головки, так і самі пластини. Таким чином, після заміни головки пластини залишаються пошкодженими після виходу з ладу головок диска (див. рис. 2.29). Ці пошкодження можуть проявлятися у вигляді мікроподряпин та нечитабельних секторів. В результаті, ці скомпрометовані області можуть містити дані користувача, деякі з яких можуть бути пошкоджені.

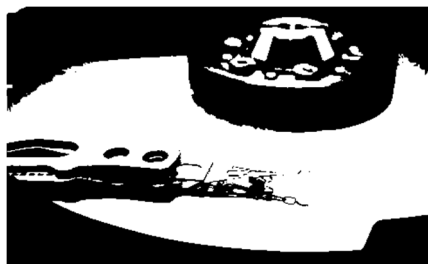


Рисунок 2.29 – Порушені магнітні головки

					2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Щоб отримати дані з жорсткого диска з несправними головками, важливо знайти ідентичний диск такої ж моделі та ємності. Функціональний блок магнітних головок необхідно вилучити з цього диска та встановити на пошкоджений жорсткий диск. Згодом весь диск посекторно дублюється на новий диск за допомогою програмно-апаратного комплексу PC3000 Data Extractor. Оскільки головки на пошкодженому диску взяті з іншого диска та не є рідними, усі операції, пов'язані з цим диском, виконуються виключно в режимі "лише читання". Такий підхід значно знижує ризик подальшого пошкодження пошкодженого диска та підвищує шанси на повне відновлення файлів. Процедура заміни головок відбувається у спеціалізованій "чистій кімнаті", обладнаній ламінарною камерою, що відповідає стандарту ISO 14644-1:2002. Це середовище має вирішальне значення для захисту внутрішніх компонентів герметичного блоку жорсткого диска від зовнішніх забруднень. У таких умовах ефективно запобігається проникненню мікрочастинок та пилу, присутніх у повітрі будь-якого звичайного приміщення.

У більшості випадків практика паркування головок безпосередньо на пластинах жорсткого диска використовується в 3,5-дюймових накопичувачах (див рис. 2.30).

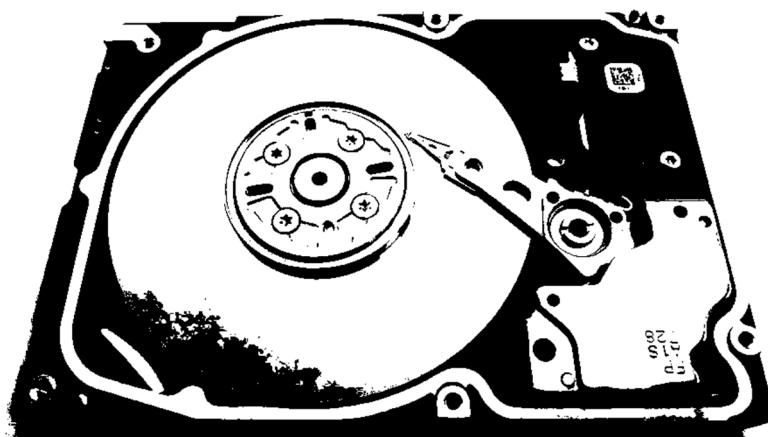


Рисунок 2.30 – Розташування паркувальних головок у визначеній області поруч зі шпинделем безпосередньо на пластинах жорсткого диска

					2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Інструменти для заміни головок від HDD Surgery використовуються для головок, розташованих на поверхні магнітних пластин (див. рис. 2.31).

Основним завданням знімача головок є маневрування між магнітними пластинами, розділення головок та витягування їх за межі магнітних пластин, щоб запобігти контакту та згинанню. Це вимагає, щоб прикладена сила залишалася в межах пружної деформації кріплень головок. Інструменти, призначені для заміни головок жорстких дисків, виготовляються з високим ступенем точності.



Рисунок 2.31 - Застосування магнітного знімача головок

Після розбирання накопичувача та інтеграції блоку магнітних головок з аналогічного диска, заводські параметри самотестування більше не відповідають параметрам нового головного пристрою. Крім того, спостерігаються різні мікророзміщення компонентів жорсткого диска відносно їх положення під час оригінального заводського складання. У багатьох випадках після заміни блоку магнітних головок диск взагалі перестає працювати в режимі UDMA, функціонуючи виключно у значно повільнішому технологічному режимі в рамках апаратно-програмного комплексу PC3000. Як наслідок, така ситуація в переважній більшості випадків призводить до неможливості використання пошкодженого накопичувача, який зазнав заміни блоку магнітних головок.

2.2.4 Відновлення даних з жорсткого диска при несправності комутатора блоку магнітних головок

Цей дефект полягає в пошкодженні перемикача вузла магнітної головки жорсткого диска, що призводить до зупинки роботи головок накопичувача. Перемикач вузла магнітної головки, а точніше передпідсилювач перемикача або передпідсилювач, являє собою невелику мікросхему, яка виконує функції керування головками (читання/запис, висота головок над пластинами, позиціонування). Ця мікросхема перемикача розташована або безпосередньо на корпусі вузла головки, або на гнучкому кабелі, що йде від плати електроніки жорсткого диска до вузла магнітної головки. У більшості випадків причиною виходу з ладу перемикача є електричне пошкодження плати електроніки жорсткого диска.

Причини пошкодження перемикача магнітного головного блоку: нестабільне живлення, скачки напруги, коротке замикання, використання неякісного або неоригінального блоку живлення, відсутність заземлення комп'ютера або ноутбука.

Симптоми несправності перемикача магнітної головки блоку:

- диск обертається та видає періодичні звуки — клацання та стуки;
- якщо перемикач пошкоджено внаслідок електричного пробоя, диск не розкручуватиме двигун;
- диск не виявляється жодною діагностичною програмою; якщо він виявляється, щось не показує його обсяг.
- якщо він електрично пошкоджений, комутатор може вивести з ладу нову електронну плату, встановлену на диску.

Файли та папки користувача не пошкоджуються через руйнування магнітного перемикача головки диска, оскільки ця проблема зазвичай не пов'язана з можливістю пошкодження пластини. Єдиний випадок, коли пошкодження перемикача головного пристрою може вплинути на цілісність файлів та папок користувача, це якщо через серйозне електричне зрив головки диска не встигають

									Арк.
									65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ				

припаркуватися на пандусі або в своїй зоні паркування на пластинах. У такому випадку в точці контакту головок диска з магнітними пластинами може утворитися нечитабельна область, і файли, які там знаходилися, будуть пошкоджені.

Перемикач блоку магнітних головок на сучасних жорстких дисках являє собою мікросхему у вигляді прямокутного кристала, який розміщений безконтактно та без будь-якої форми традиційного корпусу безпосередньо на гнучкому кабелі VMG, що проходить від герметичного блоку до плати електроніки (див. рис. 2.32).

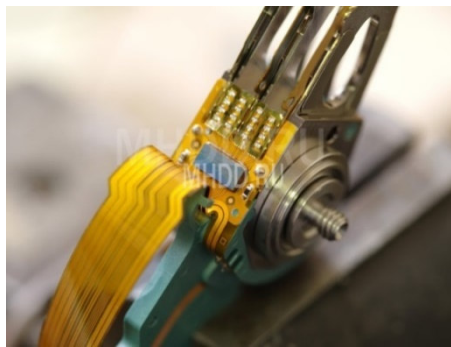


Рисунок 2.32 - Перемикач блоку магнітної головки

Щоб відновити дані з диска з несправним комутатором, весь блок магнітних головок необхідно замінити на робочий диск аналогічного обсягу та моделі. Після заміни блоку магнітних головок, апаратно-програмний комплекс PC3000 Data Extractor виконує копіювання пошкодженого жорсткого диска на робочий посекторно.

2.2.5 Відновлення даних з жорсткого диска при подряпинах (запилах) на поверхні магнітних пластин

Ця несправність визначається як пошкодження магнітних пластин жорсткого диска у вигляді круглих подряпин. Ці подряпини виникають внаслідок удару магнітних головок об поверхню пластин. Коли головки вдаряються об поверхню

					2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пластини, вони руйнуються, і дрібний металевий пил з пошкодженого магнітного шару, що покриває пластини, виділяється всередину герметичного блоку. Подряпини на поверхні пластини є найпроблематичнішим типом пошкодження під час відновлення даних з жорсткого диска. Це пояснюється тим, що новий вузол головки, встановлений на запиленому диску, найімовірніше, дуже швидко вийде з ладу через подряпини та навіть найменшу кількість магнітного пилу на пластинках жорсткого диска.

Причини подряпин:

- різні механічні впливи на привід, удари, падіння та вібрації;
- неякісне живлення приводу;
- дефект виготовлення приводу на заводі-виробнику;
- головки зношуються фізично через тривалу цілодобову роботу;
- неправильне відключення жорсткого диска від комп'ютера, що працює;
- Ознаки подряпин на поверхні магнітних пластин:
 - диск видає гучний стукіт, який повторюється через певні проміжки часу, та сильний металевий брязкіт;
 - двигун жорсткого диска розкручується, але після кількох стуків головок може зупинитися;
 - жодна діагностична програма не може виявити диск, а навіть якщо і виявить, щось не показує його обсяг.

Подряпини на поверхні магнітних пластин (див. рис. 2.33) є найсерйознішим пошкодженням, яке унеможливує успішне відновлення інформації з жорстких дисків. Простий факт того, що на дискових пластинках є подряпини, означає, що інформацію вже неможливо повністю відновити, оскільки дані в подряпаній області вже безповоротно втрачені. У кращому випадку, файли користувача можна відновити з непошкоджених ділянок пластин.

					<i>2026.KBP.123.418.08.00.00.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						67
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

прочитати файл, розташований безпосередньо в області скретч, і тоді головка жорсткого диска одразу вийде з ладу. Додатковою негативною особливістю відновлення даних за наявності подряпин на пластинах диска є необхідність використання кількох донорських дисків, а не одного, як у простих випадках. Це пояснюється тим, що всередині герметичного блоку утворюється дрібний металевий пил через пошкодження магнітного шару пластин в результаті удару головок.

2.2.6 Відновлення даних з жорсткого диска при заклинювання підшипника двигуна

Несправність полягає в пошкодженні підшипника двигуна жорсткого диска, що призводить до зупинки обертання диска. В результаті диск більше не розпізнається в системі, і дані користувача стають недоступними. У більшості випадків підшипник заклинює після падіння диска. Цей тип несправності жорсткого диска вважається найскладнішим і найтривалішим для відновлення, оскільки не тільки магнітну головку, але й усі магнітні пластини доводиться переміщувати на новий підшипник без будь-якого зміщення між ними.

Причини несправності:

- різні механічні впливи на привід, удари, падіння;
- дефект у виробництві або роботі підшипника двигуна на заводі;
- фізичний знос підшипника двигуна внаслідок тривалої цілодобової роботи; перегрів накопичувача в результаті його роботи без належного охолодження.

Ознаки несправності:

жорсткий диск взагалі не обертається, або не набирає необхідних обертів SV35 і зупиняється;

диск видає тихий періодично повторюваний гудіння;

- Жорсткий диск не визначається або визначається неправильно за моделлю, томом та серійним номером;

					<i>2026.KBP.123.418.08.00.00.ПЗ</i>	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- під час спроби розкрутити диск може виникати незначна періодична вібрація.

Ця проблема сама по собі не впливає на файли та папки, призначені для користувача, оскільки клин підшипника не пошкоджує пластини. Однак слід пам'ятати, що клин підшипника двигуна зазвичай з'являється внаслідок механічного впливу на диск, ударів та падінь. Ті ж прямі причини пошкодження підшипників (удари, падіння) можуть також призвести до пошкодження магнітної головки, яка в результаті цих механічних впливів може вдаритися об поверхню магнітних пластин та подряпати їх.

Види пошкоджень підшипника двигуна жорсткого диска.

Деформація осі двигуна у втулці підшипника. Ця проблема може бути спричинена виключно механічними впливами на диск, такими як удари та падіння. У переважній більшості випадків це дає про себе знати лише на дисках з кількістю пластин 3 або більше. Це пояснюється тим, що пластини жорсткого диска досить важкі. Якщо пластин кілька, то під їхньою вагою в момент удару вісь двигуна деформується.

2) Сухі потертості на поверхні опорної шайби підшипника. Зазвичай передумовою цієї проблеми є висихання, зміна властивостей або недостатня кількість мастила в підшипнику двигуна HDD, внаслідок чого вал двигуна починає тертися об опорну шайбу підшипника під час обертання. В результаті підшипник нагрівається, і на поверхні опорної шайби з'являється кільцеподібна потертість; при цьому двигун або повністю перестає обертатися, або через додаткове тертя в місці потертості не може розкручувати пластини до обертів, необхідних для розпаркування головок SV35.

Для відновлення даних з жорсткого диска з пошкодженим підшипником двигуна використовується чотири методи. Перший метод – перенесення всього пакета магнітних пластин на інший герметичний блок з жорсткого диска точно такої ж моделі та об'єму. Це найскладніший і трудомісткий метод, але він також є найефективнішим. Він застосовується у випадках, коли вісь двигуна деформована всередині втулки підшипника. Оскільки вигнутий вал двигуна неможливо

					2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виправити, необхідно використовувати спеціальні інструменти, щоб міцно затиснути всі пластини, відкрутити гвинти кріплення та переставити пластини в інший герметичний блок з робочим підшипником (див. рис. 2.34). Основна складність цього процесу полягає в тому, що неможливо встановити пластини жорсткого диска окремо, оскільки це унеможливить дотримання точної орієнтації пластин одна відносно одної, що призведе до повної втрати можливості зчитування даних з цих пластин.

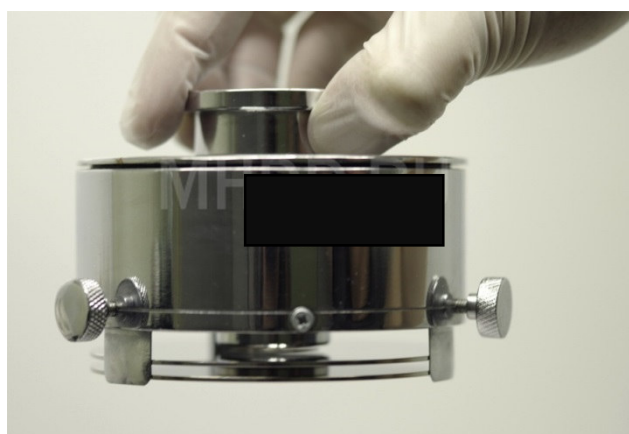


Рисунок 2.34 - Знімач магнітних пластин

Другий метод полягає в запресовуванні пошкодженого вала двигуна. Він передбачає використання спеціального пристрою, за допомогою якого погнутий вал двигуна знімається та замінюється повністю прямим, вийнятим з аналогічного диска (див. рис. 2.35). Головною перевагою цього методу є те, що немає потреби виймати пластини з герметичного блоку HDD. Недоліком є те, що обладнання для виконання цієї функції дуже дороге, і немає гарантії позитивного результату, оскільки якщо під час процесу заклинювання двигуна також пошкодяться стінки втулки підшипника, то, найімовірніше, після заміни пошкодженого вала двигун не обертатиметься або не розкрутиться до необхідної швидкості.

					2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

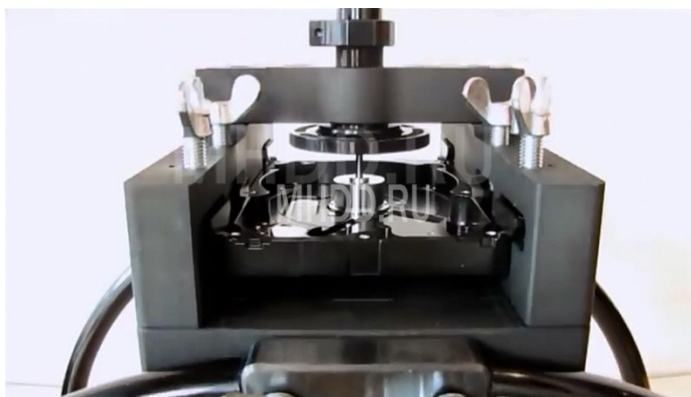


Рисунок 2.35 - Пристрій для випресування вала двигуна

Третій спосіб – спробувати повернути заклинений вал усередині втулки спеціальним інструментом, сподіваючись, що пошкодження підшипника не надто серйозне, і після деякої кількості обертів він почне обертатися нормально. Це найпростіший спосіб, але, як показує практика, найменш ефективний, оскільки зігнутий вал все одно не відновить свою початкову форму таким методом. Цей спосіб можна використовувати лише при мінімальних пошкодженнях підшипника, не пов'язаних з вигином осі шпинделя.

Четвертий метод – вийняти опорну шайбу підшипника та додати мастило до несправного підшипника. Він передбачає розрізання зварного шва навколо опорної шайби, її видалення, а потім заливання мастила через підшипник. Цей метод застосовується лише в тому випадку, якщо причиною заклинювання двигуна ГНБ є відсутність необхідної кількості мастила в підшипнику або зміна його початкових властивостей. Немає сенсу використовувати цей метод у випадках вигину валу двигуна. Оскільки в більшості випадків заклинювання валу відбувається вздовж корпусу підшипника, метод зі зняттям опорної шайби використовується вкрай рідко.

При перестановці пластин із заклиненого двигуна на новий герметичний блок також необхідно замінити блок магнітних головок; він зазвичай також виходить з ладу через механічні впливи на диск — удари та падіння.

Часто після перестановки пластин жорсткі диски можуть зчитувати дані, що

					2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зберігаються на них, лише в технологічному режимі на апаратно-програмному комплексі PC3000.

2.2.7 Деградація поверхонь або блоку магнітних головок

Ще однією поширеною поломкою є знос поверхні магнітного блоку головок (однієї або всіх) або BAD-блоки, як їх часто називають. Ця поломка виникає через тривалу або неправильну роботу диска, наприклад, перегрів.

Симптоми:

- неможливість копіювання файлів (повідомлення про помилку від операційної системи про помилку контрольної суми);
- збільшення значення атрибута SMART (кількість перепризначених секторів);
- дуже повільна робота диска;
- помилки виявляються під час зчитування поверхні при перевірці за допомогою утиліт (наприклад, MHDD, Victoria);
- під час завантаження ПК видається повідомлення про резервне копіювання даних та заміну диска.

Методи відновлення:

- зчитування диска в образ, використовуючи алгоритм пропуску блоків BAD;
- зчитування його різними технологічними командами блоків BAD;
- відновлення інформації з образу з формуванням списку файлів, на які "потрапили" блоки BAD.

Слід зазначити, що в деяких типах файлів наявність багатьох пошкоджених або відсутніх секторів у тілі файлу не завжди є критичною. Наприклад, більшість файлів Word, Excel, Jpg, AVI відкриваються нормально за допомогою цього методу відновлення даних.

					2026.KBP.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2.8 Типові несправності та ремонт

На основі вищеприведеної інформації всі несправності зведені в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 - Типові несправності і способи відновлення інформації

	Несправності	Основні ознаки	Особливості відновлення
1	2	3	4
1.	Часткове пошкодження головок (без обриву)	Вінчестер не ініціалізується або ініціалізується нестійко, при цьому накопичувач періодично втрачає готовність, а дані не читаються або читаються нестійко.	Заміна блоку головок на аналогічний. Потрібне відкривання гермозони.
2.	Обрив головок	Накопичувач не ініціалізувався. Можливе прослуховування сторонніх звуків при розкручуванні двигуна шпинделя.	Заміна блоку головок на аналогічний. Потрібне відкривання гермозони.
3.	Вихід з ладу ІМС підсилювача комутатора.	Накопичувач не ініціалізувався. Двигун шпинделя розкручується нормально.	Заміна ІМС підсилювача комутатора. Заміна блоку головок на аналогічний. Потрібне відкривання гермозони.
4.	Пошкодження робочих поверхонь	Вінчестер не ініціалізувався або ініціалізувався нестійко. Дані читаються нестійко. Двигун шпинделя розкручується нормально.	Адаптивне копіювання інформації. Потрібне відкривання гермозони.
5.	Вихід з ладу ІМС управління двигуном шпинделя	Двигун шпинделя не розкручується	Заміна ІМС управління двигуном шпинделя. Без відкривання гермозони.

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
6.	Вихід з ладу ІМС підтримки зовнішнього інтерфейсу	Накопичувач не ініціалізувався, або ініціалізувався, але не видає ознаки готовності до роботи і не виконує команди	Заміна ІМС підтримки зовнішнього інтерфейсу. Без відкриття гермозони.
7.	Вихід з ладу ПЗП контроллера	Накопичувач не ініціалізувався. Двигун шпинделя не розкручується.	Заміна ПЗП контроллера із записом кодів точного аналога. Без відкриття гермозони.
8.	Повний вихід з ладу контроллера накопичувача	Накопичувач не ініціалізувався, двигун шпинделя не розкручується	Заміна контроллера цілком на точний аналог. Без відкриття гермозони.

3 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Кваліфікаційна робота присвячений технічному обслуговуванню НЖМД фірми Seagate серії SV35. На даний час надійні пристрої для збереження даних стають все доступнішим для рядових користувачів і тому кількість таких пристроїв збільшується. Разом з тим зростає потреба в їх обслуговуванні.

Метою економічної частини кваліфікаційної роботи є здійснення економічних розрахунків, спрямованих на визначення економічної ефективності технічного обслуговування НЖМД, і прийняття рішення про її подальший розвиток і впровадження або ж недоцільність проведення відповідної роботи.

Розрахунок вартості НДР виконується в декілька етапів:

- описати технологічний процес розробки із зазначенням трудомісткості кожної операції;
- визначити суму витрат на оплату праці основного і допоміжного персоналу, включаючи відрахування на соціальні заходи;
- визначити суму матеріальних затрат;
- обчислити витрати на електроенергію для науково-виробничих цілей;
- розрахувати транспортні витрати;
- нарахувати суму амортизаційних відрахувань;
- визначити суму накладних витрат;
- скласти кошторис та визначити собівартість НДР;
- розрахувати ціну НДР;
- визначити економічну ефективність та термін окупності продукту.

3.1 Визначення стадій технологічного процесу та загальної тривалості проведення НДР

Для визначення загальної тривалості проведення НДР доцільно дані витрат часу по окремих операціях технологічного процесу звести у таблицю 3.1.

					<i>2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		76

Таблиця 3.1 - Середній час виконання НДР та стадії технологічного процесу обслуговування НЖМД фірми Seagate серії SV35

№ п/п	Назва операції (стадії)	Виконавець	Середній час виконання операції, год.
1.	Очистка, заміна кабелів	технік	0,5
2.	Ремап, тестування працездатності,	інженер	2
3.	Форматування	технік	0,5
Разом			3

Сумарний час виконання операцій технологічного процесу обслуговування даного принтера становить 3 години, з них 2 години - робота інженера, решту - техніка.

3.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи

Відповідно до Закону України “Про оплату праці” заробітна плата – це “винагорода, обчислена, як правило, у грошовому виразі, яку власник або уповноважений ним орган виплачує працівникові за виконану ним роботу”.

Розмір заробітної плати залежить від складності та умов виконуваної роботи, професійно-ділових якостей працівника, результатів його праці та господарської діяльності підприємства.

Основна заробітна плата розраховується за формулою:

$$Z_{осн.} = T_c \cdot K_z, \quad (3.1)$$

де T_c – тарифна ставка, грн.;

K_r – кількість відпрацьованих годин.

Виходячи з рекомендованих тарифних ставок встановимо часову ставку для інженера 180 грн./год. та для техніка 90 грн./год.

Отже основна заробітна плата для:

інженера $Z_{осн1} = 180 \cdot 2 = 360$ грн.

техніка $Z_{осн2} = 90 \cdot 1 = 90$ грн.

Сумарна основна заробітна плата становить:

$$Z_{осн} = 360 + 90 = 450 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата становить 10–15 % від суми основної заробітної плати.

$$Z_{дод} = Z_{осн} \cdot K_{дод}, \quad (3.2)$$

де $K_{дод.}$ – коефіцієнт додаткових виплат працівникам, 0,1–0,15.

Отже додаткова заробітна плата становить:

інженера $Z_{дод1} = 360 \cdot 0,1 = 36$ грн.

техніка $Z_{дод2} = 90 \cdot 0,1 = 9$ грн.

Загальна додаткова заробітна плата становить:

$$Z_{дод} = 36 + 9 = 45 \text{ грн.}$$

Звідси загальні витрати на оплату праці ($V_{о.п.}$) визначаються за формулою:

$$V_{о.п.} = Z_{осн} + Z_{дод}, \quad (3.3)$$

$$V_{о.п.} = 450 + 45 = 495 \text{ грн.}$$

Крім того, слід визначити суму нарахування на заробітну плату:

- єдиний соціальний внесок – 22 %;

Отже, сума нарахувань на заробітну плату буде становити:

					<i>2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ</i>	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$B_{c.з.} = \Phi ОП \cdot 0,22 \quad (3.4)$$

де, ФОП – фонд оплати праці, грн.

$$B_{c.з.} = 495 \cdot 0,22 = 108,9 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки витрат на оплату праці зведемо у таблицю 3.2.

Таблиця 3.2 - Зведені розрахунки витрат на оплату праці

№ п/п	Категорія працівників	Основна заробітна плата, грн.			Додаткова заробітна плата, грн.	Нарахування на ФОП, грн.	Всього витрат и на оплату праці, грн.
		Тарифна ставка, грн.	К-сть від-праць ов. год.	Фактично нарах. з/пл., грн.			
1	Інженер	180	2	36	36	-	-
2	Технік	90	1	90	9	-	-
Разом				450	45	108,9	603,9

Отже загальні витрати на оплату праці становлять 603,9 грн.

3.3 Розрахунок матеріальних витрат

Матеріальні витрати визначаються як добуток кількості витрачених матеріалів та їх ціни:

$$M_{Bi} = q_i \cdot p_i, \quad (3.5)$$

де q_i – кількість витраченого матеріалу i -го виду;

p_i – ціна матеріалу i -го виду.

Звідси, загальні матеріальні витрати можна визначити:

$$Z_{м.в.} = \sum M_{Ві} \cdot p_i \quad (3.6)$$

Проведені розрахунки занесемо у таблицю 3.3.

Таблиця 3.3 - Зведені розрахунки матеріальних витрат

№ п/п	Найменування матеріальних ресурсів	Од. виміру	Факт. витрачено матеріалів	Ціна 1-ці, грн.	Загальна сума витрат, грн.
1	Шлейф живлення	шт	1	41	41
2	Шлейф SATA	шт	1	185	185
3	MAXXTRO Air-Duster	шт	1	116	116
Разом					342

Отже, загальна сума матеріальних витрат на обслуговування накопичувача становить 342 грн.

3.4 Розрахунок витрат на електроенергію

Затрати на електроенергію 1-ці обладнання визначаються за формулою:

$$Z_e = W \cdot T \cdot S, \quad (3.7)$$

									Арк.
									80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ				

де W – необхідна потужність, кВт;

T – кількість годин роботи обладнання;

S – вартість кіловат-години електроенергії.

Електроенергія при обслуговуванні даного пристрою використовується на п'ятому етапі (див. таблицю 3.1), сумарний час складає 2,5 години. При цьому принтер та комп'ютер споживають 0,5 кВт/год. Тому:

$$Z_e = 0,5 * 2,5 * 15,94 = 19,93 \text{ грн.}$$

3.5 Визначення транспортних затрат

Транспортні витрати слід прогнозувати у розмірі 8–10 % від загальної суми матеріальних затрат.

$$T_v = Z_{м.в.} \cdot 0,08 \dots 0,1, \quad (3.8)$$

де T_v – транспортні витрати.

Отже, $T_v = 342 * 0,08 = 27,36 \text{ грн.}$

3.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

Комп'ютери та оргтехніка належать до четвертої групи основних фондів. Мінімально допустимі терміни корисного їх використання – 2 роки.

Для визначення амортизаційних відрахувань застосовуємо формулу:

					<i>2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		81

$$A = \frac{B_B \cdot H_A}{100\%}, \quad (3.9)$$

де А – амортизаційні відрахування за звітний період, грн.;

Б_В – балансова вартість групи основних фондів на початок звітного періоду, грн.;

Н_А – норма амортизації, %.

Оскільки для обслуговування використовується комп'ютер, що працює 2,5 год., то амортизаційні відрахування становлять:

$$A = \frac{27999 \cdot 0,04}{150} \cdot 2,5 = 18,67 \text{ грн.}$$

3.7 Обчислення накладних витрат

Накладні витрати пов'язані з обслуговуванням виробництва, утриманням апарату управління підприємства (фірми) та створення необхідних умов праці.

В залежності від організаційно-правової форми діяльності господарюючого суб'єкта, накладні витрати можуть становити 20–60 % від суми основної та додаткової заробітної плати працівників.

$$H_v = B_{o.n.} \cdot 0,2 \dots 0,6 \quad (3.10)$$

де Н_В – накладні витрати.

$$H_v = 495 \cdot 0,2 = 99 \text{ грн.}$$

					2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР

Результати проведених вище розрахунків зведемо у таблицю 3.4.

Таблиця 3.4 - Кошторис витрат на НДР

Зміст витрат	Сума, грн.	В % до загальної суми
Витрати на оплату праці (основну і додаткову заробітну плату)	495	44,56
Відрахування на соціальні заходи	108,9	9,81
Матеріальні витрати	342	30,79
Витрати на електроенергію	19,93	1,79
Транспортні витрати	27,36	2,46
Амортизаційні відрахування	18,67	1,68
Накладні витрати	99	8,91
Собівартість	1110,86	100

Собівартість (C_B) НДР розраховуємо за формулою:

$$C_B = B_{o.l.} + B_{c.z.} + Z_{m.v.} + Z_e + T_e + A + H_e \cdot \quad (3.11)$$

Отже, собівартість дорівнює $C_B=1110,86$ грн.

3.9 Розрахунок ціни НДР

Ціну НДР можна визначити за формулою:

$$Ц = \frac{C_B \cdot (1 + P_{рен}) + K \cdot B_{n.i.} \cdot (1 + ПДВ)}{K}, \quad (3.12)$$

					2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

де $P_{рен.}$ – рівень рентабельності;

K – кількість замовлень, од.;

$V_{i.н.}$ – вартість носія інформації, грн.;

ПДВ – ставка податку на додану вартість, (20 %).

$$Ц = 1110,86 * (1 + 0,3) * (1 + 0,2) = 1666,29 \text{ грн.}$$

3.10 Визначення економічної ефективності

Ефективність виробництва – це узагальнене і повне відображення кінцевих результатів використання робочої сили, засобів та предметів праці на підприємстві за певний проміжок часу.

Для визначення ефективності продукту розраховують чисту теперішню вартість (ЧТВ) і термін окупності ($T_{ок}$).

$$ЧТВ = -K_B + \sum_{i=1}^t \frac{\Gamma_{\Pi}}{(1+i)^i}, \quad (3.13)$$

де K_B – затрати на проект;

Γ_{Π} – грошовий потік за t – ий рік;

t – відповідний рік проекту;

i - величина дисконтної ставки (10...15%).

Якщо $ЧТВ \geq 0$, то проект може бути рекомендований до впровадження.

$$ЧТВ = -1110,86 + \frac{555,43}{(1+1,1)} + \frac{555,43}{(1+1,1)^2} + \frac{555,43}{(1+1,1)^3} = 270,41 \text{ грн}$$

Термін окупності визначається за формулою:

					2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{OK} = T_{PB} + \frac{H_B}{\Gamma_{PP}} \quad (3.14)$$

де T_{PB} – період до повного відшкодування витрат, років;

H_B – невідшкодовані витрати на початок року, грн.;

Γ_{PP} – грошовий потік на початок року, грн.

$$T_{OK} = 2 + \frac{146,89}{555,43} = 2,26$$

Всі дані внесемо в зведену таблицю 3.5.

Таблиця 3.5 - Економічні показники обслуговування НЖМД

№ п/п	Показник	Одиниця виміру	Значення
1	Собівартість	грн.	1110,86
2	Плановий прибуток	грн.	555,43
3	Ціна	грн.	1666,29
4	Чиста теперішня вартість, грн.	грн.	270,41
5	Термін окупності	рік	2,3

Загальна вартість повного одноразового обслуговування НЖМД становить 1666,29 грн. Вартість обслуговування є невисокою в порівнянні з вартістю самого пристрою і тому обслуговувати його економічно доцільно, а вкладені інвестиції окупляться за 2,3 роки.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

4.1 Вимоги техніки безпеки та захист від статичної електрики при розбиранні накопичувачів на жорстких магнітних дисках

Розбирання накопичувачів на жорстких магнітних дисках (HDD) належить до робіт підвищеної точності, що потребують дотримання вимог охорони праці, електробезпеки та захисту електронних компонентів від впливу електростатичних розрядів. Під час виконання ремонтних або дослідницьких робіт працівник контактує з електронними платами керування, магнітними головками, двигуном шпинделя та іншими елементами накопичувача, які є чутливими до статичної електрики. Тому організація безпечних умов праці повинна передбачати як захист персоналу від виробничих небезпек, так і захист обладнання від пошкоджень.

Відповідно до сучасних підходів до управління професійними ризиками, одним із головних напрямів охорони праці є попередження виробничого травматизму та забезпечення безпечних умов виконання робіт з електронним обладнанням. Особлива увага приділяється електробезпеці, ергономіці робочого місця та запобіганню впливу небезпечних фізичних факторів виробничого середовища [1; 2].

Перед початком розбирання жорсткого диска необхідно переконатися, що обладнання повністю відключене від джерел живлення. Забороняється виконувати будь-які роботи за наявності залишкової напруги на контактах накопичувача або елементів комп'ютерної системи. Робоче місце повинно бути обладнане справним освітленням, антистатичним покриттям столу та засобами індивідуального захисту. Працівник повинен пройти інструктаж з охорони праці та ознайомитися з правилами безпечної роботи з електронними пристроями [1].

Основними небезпечними факторами під час розбирання HDD є можливість ураження електричним струмом, механічні пошкодження гострими кромками корпусу накопичувача, травмування інструментом, а також пошкодження електронних компонентів електростатичними розрядами. Додатковими факторами

					2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

можуть бути недостатня освітленість робочої зони, незручна робоча поза та підвищене нервово-емоційне навантаження при виконанні високоточних операцій [2].

Під час розбирання накопичувача необхідно використовувати лише справний інструмент із неушкодженими рукоятками. Робоча поверхня повинна бути чистою та вільною від сторонніх предметів. Демонтаж кришки корпусу виконується за допомогою відповідних викруток без надмірного механічного зусилля. Забороняється застосовувати ударний інструмент або виконувати операції, що можуть спричинити деформацію деталей накопичувача.

Особливу небезпеку для електронних компонентів HDD становить статична електрика. Електростатичний заряд виникає внаслідок тертя одягу, переміщення людини по підлозі, контакту різнорідних матеріалів або роботи електрообладнання. Накопичений заряд може досягати кількох тисяч вольт і при розряді викликати пошкодження інтегральних схем та мікроелектронних елементів накопичувача. Статична електрика є сукупністю явищ, пов'язаних із накопиченням і релаксацією електричних зарядів на поверхні матеріалів та виробів.

Для захисту від електростатичних розрядів необхідно організувати систему ESD-захисту (Electrostatic Discharge Protection). Основними технічними заходами є використання антистатичного килимка, заземленого робочого столу, антистатичного браслета та антистатичного одягу. Браслет повинен бути надійно підключений до контуру заземлення через захисний резистор. Це забезпечує вирівнювання потенціалів між працівником і обладнанням та запобігає виникненню небезпечних розрядів.

Важливим заходом є підтримання оптимальної відносної вологості повітря на рівні 40–60 %. За низької вологості повітря інтенсивність накопичення статичних зарядів значно зростає. Для зменшення електризації рекомендується використовувати антистатичні покриття підлоги та спеціальні засоби нейтралізації зарядів. У приміщеннях, де виконуються роботи з електронними компонентами,

					<i>2026.KBP.123.418.08.00.00.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		87

необхідно уникати застосування синтетичних матеріалів, що мають високі електроізоляційні властивості.

При роботі з друкованими платами накопичувача слід торкатися лише їхніх країв, не допускаючи контакту з провідними доріжками та контактними площадками. Зняті електронні компоненти необхідно зберігати в антистатичних пакетах або контейнерах. Переміщення деталей між робочими місцями повинно здійснюватися із застосуванням антистатичної тари.

Для підвищення рівня безпеки рекомендується регулярно перевіряти справність заземлення робочого місця, антистатичних браслетів та інших елементів ESD-захисту. Персонал повинен проходити періодичне навчання щодо правил поводження з електронними компонентами та засобами захисту від статичної електрики.

Таким чином, безпечне розбирання накопичувачів на жорстких магнітних дисках забезпечується комплексом організаційних і технічних заходів. Дотримання вимог охорони праці, електробезпеки та захисту від електростатичних розрядів дозволяє мінімізувати ризик травмування персоналу та пошкодження дорогоцінних електронних компонентів накопичувачів.

4.2 Санітарні вимоги до гермозон («чистих кімнат») та захист робочих місць від вібрацій при відновленні даних з HDD

Відновлення даних із жорстких дисків (HDD) є складним технологічним процесом, що часто передбачає розкриття гермоблока накопичувача та проведення робіт із внутрішніми елементами диска. Особливістю таких операцій є висока чутливість магнітних пластин і головок зчитування до пилу, механічних коливань та інших факторів виробничого середовища. Тому під час виконання робіт необхідно дотримуватися підвищених вимог охорони праці, санітарно-гігієнічних норм та правил організації робочого місця.

Санітарні вимоги до гермозон («чистих кімнат»).

					<i>2026.KBP.123.418.08.00.00.ПЗ</i>	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Чистою кімнатою називають спеціально обладнане приміщення, у якому концентрація аерозольних частинок підтримується на визначеному рівні за рахунок систем фільтрації, вентиляції та контролю параметрів повітряного середовища. Для проведення операцій з відкритими HDD зазвичай використовуються чисті зони, що відповідають вимогам стандарту ISO 14644.

Необхідність використання чистих кімнат обумовлена надзвичайно малою відстанню між магнітною голівкою та поверхнею пластини жорсткого диска. Навіть мікроскопічні частинки пилу можуть спричинити механічний контакт голівки з поверхнею диска, що призводить до пошкодження магнітного шару та безповоротної втрати інформації.

Під час організації чистої кімнати для відновлення даних необхідно забезпечити:

- багатоступеневу систему очищення повітря із застосуванням HEPA-фільтрів;
- підтримання надлишкового тиску в приміщенні для запобігання потраплянню забруднень із зовнішнього середовища;
- контроль температури в межах 20–24 °С та відносної вологості 40–60 %;
- використання антистатичних покриттів підлоги та робочих поверхонь;
- обмеження доступу сторонніх осіб до виробничої зони;
- регулярний моніторинг концентрації пилових частинок у повітрі [3].

Працівники, які виконують операції з розкриття HDD, повинні використовувати спеціальний одяг: антистатичні халати, шапочки, бахіли та рукавички. Перед входом до гермозони необхідно проходити процедури очищення одягу та рук. Такі заходи дозволяють мінімізувати внесення частинок пилу людиною, яка є одним із головних джерел забруднення чистих приміщень.

Важливим фактором безпеки є також захист від електростатичних розрядів. Для цього застосовують заземлені робочі столи, антистатичні браслети та спеціальні покриття. Електростатичний розряд може пошкодити електронні компоненти накопичувача або обладнання для діагностики даних.

Захист робочих місць від вібрацій.

					<i>2026.KBP.123.418.08.00.00.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		89

Під час відновлення даних особливо важливо забезпечити мінімальний рівень вібрацій на робочому місці. Вібраційні впливи можуть негативно впливати як на здоров'я працівника, так і на точність технологічних операцій. В Україні гранично допустимі рівні виробничої вібрації регламентуються ДСН 3.3.6.039-99, які встановлюють параметри оцінки вібрацій та вимоги щодо їх зниження [4].

Основними джерелами вібрації в лабораторіях відновлення даних можуть бути:

- системи кондиціонування та вентиляції;
- компресорне обладнання;
- серверні стійки та системи зберігання даних;
- транспортні засоби, що рухаються поблизу будівлі;
- робота сусіднього виробничого обладнання.

Для зниження рівня вібрацій рекомендується використовувати спеціальні вібродемпфувальні столи та опори. Робочі місця слід розташовувати на достатній відстані від джерел механічних коливань. За наявності потужного обладнання доцільно встановлювати його на окремих фундаментах або використовувати віброізоляційні прокладки. Відповідно до санітарних норм, захист від вібрації повинен здійснюватися шляхом зменшення її у джерелі виникнення, на шляху поширення та за допомогою організаційних заходів.

Особливе значення має контроль вібрації під час операцій заміни блоку магнітних головок або перестановки магнітних пластин. Навіть незначні коливання можуть призвести до зміщення елементів механізму та пошкодження поверхні диска. Тому робочі столи повинні мати підвищену жорсткість конструкції та оснащуватися системами пасивного або активного віброгасіння.

Для забезпечення безпечних умов праці необхідно проводити періодичний контроль параметрів виробничого середовища. Вимірювання рівнів вібрації здійснюються відповідно до вимог чинних санітарних норм із використанням атестованих засобів вимірювання.

					2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дотримання санітарних вимог до чистих кімнат та ефективний захист робочих місць від вібрацій є обов'язковими умовами успішного виконання робіт із відновлення даних з HDD. Забезпечення необхідної чистоти повітря, контроль мікроклімату, захист від електростатичних розрядів і застосування засобів віброізоляції дозволяють не лише підвищити якість виконання робіт, але й створити безпечні умови праці для персоналу. Комплексне виконання зазначених заходів сприяє зменшенню ризику пошкодження накопичувачів та забезпечує високу ефективність процесу відновлення інформації.

4.3 Класифікація надзвичайних ситуацій (аварій) у лабораторіях відновлення інформації та план їх ліквідації

Лабораторії відновлення інформації належать до спеціалізованих приміщень, у яких експлуатується значна кількість комп'ютерного обладнання, серверних систем, накопичувачів даних, джерел безперебійного живлення, контрольно-вимірювальних приладів та мережевого обладнання. Наявність великої кількості електротехнічних засобів обумовлює виникнення небезпечних виробничих факторів та можливість виникнення надзвичайних ситуацій (НС), що можуть спричинити матеріальні збитки, втрату інформації, травмування працівників або порушення функціонування лабораторії.

Відповідно до Кодексу цивільного захисту України надзвичайні ситуації класифікуються за характером походження на техногенні, природні, соціальні та воєнні, а також за рівнем поширення на державні, регіональні, місцеві та об'єктові. Для лабораторій відновлення інформації найбільш характерними є надзвичайні ситуації техногенного характеру, які здебільшого мають об'єктовий рівень [5].

До основних видів аварій та надзвичайних ситуацій у лабораторіях відновлення інформації належать:

Пожежі та загоряння електрообладнання.

Причинами можуть бути короткі замикання, перевантаження електромереж, несправність джерел живлення, перегрівання серверного обладнання, порушення

					<i>2026.KBP.123.418.08.00.00.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		91

правил експлуатації електроприладів. Особливу небезпеку становлять пожежі в приміщеннях із великою концентрацією електронної техніки, оскільки вони супроводжуються виділенням токсичних продуктів горіння та можуть призвести до повної втрати інформації.

Електротравматизм персоналу.

У процесі діагностики та відновлення носіїв інформації працівники можуть контактувати з відкритими струмопровідними частинами обладнання. Пошкодження ізоляції, порушення заземлення або недотримання правил електробезпеки можуть спричинити ураження електричним струмом.

Відмова систем електроживлення.

Раптове зникнення напруги або перепади електроенергії можуть викликати аварійне вимкнення серверів, пошкодження накопичувачів даних та втрату інформації. Такі ситуації особливо небезпечні під час виконання процедур відновлення даних.

Відмова систем кондиціонування та вентиляції.

У лабораторіях підтримуються визначені температурно-вологісні параметри. Порушення роботи систем мікроклімату може призвести до перегрівання обладнання, його пошкодження та виникнення пожежонебезпечних ситуацій.

Кіберінциденти та порушення інформаційної безпеки.

Несанкціонований доступ до інформаційних ресурсів, шкідливе програмне забезпечення, вірусні атаки та навмисне пошкодження даних можуть призвести до втрати або компрометації інформації, що відновлюється в лабораторії.

Надзвичайні ситуації природного характеру.

До них належать грози, сильний вітер, підтоплення, землетруси та інші природні явища, які можуть спричинити пошкодження електромереж, обладнання та будівельних конструкцій.

Воєнні ризики та надзвичайні ситуації соціального характеру.

					2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В умовах воєнного стану додатковими загрозами є ракетні удари, пошкодження об'єктів критичної інфраструктури, тривалі перебої електропостачання та евакуація персоналу.

Для забезпечення безпеки працівників та збереження матеріальних цінностей у лабораторії повинен бути розроблений план локалізації та ліквідації аварійних ситуацій.

План ліквідації аварійних ситуацій.

План ліквідації аварійних ситуацій визначає порядок дій персоналу у разі виникнення аварії або надзвичайної ситуації та включає організаційні, технічні й евакуаційні заходи [6].

Дії при виникненні пожежі.

У разі виявлення ознак пожежі працівник повинен:

негайно повідомити про пожежу за номером 101;

відключити електроживлення аварійної ділянки;

– повідомити керівника лабораторії;

– за можливості застосувати первинні засоби пожежогасіння (вуглекислотні або порошкові вогнегасники);

– організувати евакуацію людей згідно зі схемою евакуації;

– у разі загрози життю залишити приміщення та зібратися у визначеному місці збору.

Під час гасіння електрообладнання, що перебуває під напругою, забороняється використовувати воду або пінні вогнегасники.

Дії при ураженні електричним струмом.

У разі електротравми необхідно:

– негайно відключити джерело живлення;

– звільнити потерпілого від дії струму безпечним способом;

– викликати швидку медичну допомогу за номером 103;

– надати домедичну допомогу;

– у разі відсутності дихання та серцебиття виконувати серцево-легеневу реанімацію до прибуття медиків.

					2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
						93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дії при відмові електроживлення.

При аварійному відключенні електроенергії необхідно:

- перевести критично важливі системи на резервне живлення;
- виконати контрольоване завершення роботи серверів;
- перевірити цілісність даних після відновлення електропостачання;
- зафіксувати подію в журналі обліку аварій.

Дії при кібератаках або втраті даних.

У разі виявлення ознак кіберінциденту необхідно:

- ізолювати уражені робочі станції від мережі;
- повідомити адміністратора інформаційної безпеки;
- створити резервні копії журналів подій;
- провести аналіз причин інциденту;
- виконати відновлення даних із резервних копій;
- оформити звіт про інцидент та заходи реагування.

Організаційні заходи.

Для зниження ризику виникнення аварій необхідно:

- проводити періодичні інструктажі з охорони праці та пожежної безпеки;
- регулярно перевіряти справність електромереж і заземлення;
- здійснювати технічне обслуговування серверного обладнання;
- забезпечити наявність актуальних резервних копій інформації;
- проводити навчальні тренування з евакуації персоналу;
- підтримувати в справному стані системи пожежної сигналізації та

пожежогасіння.

Таким чином, своєчасне виявлення небезпечних факторів, правильна класифікація можливих надзвичайних ситуацій та наявність дієвого плану їх локалізації і ліквідації дозволяють мінімізувати ризики для працівників лабораторії відновлення інформації, забезпечити безперервність її функціонування та зберегти інформаційні ресурси.

					2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
						94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

В даному кваліфікаційній роботі, на тему – “ Розробка проекту технічного обслуговування HDD Seagate SV35 1tb” було зроблено аналітичний огляд сучасних технологій збереження інформації, повністю описано функціональну схему накопичувача, проведено порівняльну характеристику. Наведено технічні характеристики пристрою, описано процес установки та конфігурації, наведено технічні вимоги до обслуговування накопичувачів.

Розроблено повну інструкцію з експлуатації, методи та способи обслуговування накопичувача, принципи виявлення і усунення неполадок, алгоритм пошуку несправностей.

Кваліфікаційна робота має економічну частину, з розрахунком собівартості робіт по обслуговуванні накопичувача, а також розділ, що описує питання охорони праці, та техніки безпеки при роботі з даним типом обладнання.

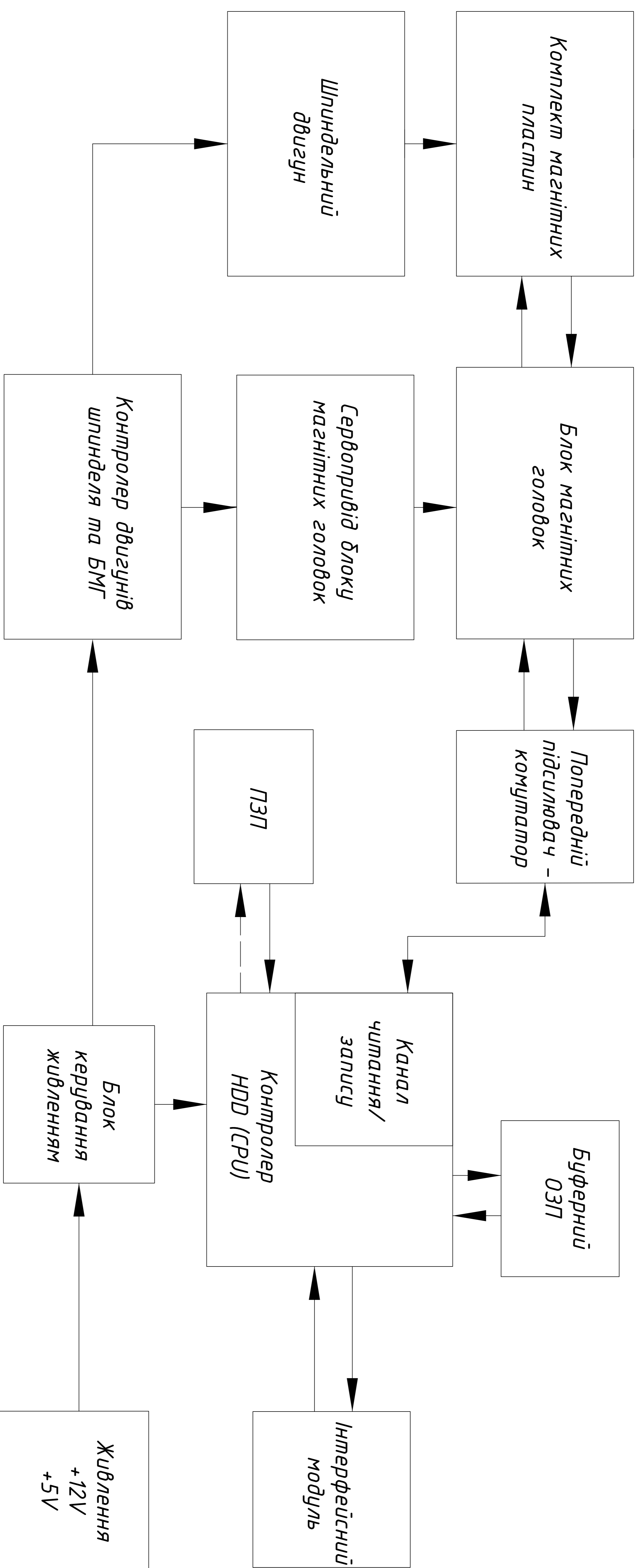
					2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
						95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Архітектура комп'ютерів та периферійні пристрої: Навч. посібник / С. Є. Бантюков, О. В. Чаленко, В. С. Меркулов та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2018. – Ч. 1. – 116 с
2. Васюхин М.И. , С.О.Горбатюк, М.М.Касім, В.Г.Шелестовський Б 19 Комп'ютерні системи. Навчальний посібник.– К.: ЦП «Компринт», 2017.– 270с.
3. Горбачова Г. П., Оришака О. В. Охорона праці в галузі : методичні вказівки. Кропивницький : ЦНТУ, 2019. 12 с.
4. Лут М. Т., Радько І. П., Ковтун П. М., Окушко О. В. Охорона праці (електробезпека) : навчальний посібник. Київ, 2017. 355 с.
5. Основи професійної безпеки та здоров'я людини : підручник / В. В. Березуцький [та ін.] ; під ред. проф. В. В. Березуцького. – Харків : НТУ “ХПІ”, 2018. – 553 с.
6. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації ДСН 3.3.6.039-99.
7. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI (зі змінами станом на 2025 р.). Київ, 2025. URL: Законодавство України – Кодекс цивільного захисту України (дата звернення: 16.06.2026).
8. Мезенцева І. О. Безпека виробничих процесів і устаткування [Електронний ресурс] : навч. посібник. Ч. 1. Організаційні та технічні заходи безпеки трудового процесу ; Нац. техн. ун-т “Харків. політехн. ін-т”. – Електрон. текст. дані. – Харків, 2022. – 246 с.

					2026.КВР.123.418.08.00.00.ПЗ	Арк.
						96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Схема структурна HDD Seagate SV35 1Тb



2026.КВР.123.4.18.08.00.00 Е1

Розробка проекту технічного
обслуговування HDD Seagate
SV35 1Tb
Схема електрична структурна

Зм.	Арх.	№ документа	Підпис	Дата
	Розробка	Кудач В.П.		
	Перевірив	Генчак І.С.		
	Консульт.			
	Реценз.			
	Начальн.	Пройчук В.А.		
	Зад. каф.			

Лист

Маса

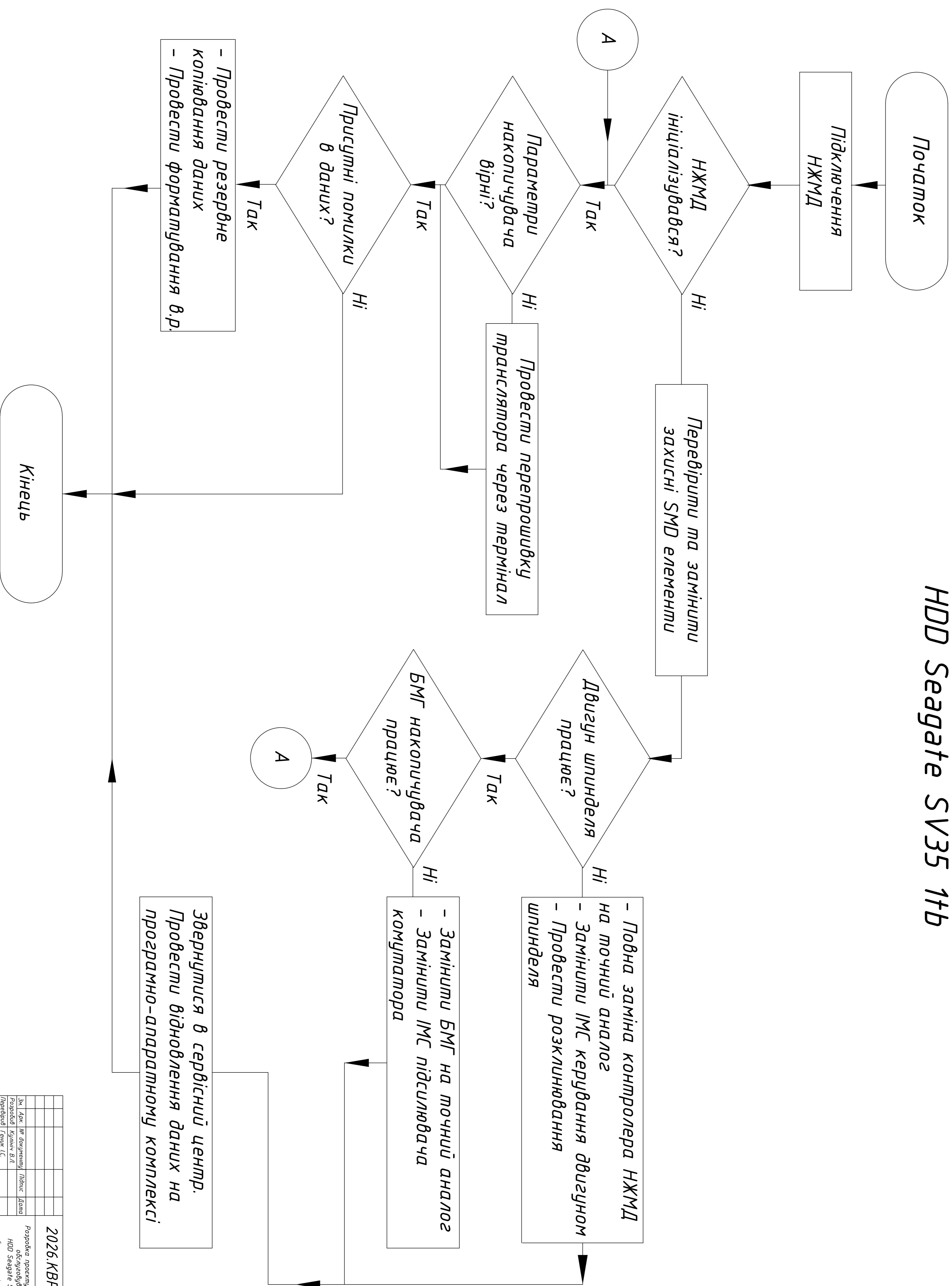
Масштаб

Аркуші

Аркуші 1

ВСТ "Промисловий факультет"
вул. Київська, 1
607 "ПНУ" м. Івано-Франківськ
60-000, м. Тернопіль

Блок-схема алгоритму пошуку несправностей HDD Seagate SV35 1Tb



2026.КВР.123.4.18.08.00.00 Е8			
Розробка проекту технічного обслуговування HDD Seagate SV35 1Tb			
Специфікація проекту			
Зм. №	№ документа	Підпис	Дата
Розробка	Кудач В.І.		
Перевірка	Генч Л.С.		
Консультація			
Рецензент			
Начальник	Пройчук В.А.		
Зад. каф.			
Лист		№	Місяць
2026		08	01
Архив		Архив 1	
807 "Технічний факультет" Київського національного університету імені Тараса Шевченка			

Несправності, що виникають під час роботи HDD Seagate SV35 1tb та методи їх вирішення

Опис проблеми	Причина виникнення	Вирішення проблеми
При підключення накопичувача виходить з ладу блок живлення	Пробію захисного TVS-діода в ланцюгу живлення +12В накопичувача	Видалення зі схеми даного діода, чи заміна його на аналогічний потужніший
Після ввімкнення живлення накопичувач не стартує, диски не обертаються	Сильне окислення контактних площадок двигуна шпинделя і БМГ. Вихід з ладу захисних SMD елементів	Провести ретельне очищення всіх контактних площадок від окислу. Перевірити захисні SMD елементи з маркуванням "0" і замінити
Після виключення комп'ютера жорсткий диск перестає визначатися в BIOS або ж визначається обсягом у «0GB»	у службовій зоні ушкоджено транслятор внаслідок помилки в прошивці (помилка x000000CC)	Заміна мікрокоду шляхом підключення до плати накопичувача спеціального USB-перехідника, вводу через термінальну утиліту послідовності команд з метою очищення службової зони для оновлення прошивки
Обрив головок	Накопичувач не ініціалізувався. Можливе прослуховування сторонніх звуків при розкручуванні двигуна шпинделя.	Заміна блоку головок на аналогічний. Потрібне відкривання гермозони.
Вихід з ладу ІМС підсилювача комутатора	Накопичувач не ініціалізувався. Двигун шпинделя розкручується нормально	Заміна ІМС підсилювача комутатора. Заміна блоку головок на аналогічний. Потрібне відкривання гермозони.
Пошкодження робочих поверхонь	Вінчестер не ініціалізувався або ініціалізувався нестійко. Дані читаються нестійко. Двигун шпинделя розкручується нормально.	Адаптивне копіювання інформації. Потрібне відкривання гермозони.
Вихід з ладу ІМС управління двигуном шпинделя	Двигун шпинделя не розкручується	Заміна ІМС управління двигуном шпинделя. Без відкривання гермозони.

					2026.КВР.123.418.08.00.01 ТБ			
					Розробка проекту технічного обслуговування HDD Seagate SV35 1tb			
					Таблиця несправностей			
					Лит.		Маса	Масшт.
					Аркуш		Аркушів 1	
					ВСП "Тернопільський фаховий коледж ТНТУ ім. Івана Пулюя" м. Тернопіль			
					пр. Кі-418ск, м. Тернопіль			

