

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
і підготовки іноземних громадян**

(назва відділення)

Циклова комісія комп'ютерної інженерії

(повна назва циклової комісії)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

фахового молодшого бакалавра

(освітньо-професійного ступеня)

на тему: **Розробка проєкту технічного обслуговування принтера OKI B432DN**

Виконав: студент IV курсу, групи КІ-405

Спеціальності **123 Комп'ютерна інженерія**

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

_____ **Владислав ДОПИК**

(ім'я та прізвище)

Керівник _____

_____ **Володимир ШТОКАЛО**

(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**

_____ Допику Владиславу Петровичу _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Розробка проєкту технічного обслуговування
принтера OKI B432DN

керівник роботи Штокало Володимир Ярославович
(прізвище, ім'я, по батькові)

Затверджені наказом ВСП «Тернопільський фаховий коледж ТНТУ імені Івана Пулюя»
від 27.03.2026р № 4/9-167.

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

3. Вихідні дані до роботи: пристрій обслуговування, документація до
баагтофункціонального пристрою OKI B432DN, довідкові матеріали

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
Загальний розділ. Спеціальний розділ. Економічний розділ. Охорона праці, техніка
безпеки та екологічні вимоги.

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

- структурна схема БФП;
- алгоритм виправлення помилок друку;
- таблиця несправностей;
- 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, техніка безпеки та екологічні вимоги	Володимир ШТОКАЛО викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання і аналіз технічного завдання	04.04	
2	Збір і узагальнення інформації	13.05	
3	Написання першого розділу	20.05	
4	Розробка технічного та робочого проекту	27.05	
5	Написання спеціального розділу	1.06	
6	Розрахунок економічної частини	3.06	
7	Написання розділу охорони праці	5.06	
8	Виконання графічної частини	7.06	
9	Оформлення проекту	10.06	
10	Погодження нормоконтролю	11.06	
11	Попередній захист роботи	13.06	
12	Захист кваліфікаційної роботи		

7. Дата видачі завдання: 31 березня 2026 року

Студент

(підпис)

Владислав ДОПИК

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Володимир ШТОКАЛО

(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Допик В.П. Розробка проекту технічного обслуговування принтера OKI B432dn. – Кваліфікаційна робота фахового молодшого бакалавра за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія» – ВСП «Тернопільський фаховий коледж ТНТУ імені Івана Пулюя», Тернопіль, 2026. 90 с.

Кваліфікаційна робота присвячена розробці комплексного проекту технічного обслуговування цифрового світлодіодного принтера OKI B432dn. У роботі проведено детальний аналіз технічних характеристик пристрою та особливостей світлодіодної технології друку, містить опис процедур діагностики несправностей за кодами помилок та візуальними дефектами відбитків. Розроблено регламент сервісних робіт, що включає заміну фотобарабана, тонер-картриджа, роликів системи подачі паперу, а також очищення оптичних елементів LED-головки та юстування механізмів.

Ключові слова: технічне обслуговування, OKI B432dn, світлодіодний друк, фотобарабан, ролики захоплення, діагностика, економічна ефективність.

ANNOTATION

Dopyk V.P. Development of a technical maintenance project for the OKI B432dn printer – Qualification work of a professional junior bachelor in specialty 123 "Computer Engineering". – VSP "Ternopil Professional College of TNTU named after Ivan Puluj", Ternopil, 2026. – 90 p..

The qualification work is devoted to the development of a comprehensive maintenance project for the OKI B432dn digital LED printer. The work provides a detailed analysis of the technical characteristics of the device and the features of LED printing technology, contains a description of the procedures for diagnosing malfunctions using error codes and visual defects of prints. A service schedule has been developed, which includes replacing the photodrum, toner cartridge, paper feed rollers, as well as cleaning the optical elements of the LED head and adjusting the mechanisms.

Keywords: technical maintenance, OKI B432dn, LED printing, image drum, pick-up rollers, diagnostics, economic efficiency.

					<i>2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ</i>	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		4

ЗМІСТ

Перелік термінів і скорочень	7
Вступ.....	8
1 Загальний розділ.....	9
1.1 Загальні відомості про об'єкт обслуговування	9
1.2 Аналіз вихідних даних.....	13
1.2.1 Основні характеристики пристрою обслуговування.....	13
1.2.2 Принципи функціонування пристрою обслуговування	17
1.2.3 Техніко-економічні показники пристрою обслуговування	20
1.3 Узагальнені відомості про об'єкт обслуговування.....	21
1.3.1 Структурна схема роботи принтера OKI B432DN	21
1.3.2 Функціональна схема роботи принтера OKI B432DN	23
1.3.3 Зовнішній вигляд та загальна будова принтера OKI B432DN	25
2 Спеціальний розділ	29
2.1 Інструкція із налаштування та експлуатації принтера	29
2.1.1 Підключення пристрою та інтеграція в апаратну інфраструктуру ..	29
2.1.2 Встановлення та оновлення програмного забезпечення.....	30
2.1.3 Налаштування параметрів друку через вікно драйвера принтера.	31
2.1.4 Налаштування конфігурації через панель оператора.....	34
2.1.5 Управління режимами енергозбереження та екологічними політиками експлуатації.	36
2.2 Інструкція із технічного обслуговування та ремонту пристрою	37
2.2.1 Регламент та періодичність технічного обслуговування.....	37
2.2.2 Процедура заміни тонер-картриджа.....	39
2.2.3 Процедура заміни фотобарабана	42
2.2.4 Скидання лічильників розхідних матеріалів через сервісне меню принтера	47

					<i>2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Допик В.П.</i>			<i>Розробка проекту технічного обслуговування принтера OKI B432DN</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Штокало В.Я.</i>				5	90	
<i>Н. Контр.</i>		<i>Юзьків А.В.</i>			<i>ВСП ТФК ТНТУ зр. КІ-405</i>			
<i>Затв.</i>					<i>Пояснювальна записка</i>			
					<i>м. Тернопіль</i>			

2.2.5 Очищення та профілактика основних вузлів	49
2.2.6 Методика усунення застрягань паперу	56
2.2.7 Діагностика та вирішення проблем якості друку	59
2.2.8 Демонтаж та заміна роликів захоплення та гальмівного ролика	64
2.2.9 Юстування та перевірка роботи муфт зчеплення та соленоїдів подачі.	67
2.2.10 Технологія ремонту та заміни вузла термозакріплення.....	68
3 Економічний розділ	70
3.1 Визначення стадій техпроцесу та загальної тривалості проведення НДР.	70
3.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соц. заходи...	71
3.3 Розрахунок матеріальних витрат	73
3.4 Розрахунок витрат на електроенергію	74
3.5 Визначення транспортних затрат	74
3.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань.....	74
3.7 Обчислення накладних витрат.....	75
3.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР	75
3.9 Розрахунок ціни НДР	76
3.10 Визначення економічної ефективності	77
4 Охорона праці техніки та безпека життєдіяльності	79
4.1 Техніко-технологічне обґрунтування заходів безпеки під час сервісного обслуговування принтера OKI моделі B432DN.....	79
4.2 Нормалізація мікрокліматичних умов у приміщеннях сервісних центрів	82
4.3 Значення адаптації в трудовому процесі	83
Висновки	86
Перелік посилань.....	87
Додатки.....	89
Додаток А Структурна схема пристрою обслуговування.....	89
Додаток Б Функціональна схема пристрою обслуговування	90

ПЕРЕЛІК ТЕРМІНІВ І СКОРОЧЕНЬ

API (Application Programming Interface) – інтерфейс прикладного програмування, який дозволяє різним програмам взаємодіяти між собою.

DPI (Dots Per Inch) – кількість точок на дюйм; показник, що визначає роздільну здатність принтера під час друку.

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) – мережевий протокол, що дозволяє принтеру OKI B432dn автоматично отримувати IP-адресу в мережі.

Duplex (Дуплекс) – технологія автоматичного двостороннього друку, інтегрована в модель B432dn (літера d у назві моделі).

Fuser (Ф'юзер/Грубка) – вузол термозакріплення тонера на папері під дією високої температури та тиску.

GDI (Graphics Device Interface) – мова керування принтером, де обробка графіки виконується силами центрального процесора комп'ютера.

IP (Internet Protocol) – базовий мережевий протокол, що використовується для ідентифікації принтера в офісній мережі.

LED (Light-Emitting Diode) – світлодіод; технологія друку OKI, яка використовує не лазерний промінь, а нерухому лінійку напівпровідникових світлодіодів для експонування фотобарабана.

PCL (Printer Command Language) – стандартизована мова опису сторінок для універсальної сумісності з різними ОС.

RIP (Raster Image Processor). Програмне забезпечення або пристрій для перетворення зображення у відповідний для друку формат;

SMART (Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology) – вбудовані системи самодіагностики принтера, що виводять коди помилок на екран..

АПД – автоматична подача документів.

ОС – Операційна система.

ПЗ – програмне забезпечення

ТО – технічне обслуговування.

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		7

1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Загальні відомості про об'єкт обслуговування

Проектування та розробка ефективного регламенту технічного обслуговування (ТО) для будь-якого периферійного пристрою друку вимагає ретельного дослідження первинних параметрів та умов, у яких цей пристрій функціонує.

Аналіз вихідних даних є початковим етапом, що дозволяє визначити технічний стан обладнання, оцінити інтенсивність його експлуатації, вивчити специфіку технології друку та врахувати вплив зовнішнього середовища. Без чіткого розуміння цих факторів неможливо побудувати раціональну сервісну модель, яка б мінімізувала фінансові витрати та запобігала аварійним зупинкам техніки.

У межах даної кваліфікаційної роботи об'єктом дослідження є монохромний принтер OKI B432dn, зовнішній вигляд якого представлено на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 – Зовнішній вигляд принтера OKI B432dn

Головною технологічною особливістю принтера OKI B432dn є використання цифрової світлодіодної технології друку (Digital LED) замість класичної лазерної. Це створює специфічний набір вихідних умов для сервісного інженера:

- нерухома світлодіодна лінійка. На відміну від лазерних принтерів, де використовується складна система обертових дзеркал (блок лазерного скану-

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		9

вання – LSU) та фокусуючих лінз, в OKI B432dn над фотобарабаном розташована фірмова світлодіодна планка з високою щільністю світловипромінювальних діодів. Відсутність рухомих елементів у блоці експонування підвищує загальну надійність пристрою. Проте сама лінійка є надзвичайно чутливою до пилу, залишків тонеру та паперового ворсу. Навіть незначне забруднення окремого світлодіода призводить до появи поздовжніх білих смуг на відбитку. Це вимагає обов'язкового включення до регламенту ТО операції регулярного очищення світлодіодної головки за допомогою спеціальних безворсових серветок (LED lens cleaner);

- роздільна архітектура друкарського блоку. Виробник реалізував концепцію роздільних витратних матеріалів. Тонер-картридж (місткість із порошком) та фотобарабан (Image Drum, який містить світлочутливий вал, ракельний ніж та бункер відпрацьованого тонеру) є двома незалежними вузлами. Під час аналізу вихідних даних встановлено, що ресурс фотобарабана значно перевищує ресурс тонер-картриджа. Це вимагає роздільного обліку замін та регулярного моніторингу стану фоточутливого шару (OPC-drum) під час кожного профілактичного огляду, оскільки механічне зношування вала або переповнення інтегрованого бункера відпрацювання в барабані може пошкодити принтер;

- пристрій має високу швидкість друку – до 40 сторінок за хвилину (ppm), а час виходу першої сторінки становить лише 4,5 секунди. Така продуктивність досягається шляхом швидкого розігріву вузла термозакріплення (Fuser Unit / грубки) та високої швидкості протягування паперу. Як наслідок, термоблок працює у режимах підвищеного температурного навантаження (близько 180°C–200°C). Аналіз показує, що тефлоновий та притискний вали грубки, а також термоелементи є зонами підвищеного ризику зносу, що вимагає розробки чіткої методики контролю запікання тонеру та стану підшипників (бушингів) термовала.

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		10

Принтер обладнаний потужним процесором з частотою 667 МГц і підтримує мови опису сторінок PCL5e, PCL6, Emulation PostScript 3 та XPS. Це означає, що пристрій може працювати як у середовищі Windows, так і в системі Linux або macOS.

Принтер OKI B432dn орієнтований на роботу в умовах сучасного офісу у складі розвиненої локальної обчислювальної мережі (ЛОМ). Аналіз умов експлуатації дає такі вихідні параметри:

- максимальний місячний обсяг друку для даної моделі становить до 80 000 сторінок, проте рекомендоване виробником середнє навантаження коливається в межах 500 – 5 000 сторінок. При розробці проекту ТО за вихідне значення береться середнє навантаження офісу – близько 3 000 – 4 000 сторінок на місяць. При такому обсязі паперовий пил від роликів захоплення накопичується досить швидко, що зумовлює необхідність щоквартального сервісного втручання;

- літери d (Duplex) та n (Network) у назві моделі вказують на наявність модуля автоматичного двостороннього друку та гігабітного мережевого інтерфейсу (10/100/1000 Base-TX). Принтер є самостійним мережевим вузлом із власною IP-адресою, що працює за стеком протоколів TCP/IP. Вихідними даними для налаштування та адміністрування є потреба в інтеграції пристрою через корпоративні сервери друку, налаштування статичної адресації або DHCP-резервування, а також конфігурування протоколу SNMP для віддаленого моніторингу стану витратних матеріалів (тонеру та барабана) системними адміністраторами без фізичного доступу до апарату;

- наявність модуля дуплексу суттєво ускладнює траєкторію руху аркуша всередині принтера. Папір робить складний зворотний переворот при двосторонньому друці. Це підвищує вимоги до стану гумових роликів подачі, гальмівних майданчиків (Separation Pad) та датчиків реєстрації паперу (актуаторів). Забруднення роликів або втрата ними еластичності через офісний пил є головною причиною заминання паперу (Paper Jam), що робить очищення та

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		11

відновлення гумових поверхонь пріоритетною задачею регламентного ТО.

Для побудови графіка планово-запереджувальних робіт (ПЗР) використовуються паспортні характеристики ресурсів вузлів OKI B432dn, які зведені у таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 – Ресурсні характеристики компонентів принтера OKI B432dn

Назва компонента / Вузла	Паспортний ресурс (сторінок)	Тип компонента	Особливості обслуговування
Тонер-картридж стандартний	3 000	Витратний матеріал	Заміна користувачем, контроль за чіпом
Тонер-картридж підвищений	7 000 або 12 000	Витратний матеріал	Економічно вигідний для офісів
Фотобарабан (Image Drum)	25 000	Ресурсний блок	Чутливий до світла, потребує чищення лінійки
Вузол термозакріплення (Fuser)	60 000	Сервісний вузол	Контроль температури, заміна при зносі тефлону
Ролики подачі паперу (Pick-up)	~30 000 – 50 000	Сервісна деталь	Очищення спецрозчинами

Аналіз цих ресурсних даних показує, що періодичність технічного обслуговування має бути циклічною та кратною ресурсу тонер-картриджів та фотобарабана.

На основі проведеного аналізу вихідних даних можна зробити висновок, що принтер OKI B432dn є надійним, високошвидкісним офісним інструментом,

але його безперебійна робота залежить від навколишнього середовища та своєчасності сервісних процедур.

1.2 Аналіз вихідних даних

Розробка проєкту технічного обслуговування (ТО) периферійного обладнання базується на вимогах технічного завдання, яке регламентує умови експлуатації, параметри надійності, а також визначає чіткі межі та правила проведення сервісних, профілактичних та ремонтних робіт. Дане технічне завдання є нормативною основою для організації робочого процесу сервісного інженера або ІТ-відділу підприємства, де експлуатується друкарська техніка.

1.2.1 Основні характеристики пристрою обслуговування

Повне офіційне найменування об'єкта обслуговування – монохромний цифровий світлодіодний принтер OKI B432dn (належить до серії настільних друкарських пристроїв OKI B400).

Маркування «B» (Black) вказує на монохромний (чорно-білий) режим роботи пристрою.

Індекс «d» (Duplex) підтверджує наявність вбудованого модуля автоматичного двостороннього друку.

Індекс «n» (Network) вказує на інтегрований мережевий інтерфейс для підключення пристрою безпосередньо до локальної обчислювальної мережі підприємства (Fast/Gigabit Ethernet).

Принтер OKI B432dn за своїми технічними та експлуатаційними характеристиками класифікується як високопродуктивний корпоративний пристрій настільного типу, призначений для обслуговування малих, середніх та великих робочих груп (офісних відділів). Його головна функція – швидке та якісне виведення текстової, табличної та графічної монохромної інформації з

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		13

електронного вигляду на паперові носії різних форматів (A4, A5, A6, B5, конверти, банери довжиною до 1321 мм) та різної щільності (від 60 до 163 г/м²).

Сфери цільового призначення та застосування пристрою в ІТ-інфраструктурі:

- документообіг корпоративного сектора. Друк первинної бухгалтерської документації, накладних, договорів, звітів, технічних інструкцій та інших внутрішніх документів підприємства, що потребують високої швидкості друку;

- робота у складі локальних мереж. Завдяки гігабітному мережевому порту та підтримці мережевих протоколів пристрій виступає як колективний (сумісний) принтер для робочих станцій користувачів, обробляючи черги друку через мережевий сервер або за допомогою технологій прямого друку IP/LPR;

- друк специфічних графічних та шрифтових матеріалів. Завдяки апаратній підтримці мов опису сторінок PCL5e, PCL6, Emulation PostScript 3 та XPS, принтер використовується для точного рендерингу складних шрифтів, векторних логотипів, штрих-кодів, лінійних схем та креслень, що є критично важливим для систем системного адміністрування та логістики;

- економічний дуплексний друк. Апаратне призначення модуля Duplex дозволяє автоматизувати створення двосторонніх брошур, буклетів та двосторонніх офісних документів без необхідності ручного перегортання паперу, що вдвічі знижує витрати паперу в організації та підвищує ергономіку праці.

Висока швидкодія принтера забезпечується потужним мікропроцесором з тактовою частотою 667 МГц та комбінованою підсистемою пам'яті, яка включає 512 мегабайтів оперативної пам'яті та вбудований накопичувач eMMC об'ємом 3 гігабайти. Така апаратна база дозволяє пристрою досягати швидкості друку до 40 сторінок за хвилину, при цьому час виходу першого відбитка становить лише 4,5 секунди.

Наявних обчислювальних потужностей достатньо для швидкої обробки ресурсомістких завдань без створення затримок у мережевій черзі друку. Апарат на апаратному рівні підтримує широкий спектр мов опису сторінок, включаючи

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		14

емуляції PostScript 3, PCL 5e, PCL 6 (XL), EPSON FX, IBM ProPrinter та забезпечує прямий друк документів формату PDF.

Комунікаційні можливості моделі відповідають сучасним вимогам до інтеграції обладнання в корпоративну інфраструктуру. Пристрій обладнаний локальним високошвидкісним інтерфейсом USB 2.0 та мережевим контролером Gigabit Ethernet (10/100/1000 Base-T), що гарантує високу пропускну здатність при передачі великих масивів даних. Опціонально передбачена можливість встановлення модуля бездротового зв'язку стандарту IEEE 802.11a/b/g/n, що дозволяє розгорнути друкувальний вузол у сегментах, де прокладання мідних кабельних трас є недоцільним.

Для систематизації технічних параметрів пристрою та їхнього детального аналізу основні інженерно-експлуатаційні показники світлодіодного принтера OKI B432dn зведені в таблицю 1.2.

Таблиця 1.2 – Технічні характеристики та експлуатаційні параметри принтера OKI B432dn

Найменування параметра	Технічний зміст та значення параметра
1	2
Технологія функціонування друкувального вузла	Цифрова світлодіодна (LED) електрографічна технологія
Максимальний підтримуваний формат	A4 (а також менші стандартні та користувацькі формати)
Максимальна швидкість друку	До 40 сторінок за хвилину
Час виходу першого відбитка	Не більше 4,5 секунди
Фізична роздільна здатність	1200 × 1200 точок на дюйм (dpi)
Архітектура та тактова частота центрального процесора	Потужний інтегрований процесор з частотою 667 МГц
Об'єм інтегрованої оперативної пам'яті (RAM)	512 Мегабайтів

1.2.2 Принципи функціонування пристрою обслуговування

В основі роботи монохромного принтера OKI B432dn лежить фірмова технологія цифрового світлодіодного друку (Digital LED). Хоча базовий фізичний принцип формування зображення базується на класичному електрографічному процесі (ксерографії), спосіб експонування (засвічення) фотобарабана має кардинальні відмінності від традиційних лазерних систем, що суттєво впливає на архітектуру пристрою та регламент його технічного обслуговування.

У класичному лазерному принтері для створення прихованого електростатичного зображення використовується один лазерний промінь. Він відбивається від багатогранного дзеркала, що обертається з великою швидкістю (полігонального мотора), і проходить через складну систему фокусуєчих лінз, щоб потрапити на поверхню фотобарабана. Така система вимагає складної оптомеханіки, чутлива до вібрацій та займає багато місця всередині корпусу.

Натомість в OKI B432dn використовується світлодіодна друкувальна головка (LED Printhead). Це абсолютно нерухома планка, що складається з тисяч мікроскопічних напівпровідникових світлодіодів, розташованих в один щільний ряд уздовж усієї ширини світлочутливого вала. Кожен світлодіод відповідає за формування окремої точки зображення (пікселя) на папері.

Робочий цикл формування відбитка в даній моделі складається з послідовних фізико-хімічних етапів (див. рис. 1.2). Процес розпочинається з попереднього заряджання, під час якого вал первинного заряду, виготовлений зі струмопровідної гуми, щільно прилягає до органічного фотопровідного вала. Він передає на поверхню фотобарабана рівномірний негативний статичний заряд, готуючи його до подальшого нанесення інформації (див. рис. 1.2).

Наступним кроком є експонування (див. рис. 1.2). Контролер друку перетворює цифрові дані документа на електричні імпульси та надсилає їх на світлодіодну лінійку. Діоди спалахують у тих місцях, де має бути чорне зображення, локально розряджаючи відповідні ділянки на поверхні фотобарабана. Таким чи-

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		17

ном, на обертовому барабані формується приховане електростатичне зображення, що складається з розряджених точок на тлі загального негативного заряду.



Рисунок 1.1 – Структурна схема етапів друку принтера OKI B432dn

Після цього відбувається етап проявлення (див. рис. 1.2). Спеціальний мікродисперсний тонер сферичної форми, що використовується в системі OKI, також має негативний заряд. Вал проявлення захоплює його з бункера і підносить до фотобарабана.

Завдяки законам електростатики, негативно заряджені частинки тонеру відштовхуються від заряджених фонових ділянок барабана, але притягуються до засвічених місць. Внаслідок цього приховане зображення стає видимим.

Далі настає етап перенесення зображення (див. рис. 1.2). Аркуш паперу подається з лотка і проходить між фотобарабаном та роликком переносу. Останній знаходиться під аркушем і генерує сильний позитивний заряд, який «пробиває» папір і притягує негативно заряджений тонер з поверхні фотобарабана безпосередньо на аркуш.

Для того щоб зображення стало довговічним, папір із нанесеним, але ще сипучим тонером надходить у вузол термозакріплення (ф'юзер). Він проходить між нагрівальним тефлоновим валом та м'яким гумовим притискним валом. Під дією високої температури, яка сягає близько 180°C, та механічного тиску полімерна основа тонеру плавиться і надійно впікається у волокна паперу.

Завершується цикл очищенням та стиранням (див. рис. 1.2). Після перенесення тонеру на папір, на фотобарабані залишається невелика його кількість. Спеціальне поліуретанове лезо, або ракельний ніж, фізично зчищає ці залишки в бункер для відпрацювання, який інтегрований у драм-картридж. Зрештою, вал стирання знімає залишковий електростатичний рельєф, повністю готуючи барабан до наступного робочого циклу.

З точки зору інженерного підходу та сервісного обслуговування, використання LED-технології в OKI B432dn формує специфічні умови для розробки регламенту ТО:

- відсутність рухомих дзеркал та полігональних моторів у блоці експонування зводить до нуля ймовірність механічних поломок оптичної системи, що є типовою проблемою класичних лазерних систем при тривалій експлуатації;

- оскільки відстань від кожного світлодіода до поверхні фотобарабана є однаковою, принтер забезпечує ідеальну чіткість тонких ліній по всій ширині аркуша без крайових оптичних спотворень;

- головним вразливим місцем технології є чутливість світлодіодної лінійки до пилу. Мікроскопічна порошок або паперовий ворс, що осів на лінзі діода, блокує світло, внаслідок чого на фотобарабані не знімається заряд, і на надрукованому аркуші з'являється чітка поздовжня біла смуга.

Отже, технологічною основою в системі технічного обслуговування OKI B432dn стає не калібрування чи юстирування оптики, а регулярне механічне очищення LED-лінійки та підтримка чистоти внутрішнього простору принтера.

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		19

1.2.3 Техніко-економічні показники пристрою обслуговування

Оцінка техніко-економічних показників світлодіодного принтера OKI B432dn базується на комплексному аналізі сукупної вартості володіння пристроєм протягом його нормативного терміну експлуатації. Ключовим фактором зниження поточних експлуатаційних витрат є застосування роздільної архітектури витратних матеріалів, яка передбачає незалежну заміну тонер-картриджа та світлочутливого фотобарабана.

Така інженерна концепція дозволяє максимально повно виробити ресурс кожного компонента, виключаючи необхідність утилізації працездатного фоторецептора у разі вичерпання запасів тонера. Виробником передбачена можливість встановлення тонер-картриджів різної місткості, включаючи надмістки модулі, розраховані на друк до 12000 сторінок за міжнародним стандартом ISO/IEC 19752.

Використання таких картриджів суттєво мінімізує собівартість друку однієї сторінки, що є критично важливим параметром для організацій з інтенсивним документообігом. Заявлений ресурс базового оптичного блоку (фотобарабана) становить 25000 відбитків, що забезпечує тривалі інтервали між процедурами апаратного обслуговування.

Вагомою складовою економічної ефективності моделі є оптимізоване енергоспоживання, яке відповідає сучасним екологічним стандартам та вимогам енергозбереження.

У робочому режимі під час безперервного друку пристрій споживає в середньому 560 Вт електроенергії, однак архітектура принтера передбачає агресивні алгоритми енергозбереження при простоях.

У режимі глибокого сну (Deep Sleep) рівень споживання знижується до показника менше ніж 1,4 Вт, а функція автоматичного вимкнення здатна зменшити цей показник до 0,5 Вт. Враховуючи, що в типовому офісному середовищі друкувальне обладнання перебуває в режимі очікування більшу

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		20

частину доби, такі показники дозволяють суттєво скоротити непрямі витрати на електроенергію в масштабах підприємства. Крім того, світлодіодна технологія не потребує тривалого прогрівання блоку експонування, що скорочує час виходу першої сторінки та мінімізує непродуктивні витрати енергії.

Прямий економічний ефект також досягається завдяки штатній інтеграції модуля автоматичного двостороннього друку. Використання апаратного дуплексу при виведенні багатосторінкових звітів та технічної документації дозволяє скоротити витрати на придбання офісного паперу майже вдвічі, одночасно зменшуючи фізичний об'єм фізичних архівів. З точки зору витрат на технічну підтримку, відмова від традиційної лазерної системи з рухомими багатогранними дзеркалами на користь статичної LED-лінійки радикально зменшує кількість рухомих механічних вузлів.

Це пропорційно знижує ймовірність виходу з ладу оптичної системи через знос деталей або розфокусування, тим самим мінімізуючи витрати на проведення ремонтних робіт, закупівлю запасних частин та фінансові втрати від вимушеного простою обладнання.

1.3 Узагальнені відомості про об'єкт обслуговування

1.3.1 Структурна схема роботи принтера OKI B432DN

Структурна схема принтера OKI B432DN, представлена на додатку А, є комплексною інженерною моделлю, що описує взаємозв'язки між центральним вузлом управління, периферійними інтерфейсами, механічними приводами та сенсорними системами контролю.

У центрі цієї ієрархії знаходиться головна плата, яка функціонує як обчислювальний центр системи: вона приймає вхідні потоки даних через інтерфейси зв'язку (USB 2.0, LAN, Wi-Fi), конвертує їх у растрові зображення та координує роботу всіх периферійних модулів. Важливість цього вузла полягає в

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		21

тому, що він у режимі реального часу опитує стан мережі датчиків, дозволяючи принтеру не лише виконувати друк, а й оперативно реагувати на будь-які зовнішні чи внутрішні зміни — від зміни вологості в приміщенні до фіксації відкриття будь-якої кришки корпусу.

Механічна структура пристрою, керована головною платою, побудована навколо концепції послідовної обробки паперового носія. Система мехатроніки, що включає двигуни постійного струму та крокові двигуни виведення, працює в жорсткій синхронізації з датчиками входу та початку друку. Коли контролер отримує сигнал про готовність паперу, він активує пристрій захоплення, і папір починає свій шлях через друкувальний тракт.

Важливою частиною цієї структури є інтеграція блоку перекидання паперу, що дозволяє реалізувати функцію двостороннього друку (дуплексу). У цей момент головна плата перемикає вектори руху носія, змінюючи послідовність роботи приводів, щоб забезпечити коректне позиціонування аркуша для повторного нанесення тонера на зворотну сторону.

Електрографічна підсистема, що складається з картриджа та блоку фотобарабана, підпорядкована блоку живлення високої напруги, який також отримує команди від головної плати. Ця частина структурної схеми відповідає за фізичне формування зображення: напруга подається на вали перенесення та зарядні елементи, створюючи умови для притягання тонера.

Паралельно з цим блок термозакріплення підтримує робочу температуру за допомогою галогенної лампи та датчиків температури, які формують замкнений контур зворотного зв'язку. Така структура дозволяє принтеру динамічно регулювати енергоспоживання: якщо датчики температури вказують на досягнення необхідного рівня прогріву, контролер знижує потужність лампи, що мінімізує теплове навантаження на корпус і сприяє енергоефективності.

Система зворотного зв'язку пронизує всю схему, роблячи її саморегульованою. Наявність окремих плат для тонера, датчиків вологості/температури та вентиляторів забезпечує розподілене управління.

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		22

Наприклад, при підвищенні температури всередині корпусу через інтенсивний друк, головна плата отримує дані від датчиків і коректує оберти вентилятора барабана та вентилятора блока живлення, щоб уникнути перегріву електроніки. Це демонструє, що принтер OKI B432DN функціонує не як набір незалежних вузлів, а як єдиний організм, де кожна зміна в механічній або температурній підсистемі миттєво обробляється центральним процесором для підтримки стабільності друку.

1.3.2 Функціональна схема роботи принтера OKI B432DN

Функціональна схема принтера OKI B432DN, що представлена на додатку Б, наочно ілюструє кінематику пристрою, траєкторію руху паперу (носія) під час друку, а також розташування ключових вузлів, датчиків та приводних механізмів. Робота пристрою базується на чіткій синхронізації систем подачі, транспортування, формування зображення, термозакріплення та виведення готової продукції.

Процес друку розпочинається з вузла подачі паперу. Конструкція принтера передбачає кілька джерел завантаження носія: основний лоток (Лоток 1), опціональний додатковий лоток (Лоток 2) та багатоцільовий лоток для нестандартних або цупких носіїв, розташований на передній панелі.

У кожному з лотків передбачена система контролю наявності паперу, яка реалізована за допомогою важелів індикатора рівня паперу та відповідних фотодатчиків. Захоплення аркуша з Лотка 1 або Лотка 2 здійснюється за допомогою системи роликів подачі та захоплення, які приводяться в рух імпульсним двигуном подачі через систему магнітних муфт.

Після успішного захоплення, аркуш паперу спрямовується у тракт транспортування. Важливим етапом на цьому шляху є проходження аркуша через важелі датчика входу та датчика початку друку. Ці елементи забезпечують

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		23

точне позиціонування носія (реєстрацію) і подають сигнал на плату управління для синхронізації руху паперу з початком формування зображення на фотобарабані.

Центральним вузлом апарата є блок формування та перенесення зображення, який приводиться в дію головним двигуном принтера. У цій зоні аркуш проходить між фотобарабаном (на якому за допомогою світлодіодної лінійки сформовано приховане електростатичне зображення, проявлене тонером) та передавальним роликом. Завдяки різниці потенціалів відбувається перенесення частинок тонера з поверхні фотобарабана на папір.

Далі носій з нанесеним, але ще не закріпленим зображенням, надходить до вузла термозакріплення (ф'юзера). Цей блок складається з нагрівального термовалу та притискного опорного ролика.

Під час проходження між ними тонер розплавляється і під дією тиску надійно вплавляється у структуру паперу. Привід термовалу також здійснюється від головного двигуна, що гарантує узгодженість швидкості руху паперу між фотобарабаном та ф'юзером.

Завершальним етапом робочого циклу є виведення віддрукованого аркуша. Для цього використовується окремий двигун виведення паперу, який обертає 1-й та 2-й ролики виведення. Залежно від положення механічних перемикачів та налаштувань, принтер може спрямовувати готовий відбиток у верхній приймальний лоток («лицьовою стороною донизу» – стандартний маршрут) або через задню стінку у лоток прямого виведення («лицьовою стороною вверх»), що зазвичай використовується для друку на конвертах або дуже цупкому папері для уникнення його деформації.

Контроль за проходженням аркуша на всіх етапах його маршруту (від лотка до виходу) безперервно здійснюється розгалуженою мережею оптичних фотодатчиків та мікроперемикачів. Крім того, схема містить датчики відкриття/закриття кришок (приймального лотка, вузла виведення паперу тощо), що забезпечує безпеку експлуатації: у разі відкриття кришки або виникнення

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		24

застрягання паперу, система управління миттєво знеструмлює двигуни та зупиняє механізми, запобігаючи пошкодженню пристрою.

1.3.3 Загальна будова принтера OKI B432DN

Загальна будова світлодіодного принтера OKI B432dn підпорядкована концепції створення компактного, ергономічного та зручного в технічному обслуговуванні настільного пристрою, призначеного для інтеграції в інтенсивне офісне середовище. Корпус апарату (Main General Casing) (див. рис. 1.3, поз.) виконаний з міцного полімерного матеріалу та базується на жорсткому металевому шасі, що ефективно гасить вібрації під час роботи виконавчих механізмів і забезпечує стабільність системи експонування.

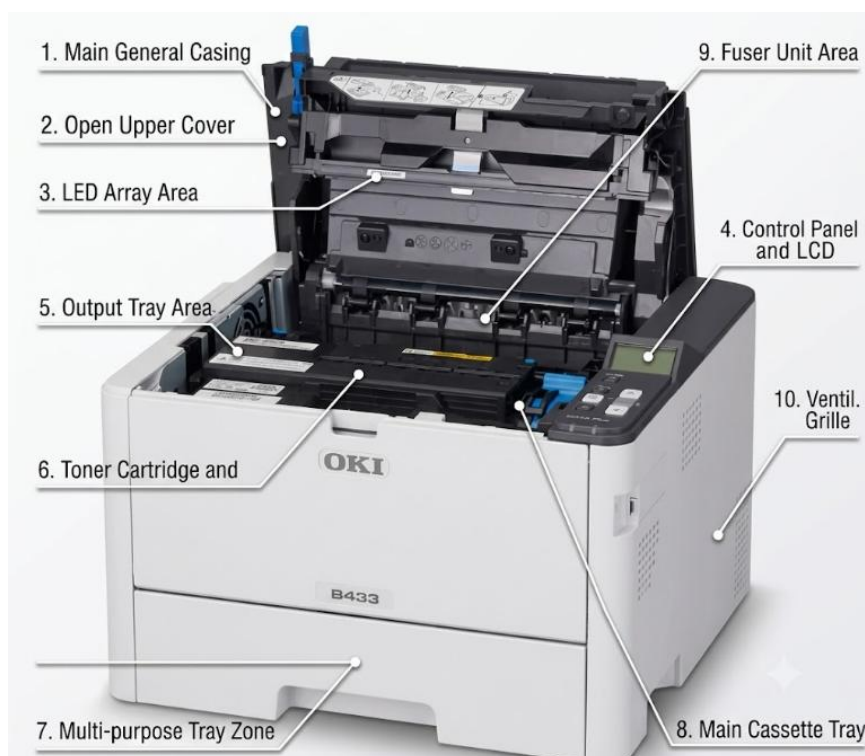


Рисунок 1.3 – Загальна будова принтера (вигляд спереду)

На верхній частині пристрою розташований основний приймальний лоток інтегрованого типу (Output Tray Area) (див. рис. 1.3, поз. 5), куди готові відбитки

виводяться лицьовою стороною донизу. Поруч із лотком ергономічно розміщена панель керування пристроєм (рис. 1.3, поз. 4), яка включає дворядковий монохромний рідкокристалічний дисплей (LCD) та апаратні навігаційні клавіші (див. рис. 1.4).



Рисунок 1.4 – Клавіші панелі керування

Цей блок дозволяє оператору здійснювати автономне конфігурування мережевих налаштувань, контролювати рівень залишку витратних матеріалів та діагностувати поточний стан системи без прямого звернення до програмного забезпечення на персональному комп'ютері.

Система подачі та виведення носіїв конструктивно розділена на кілька модулів, що суттєво розширює функціональні можливості принтера при роботі з нестандартними матеріалами.

У нижній частині корпусу встановлено основний висувний касетний лоток закритого типу (Main Cassette Tray) (див. рис. 1.3, поз. 8), механіка якого розрахована на зберігання та автоматичну подачу стандартних аркушів формату А4.

На передній панелі корпусу розташований відкидний багатоцільовий лоток (Multi-purpose Tray Zone) (рис. 1.3, поз. 7), який відкриває доступ до альтернативного тракту подачі.

Особливістю конструкції OKI B432dn є наявність додаткового відкидного приймального лотка на задній панелі корпусу; у комбінації з переднім багатоцільовим лотком це створює абсолютно прямий тракт проходження паперу. Таке архітектурне рішення є важливим для унеможливлення деформації

при друку на щільному картоні, цупких конвертах або довгих банерах, оскільки аркуш проходить крізь механізми пристрою без вигинів.

Внутрішня архітектура принтера орієнтована на забезпечення максимально швидкого доступу до ключових вузлів під час проведення регламентного обслуговування. Доступ до центрального електрографічного тракту здійснюється шляхом підняття верхньої відкидної кришки корпусу (Upper Cover) (див. рис. 1.3, поз. 2) разом із закріпленим на ній модулем світлодіодної лінійки (LED Array Area) (див. рис. 1.3, поз. 3).

Під нею в направляючих пазах розміщується роздільний друкувальний блок (див. рис. 1.3, поз. 6), який складається з незалежного тонер-картриджа (Toner Cartridge) та модуля світлочутливого фотобарабана (Drum Unit Slot). Така модульна конструкція дозволяє замінювати виключно той компонент, експлуатаційний ресурс якого було вичерпано.

На задній стінці апарату (див. рис. 1.5), у спеціальній ніші (див. рис. 1.5, поз. 3), згруповані всі комунікаційні інтерфейси, включаючи порт USB 2.0 (див. рис. 1.5, поз. 4), роз'єм для підключення до локальної мережі Ethernet (див. рис. 1.5, поз. 5), слот для опціонального модуля бездротового зв'язку.

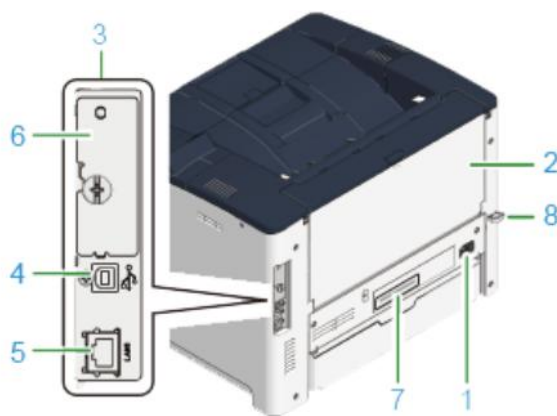


Рисунок 1.5 – Розміщення елементів принтера на задній стінці

Підключення пристрою до електромережі здійснюється за допомогою гнізда кабелю живлення (див. рис. 1.5, поз. 1).

2 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Інструкція із налаштування БФП HP LaserJet Pro M428dw

2.1.1 Підключення пристрою та інтеграція в апаратну інфраструктуру

Першим етапом введення в експлуатацію принтера OKI B432dn є його фізичне розгортання та інтеграція в існуючу апаратну інфраструктуру. Фізичне розміщення пристрою має здійснюватися на рівній горизонтальній поверхні, здатній витримати вагу обладнання, з дотриманням мінімальних зазорів з усіх боків для забезпечення ефективної циркуляції повітря через вентиляційні решітки, що запобігає перегріву внутрішніх вузлів під час інтенсивного друку.

Умови навколишнього середовища повинні відповідати стандартам експлуатації офісної техніки: діапазон робочих температур від 10 °С до 32 °С при відносній вологості повітря від 20% до 80%.

Інтеграція в апаратну інфраструктуру починається з підключення до мережі змінного струму. Для забезпечення безпеки та уникнення електромагнітних перешкод, що можуть впливати на чутливі елементи друкувального тракту, рекомендується використовувати заземлену розетку, розташовану поблизу пристрою. Кабель живлення підключається до відповідного роз'єму на задній панелі, після чого апарат активується за допомогою головного вимикача.

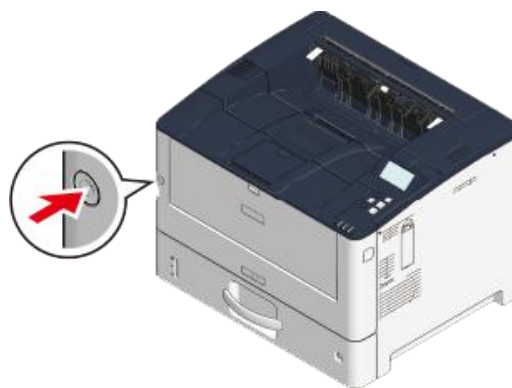


Рисунок 2.1 – Розташування та ввімкнення кнопки живлення

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		29

Окрім базових драйверів, важливим етапом є налаштування мережесих утиліт для моніторингу стану пристрою в реальному часі. Використання спеціалізованого програмного забезпечення, такого як Maintenance Utility, дозволяє адміністратору здійснювати глибоке налаштування контролера.

До функціональних можливостей таких утиліт належить зчитування та запис даних до енергонезалежної пам'яті (EEPROM), що необхідно для оновлення мікропрограмного забезпечення (Firmware). Процедура оновлення Firmware є невід'ємною частиною експлуатації, оскільки забезпечує оптимізацію алгоритмів обробки черги друку, виправлення помилок логіки контролера та покращення сумісності з сучасними версіями операційних систем.

Важливим кроком інтеграції програмного забезпечення є конфігурація протоколів мережевого доступу через вебінтерфейс принтера (див. рис. 2.2). Після встановлення драйверів, доступ до розширених налаштувань можливий шляхом введення IP-адреси пристрою у вебглядачі, що відкриває доступ до системної панелі управління (Network Card Setup).

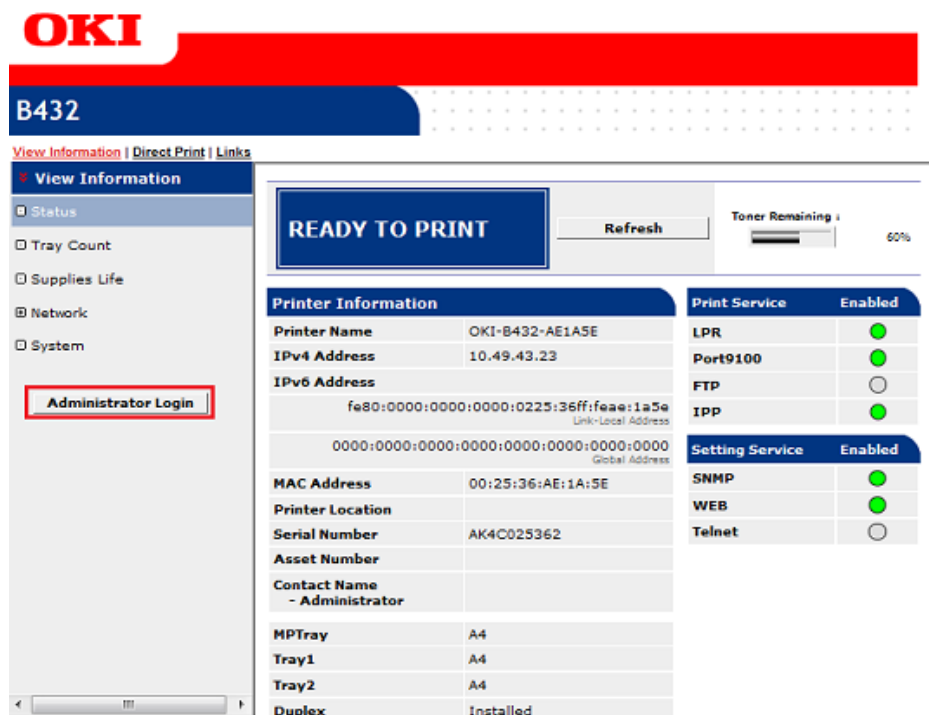


Рисунок 2.2 – Конфігурування параметрів принтера через вебінтерфейс

У цьому середовищі виконується налаштування параметрів SMTP, SNMP та інших протоколів, необхідних для віддаленої діагностики та отримання системних сповіщень. У разі використання корпоративних середовищ, розгортання ПЗ також передбачає інтеграцію з серверами друку, що вимагає коректної реєстрації пристрою в доменній структурі для забезпечення безпеки та розмежування прав доступу користувачів до апаратних ресурсів друку.

2.1.3 Налаштування параметрів друку через вікно драйвера принтера

Для професійного управління друкувальними завданнями в середовищі ОС Windows необхідно налаштувати властивості драйвера, що дозволяє оптимізувати роботу принтера під конкретні завдання користувача. Основним інструментом для цього є «Властивості принтера» (Printer Properties), доступ до яких здійснюється через панель керування «Пристрої та принтери».

У вкладці «Налаштування друку» (Printing Preferences) реалізовано доступ до вибору мов опису сторінок, таких як PCL 5e, PCL 6 або PostScript 3, що критично важливо для коректного відображення складних графічних елементів або специфічних шрифтів.

Окрім базових параметрів виводу, драйвер дозволяє здійснювати глибоке налаштування апаратних можливостей пристрою через вкладку «Device Options», як це показано на рисунку 2.3.

У цьому діалоговому вікні користувач має можливість вказати кількість встановлених лотків для паперу («Installed Paper Trays»), що дозволяє системі коректно розподіляти завдання між різними джерелами подачі носіїв. Також тут реалізовано управління політиками друку, зокрема налаштування режиму «Private Print», який забезпечує конфіденційність документів шляхом введення пароля перед безпосереднім виводом на друк.

Кнопка «Get Printer Settings» дозволяє драйверу автоматично опитувати принтер для отримання актуальної інформації про його поточну апаратну

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		32

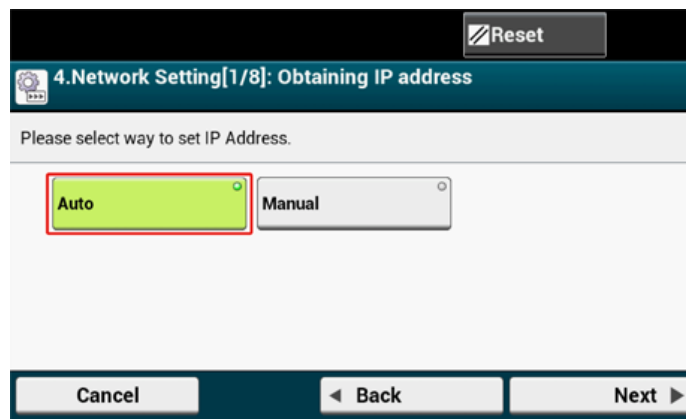


Рисунок 2.4 – Встановлення типу IP-адреси

Паралельно з мережевими налаштуваннями, розділ системних параметрів дозволяє здійснити зміну мови інтерфейсу, що реалізується через підменю «LANGUAGE SETTINGS». У даному розділі оператор має змогу обрати відповідну локалізацію для відображення системних повідомлень на дисплеї, що значно оптимізує взаємодію користувачів з панеллю управління.

Важливою складовою технічного обслуговування та підтримання актуальності системи є оновлення вбудованого програмного забезпечення, доступ до якого здійснюється через розділ «FIRMWARE UPDATE».

У цьому режимі пристрій проводить перевірку поточної версії мікропрограми та, за умови наявності стабільного мережевого підключення, дозволяє завантажити та інсталиувати актуальні оновлення, які містять патчі безпеки та функціональні покращення.

Окрім зазначених параметрів, у межах адмін-меню також передбачена можливість керування логуванням завдань, налаштування параметрів живлення та управління областю пам'яті для обробки даних друку. Всі внесені зміни потребують підтвердження натисканням кнопки «ОК» та, у деяких випадках, перезавантаження пристрою для коректного застосування нових конфігураційних параметрів. Завершення роботи з меню здійснюється шляхом натискання кнопки «ON LINE», що забезпечує коректне повернення пристрою до робочого стану. У разі потреби виконання спеціалізованих сервісних

операцій, доступ до яких обмежений для стандартного користувача, передбачені окремі режими налаштування, вхід до яких можливий лише через спеціальні комбінації клавіш під час процесу ініціалізації пристрою.

2.1.5 Управління режимами енергозбереження та екологічними політиками експлуатації

Згідно з технічною специфікацією пристрою, система керування живленням передбачає автоматичний перехід апарату у стан зниженого енергоспоживання після завершення виконання завдань друку. Першим рівнем є режим «Power Save», під час якого знижується температура вузла термозакріплення та вимикається підсвічування дисплея, що дозволяє суттєво скоротити споживання енергії під час короткочасних простоїв.

Глибшим рівнем оптимізації є режим «Sleep Mode» (глибокий сон), активація якого відбувається після заданого адміністратором інтервалу бездіяльності. У цьому стані принтер мінімізує енергоспоживання до значень, що відповідають сучасним стандартам енергоефективності, при цьому зберігаючи можливість швидкого виходу в робочий стан при отриманні нового завдання друку.

Окремої уваги заслуговує «Eco Mode» (екологічний режим), який дозволяє оптимізувати процес підготовки принтера до друку, зокрема шляхом регулювання температури прогріву термовузла. Це рішення є особливо ефективним у середовищах, де друк відбувається невеликими порціями протягом тривалого часу, оскільки дозволяє уникнути надлишкового споживання енергії на постійний прогрів вузла до номінальної температури.

Адміністративне налаштування всіх зазначених параметрів, включаючи встановлення таймерів для автоматичного переходу в режими очікування та вимкнення (Auto Power Off), здійснюється через панель оператора (Admin Menu), процедуру доступу до якої було розглянуто в розділі 2.1.4.

										2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата							36

Додаткове налаштування екологічного режиму («Eco Mode») здійснюється через окремий підпункт «Eco Mode», де користувач може активувати або деактивувати цей режим, вибравши значення «ON» або «OFF». Активація режиму дозволяє автоматизувати процес оптимізації температури вузла термозакріплення під час роботи з малими завданнями друку.

Після внесення всіх необхідних змін для виходу з режиму адміністрування та збереження нових параметрів у енергонезалежній пам'яті пристрою слід натиснути кнопку «ON LINE». Пристрій автоматично повернеться до робочого стану, застосовуючи оновлені конфігурації енергозбереження до поточних та наступних завдань друку, забезпечуючи тим самим стабільну відповідність екологічним та енергетичним стандартам експлуатації.

2.2 Інструкція із технічного обслуговування та ремонту пристрою

2.2.1 Регламент та періодичність технічного обслуговування

Технічне обслуговування принтерів моделі B432dn передбачає виконання планових сервісних процедур (чищення вузлів) та своєчасну заміну компонентів із обмеженим ресурсом експлуатації. Загальний розрахунковий життєвий цикл пристрою становить 200 000 сторінок або 5 років роботи.

Для запобігання виникненню критичних помилок системи та погіршенню якості друку необхідно дотримуватися наступних інтервалів заміни:

- тонер-картридж (Toner cartridge). Стартовий картридж має ресурс близько 2 000 сторінок для моделей серії B та 9 700 сторінок для моделей серії ES. Стандартні змінні картриджі розраховані на 3 000, 7 000 або 12 000;

- фотобарабан (Image drum). Розрахований на експлуатацію від 17 500 до 44 000 сторінок при односторонньому друці залежно від середньої кількості сторінок в одному завданні друку. Проведення робіт із обслуговування вимагає дотримання температурного режиму та захисту оптичних елементів. Згідно з

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		37

інструкцією, блок фотобарабана не повинен перебувати під впливом зовнішнього освітлення понад 5 хвилин, оскільки це призводить до деградації світлочутливого шару;

- трансферний ролик (Transfer roller). Ресурс вузла є рівним повному життєвому циклу принтера. Конструктивне розташування ролика та його контактної пластини відносно високовольтної плати (TR terminal) показано на Рисунку 2.5;

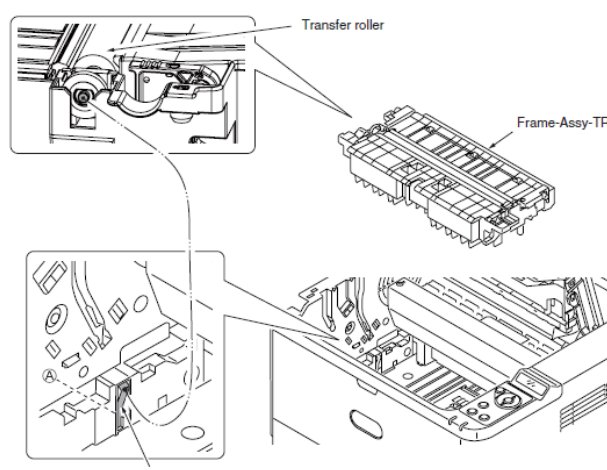


Рисунок 2.5 – Розташування в принтері трансферного ролика

- вузол термозакріплення (Fuser Assy). Має ресурс, що дорівнює повному життєвому циклу принтера..

Вузол термозакріплення (Fuser-Assy) підлягає заміні виключно у зборі як єдиний блок. Категорично забороняється розбирати його або повторно використовувати окремі компоненти розібраного вузла. Під час роботи пристрою заборонено торкатися печі, оскільки вона сильно нагрівається.

Усі маніпуляції з очищення внутрішніх вузлів, зокрема зони розташування трансферного ролика (див. рис. 2.5), повинні виконуватися лише після повного знеструмлення пристрою для запобігання пошкодженню високовольтних контурів та термічних опіків від вузла термозакріплення.

В таблиці 2.1 узагальнено регламент періодичного сервісного обслуговування принтера OKI B432dn.

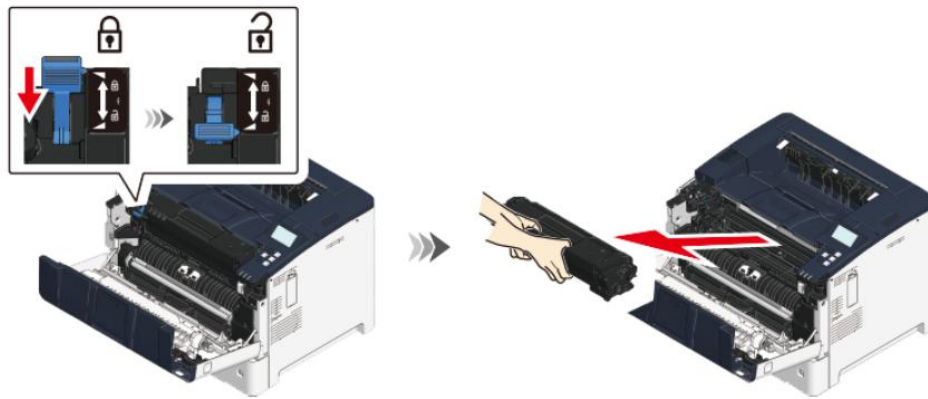


Рисунок 2.6 – Вилучення тонер-картриджа



Рисунок 2.7 – Струшування нового картриджа



Рисунок 2.8 – Вилучення запобіжної стрічки

Стрічку слід витягувати повільним рухом, підтримуючи рівномірний натяг, щоб уникнути її обриву всередині корпусу картриджа.

Окрім стрічки, необхідно зняти зовнішній захисний пластиковий кожух, який оберігає контактні групи та механічні елементи від статичного струму і фізичних пошкоджень (див. рис. 2.9).



Рисунок 2.9 – Вилучення захисного кожуха

Після видалення всіх захисних елементів картридж позиціонується в направляючих пазах блоку фотобарабана (див. рис. 2.10).

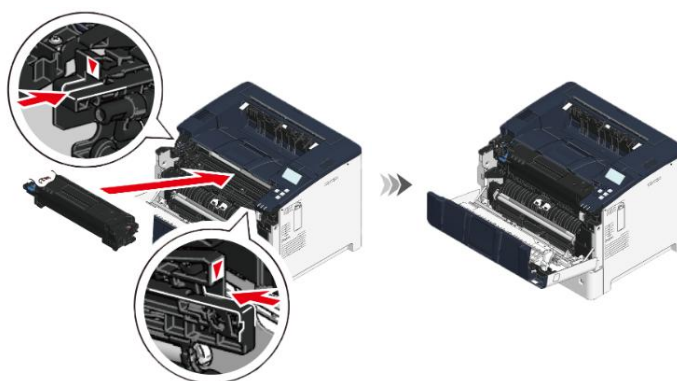


Рисунок 2.10 – Встановлення нового картриджа

Під час встановлення нового модуля в направляючі пази, важливо забезпечити правильне положення механізму фіксації. Як зазначено в таблиці діагностики несправностей, некоректне положення засувки ініціює помилку 547 «IMPROPER LOCK LEVER POSITION», що апаратно блокує подальшу роботу друкарського механізму.

Далі слід повернути синій важіль з лівого боку картриджа з тонером у напрямку позначки фіксатора, доки він не зупиниться (див. рис. 2.11).

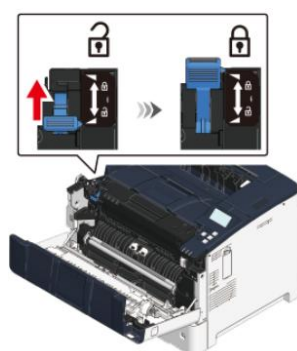


Рисунок 2.11 – Фіксування захисних важелів

Після коректного механічного встановлення та закриття верхньої кришки, контролер принтера (див. рис.2.12) автоматично зчитує дані з ідентифікаційного

чіпа картриджа. Використання nereкомендованих або неоригінальних витратних матеріалів суворо заборонено, оскільки система розпізнає їх та генерує відповідні помилки ідентифікації, такі як 553, 557 або 617 «NON RECOMMENDED TONER» (див. додаток В).

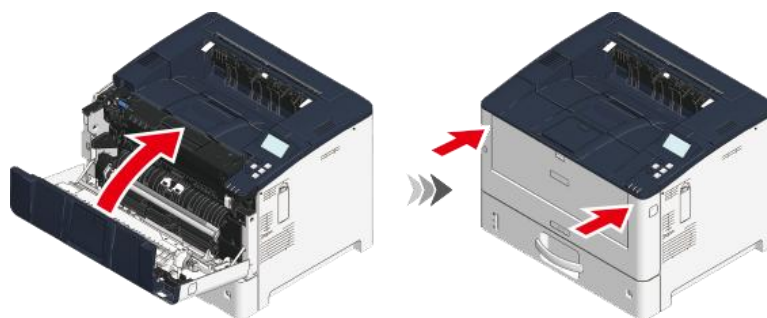


Рисунок 2.12 – Закриття верхньої кришки, контролер принтера

Успішна ініціалізація оригінального картриджа скидає всі апаратні попереджувальні статуси і переводить пристрій у стан повної готовності до виконання завдань користувача.

2.2.3 Процедура заміни фотобарабана

Процедура заміни блоку фотобарабана (Image Drum Unit) є важливою регламентною операцією технічного обслуговування, що безпосередньо впливає на формування електрографічного зображення та загальну якість друку.

Необхідність у заміні цього вузла виникає при вичерпанні його фізичного ресурсу, що фіксується внутрішніми лічильниками пристрою та відображається у вигляді відповідного сервісного повідомлення на рідкокристалічному дисплеї панелі оператора, або у разі появи стійких дефектів на відбитках, пов'язаних із деградацією чи механічним пошкодженням світлочутливого шару.

В загальній архітектурі друкарського апарату блок фотобарабана займає центральне місце у тракті обробки та перенесення зображення, виступаючи

одночасно базовою платформою для встановлення тонер-картриджа, що наочно продемонстровано на схемі внутрішньої структури пристрою (жив. додаток А).

Для виконання заміни необхідно забезпечити повний доступ до внутрішніх вузлів шляхом відкриття верхньої кришки принтера. Вилучення відпрацьованого блоку фотобарабана здійснюється разом із встановленим у нього тонер-картриджем (див. розділ 2.2.2), при цьому вся збірка обережно витягується вгору по спеціальних направляючих пазах корпусу (див. рис. 2.13.а).

Вилучений картридж слід помістити на рівну поверхню, застелену діелектричним матеріалом, наприклад газета.

Новий фотобарабан необхідно вилучити з пакувального матеріалу та розмістити на рівній поверхні, яка попередньо захищена відповідним матеріалом, наприклад, газетою (див. рис. 2.13.б). Під час роботи з цим вузлом критично важливо проявляти максимальну обережність, оскільки зелена трубка фотобарабана є вкрай вразливою до механічних пошкоджень.

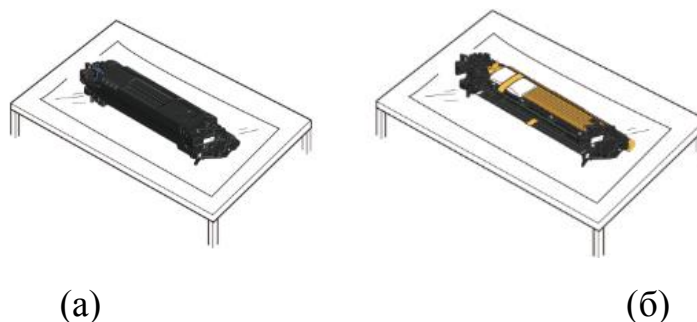


Рисунок 2.13 – Розташування картридж та фотобарабана на робочому столі

Крім того, категорично забороняється піддавати фотобарабан впливу прямих сонячних променів або потужного штучного освітлення з інтенсивністю близько 1500 люкс і більше, а також залишати його відкритим понад п'ять хвилин навіть за умов звичайного кімнатного освітлення.

Підготовка нового блоку включає обов'язкове видалення вологопоглинача, захисного аркуша та спеціальної кришки тонера. Цю кришку слід знімати обома

руками, діючи обережно, щоб уникнути випадкових ударів компонента об навколишні предмети.

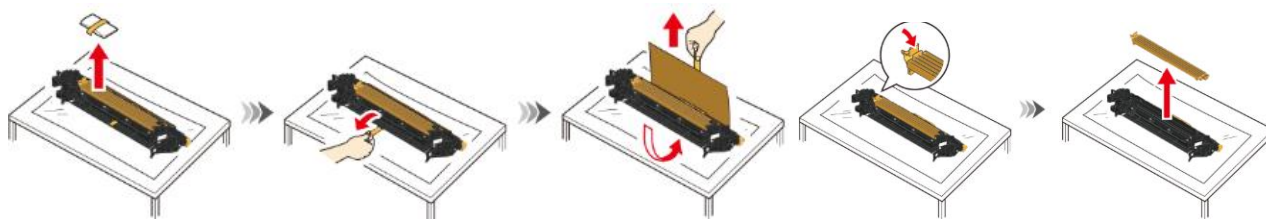


Рисунок 2.14 – Зняття осушувача та захисної плівки із фотобарабана

Наступним кроком є вилучення робочого тонер-картриджа зі старого блоку фотобарабана. Для цього необхідно повернути синій важіль, розташований з лівого боку тонер-картриджа, у напрямку позначки розблокування до упору (див. рис. 2.15.а). Утримуючи старий фотобарабан у притиснутому до поверхні стані, тонер-картридж обережно витягується на себе(див. рис. 2.15.б).

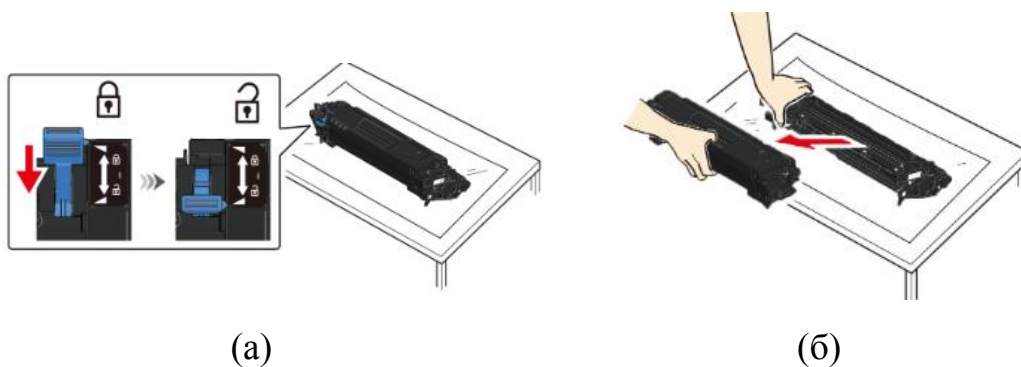


Рисунок 2.15 – Вилучення відпрацьованого фотобарабана із тонер-картриджа

Процес встановлення тонер-картриджа у новий блок фотобарабана передбачає точне суміщення трикутних позначок на лівій та правій сторонах картриджа з відповідними трикутними позначками на новому барабані, після чого картридж встановлюється вздовж напрямних пазів (див. рис. 2.16.а). Забезпечення надійної фіксації досягається шляхом натискання на лівий та

правий виступи (сині ущільнювачі) фотобарабана, які необхідно щільно втиснути у корпус тонер-картриджа (див. рис. 2.16.б).

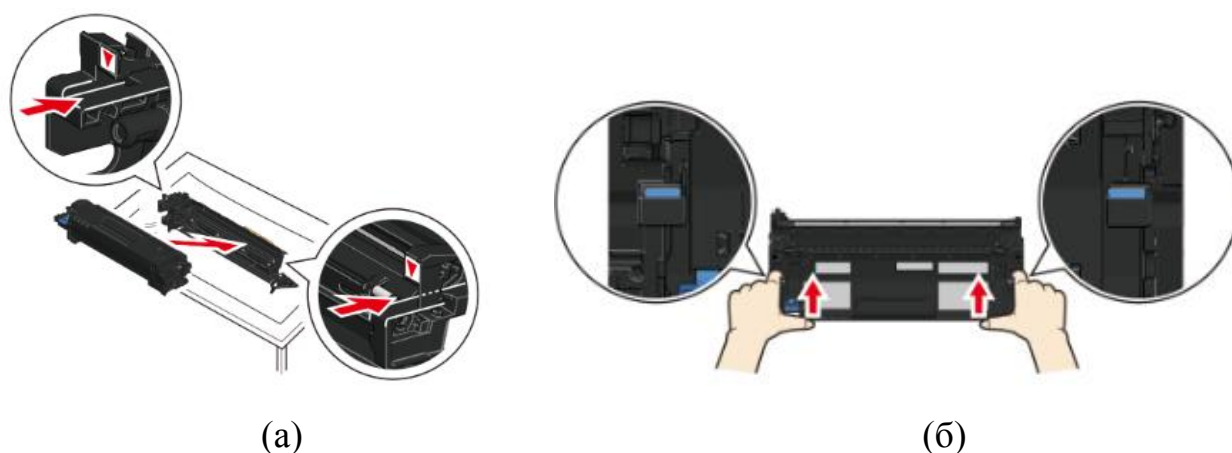


Рисунок 2.16 – Встановлення фотобарабана в тонер-картридж

Після цього синій важіль переводиться у напрямку позначки блокування до повної фіксації (див рис. 2.17). Варто зазначити, що у разі неправильного встановлення компонентів цей фіксуючий важіль не зможе повернутися у робоче положення.

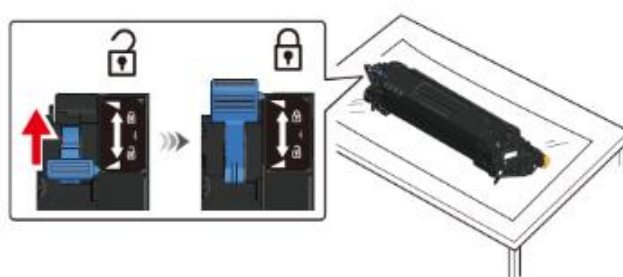


Рисунок 2.17 – Фіксація фотобарабана в тонер-картриджі

Завершальний етап монтажу розпочинається зі зняття захисної кришки з барабана нового блоку (див. рис. 2.18). Зібраний модуль, який тепер складається з тонер-картриджа та нового фотобарабана, встановлюється у принтер рухом по діагоналі зверху вниз, при цьому утримувати всю конструкцію необхідно безпосередньо за тонер-картридж (рис. 2.19).

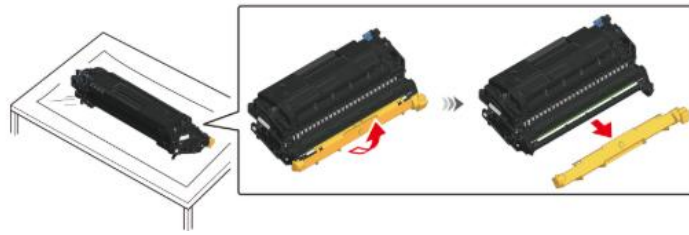


Рисунок 2.18 – Зняття захисної кришки нового фотобарабана

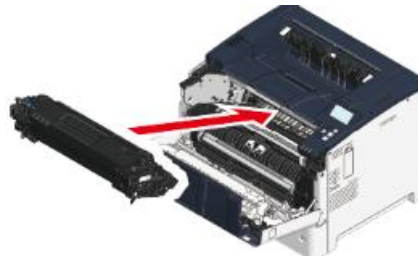


Рисунок 2.19 – Встановлення тонер-картриджа в принтер

Після встановлення здійснюється перевірка правильності позиціонування: інсталяційне положення контролюється за правою етикеткою на тонер-картриджі, на який необхідно злегка натиснути для остаточної посадки, а також візуально підтверджується тим, що трикутні позначки на обох сторонах фотобарабана повністю зайшли у відповідні пази (див. рис. 2.20).

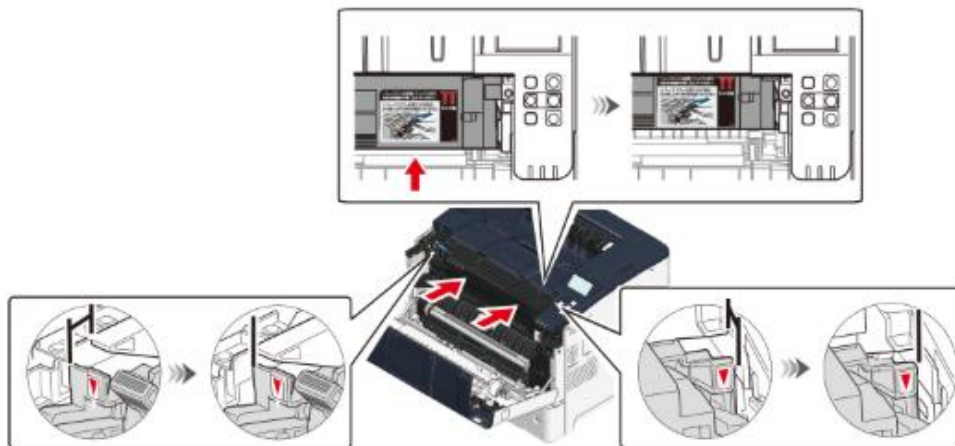


Рисунок 2.20 – Перевірка правильності встановлення тонер-картриджа

Процедура завершується надійним закриттям передньої кришки апарата обома руками.

2.2.4 Скидання лічильників розхідних матеріалів через сервісне меню принтера

Процедура моніторингу та скидання лічильників розхідних матеріалів у лазерному друкарському пристрої OKI B432dn є невід'ємною складовою регламентного технічного обслуговування, що виконується кваліфікованим сервісним персоналом.

За умов стандартної експлуатації апарат автоматично реєструє встановлення нових оригінальних вузлів (тонер-картриджа та блоку фотобарабана) за допомогою штатного механізму зчитування параметрів електронних чіпів або деструкції вбудованого низькоамперного запобіжника (fuse).

Проте під час проведення ремонтних робіт, відновлення (регенерації) робочих компонентів, очищення внутрішніх вузлів або заміни головної друкованої плати виникає необхідність примусової ініціалізації параметрів та ручного коригування значень напрацювання через вбудований інженерний інтерфейс пристрою.

Для безпосереднього доступу до функцій керування внутрішніми лічильниками двигуна здійснюється переведення принтера в розширений сервісний режим самодіагностики (Self-diagnostic Mode / Engine Maintenance Mode). Процедура активації цього режиму передбачає суворе дотримання такої послідовності дій: на початковому етапі принтер повністю знеструмлюється за допомогою головного перемикача живлення.

Далі на фізичній панелі керування (Operator Panel) необхідно одночасно натиснути та утримувати в зафіксованому положенні чотири апаратні клавіші: «OK», «BACK», «MENU ▲» та «MENU ▽». Утримуючи зазначену комбінацію кнопок, сервісний інженер вмикає живлення пристрою.

Утримання клавіш триває до моменту повної ініціалізації екранного модуля, що підтверджується появою на рідкокристалічному дисплеї (LCD)

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		47

системного повідомлення «ENGINE DIAG MODE». Після цього клавіші відпускаються, і пристрій переходить у сервісний режим першого рівня (LEVEL 1).

Навігація в межах інженерного інтерфейсу та вибір необхідних сервісних підпунктів реалізується шляхом коротких натискань клавіш «MENU ▲» (для переходу до наступного елемента списку або збільшення значення) та «MENU ▽» (для повернення до попереднього елемента або зменшення значення).

Для детального аналізу поточного стану витратних матеріалів сервісний персонал послідовно переходить до категорії «CONSUMABLE STATUS» і підтверджує вибір натисканням кнопки «OK».

У цьому вікні відображається відсотковий рівень зносу та поточний залишок ресурсу компонентів. Окрім цього, для отримання повних накопичувальних даних використовується категорія «PRINTER STATUS». У цьому підменю фіксуються фундаментальні параметри напрацювання, зокрема лічильник сумарної кількості обертів фотобарабана (K-TOTAL DRUM CNT) та лічильник загальної кількості надрукованих пристроєм сторінок (TOTAL SHEET CNT).

Безпосереднє скидання та ініціалізація лічильників у пам'яті апарата здійснюється через спеціалізоване підменю налаштувань заводу-виробника «FACTORY MODE SET». Шляхом циклічного перебору параметрів за допомогою навігаційних клавіш виконується перехід до пункту контролю цілісності ініціалізаційних елементів, де за допомогою функції «FUSE INTACT ID UNIT CHECK» перевіряється стан запобіжника блоку фотобарабана.

Для проведення примусового скидання робочих параметрів двигуна та обнулення лічильників напрацювання використовується алгоритм «ENGINE RESET».

Варто враховувати важливу апаратну особливість: повне автоматичне обнулення лічильників сторінок (Page Counter) та обертів барабана (Drum Counter) безпосередньо через комбінації панелі керування є обмеженим і допускається системою лише у випадку, якщо поточний загальний пробіг

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		48

пристрою не перевищує 500 відбитків. Якщо зазначений ліміт перевищено, для примусового скидання лічильників при відновленні старих вузлів сервісними інженерами застосовується або метод фізичного оновлення ініціалізаційного компонента (встановлення нового запобіжника на блок фотобарабана), або передача спеціалізованих низькорівневих команд P/L через інтерфейсний порт підключення.

При виконанні будь-яких коригувань значень параметрів або застосуванні скидання за допомогою команди «CLEAR» в інженерному підменю , внесені зміни обов'язково повинні бути зареєстровані в незалежній пам'яті пристрою (EEPROM / NVRAM). Для верифікації та остаточної фіксації вибраного налаштування сервісний інженер здійснює тривале натискання та утримання клавіші «OK» (мінімум протягом 3 секунд). Екранне підтвердження свідчить про успішний запис даних у мікросхему пам'яті головної плати.

Після завершення процедури реєстрації параметрів здійснюється коректний вихід із сервісного режиму самодіагностики, для чого виконується вимкнення та повторне увімкнення апарата за допомогою головного тумблера живлення, або натискається клавіша «ON LINE» для повернення пристрою до стандартної робочої готовності. Після перезавантаження принтер автоматично зчитує оновлені дані з EEPROM та відображає готовність до роботи з відновленим ресурсом розхідних матеріалів.

2.2.5 Очищення та профілактика основних вузлів

Регулярне технічне обслуговування, очищення та профілактика внутрішніх компонентів принтера OKI B432dn є запорукою його тривалої, безперебійної роботи та збереження високої якості друку. Профілактичні роботи поділяються на кілька ключових етапів залежно від вузла, що обслуговується.

Першим етапом є очищення поверхні корпусу принтера. Її потрібно протирати тканиною, злегка зволоженою водою або нейтральним мийним засобом.

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		49

Наступним етапом є очищення світлодіодної головки (LED Lens Array). Світлодіодна головка є важливим компонентом, який відповідає за формування прихованого зображення на поверхні фотобарабана. Накопичення тонерного пилу або паперового ворсу на захисному склі головки призводить до виникнення дефектів друку, зокрема вертикальних білих смуг (світлі смуги вздовж напрямку руху паперу).

Процедура очищення передбачає використання виключно сухої безворсової серветки. Категорично забороняється використання рідких очищувачів, зокрема спиртовмісних розчинів, через ризик пошкодження антистатичного та захисного покриття лінз. Поверхня очищується плавними поздовжніми рухами без докладання надмірного тиску, що дозволяє усунути пиловий наліт без деформації оптичних компонентів.

Для отримання доступу до компонента необхідно вимкнути живлення апарата та відкрити верхню кришку та вилучити картридж фотобарабана (рис. 2.21.а). Після вилучення барабана стає доступною нижня частина світлодіодної головки, закріплена на верхній кришці.

Очищення лінз світлодіодної головки здійснюється шляхом плавного проведення м'якою безворсовою серветкою по всій довжині оптичного елемента (див. рис. 2.21.б). Згідно з технічними вимогами, використання розчинників або надмірний механічний тиск на поверхню лінз є неприпустимими, оскільки це спричиняє деградацію оптичних властивостей головки.

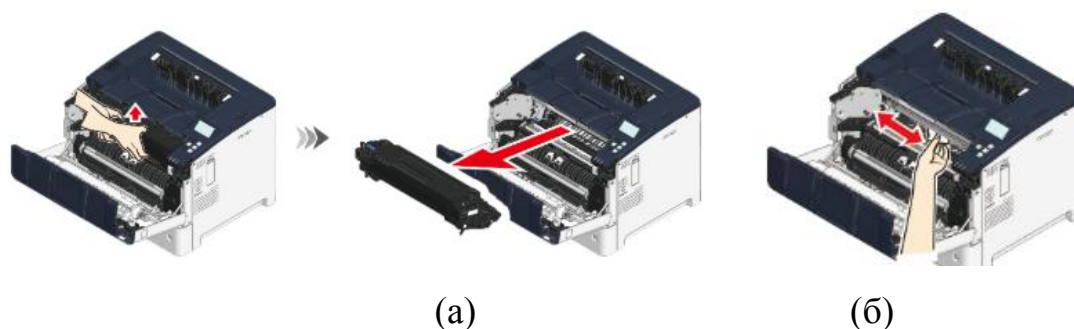


Рисунок 2.21 – Очищення лінз світлодіодної головки

Поверхня фотобарабана є найбільш вразливим елементом електрографічного тракту. Під час проведення регламентних робіт необхідно забезпечити дотримання умов «чистої кімнати» для запобігання пошкодженню світлочутливого шару.

Процедура очищення починається з візуального огляду поверхні барабана на наявність сторонніх частинок, залишків паперового пилу або тонерних «нагарів». Очищення здійснюється виключно за допомогою м'якої, сухої безворсової серветки. Категорично забороняється торкатися поверхні валу голими руками, оскільки жирові сліди шкіри створюють ділянки з різним потенціалом заряду, що призводить до появи стійких дефектів друку (плям або темних смуг).

Якщо на поверхні барабана присутні сліди тонера, що запеклися, допускається обережне видалення забруднення сухою серветкою рухами паралельними осі валу. Важливо уникати використання будь-яких хімічних засобів (ізопропілового спирту, побутових очищувачів), оскільки вони можуть розчинити фотопровідний шар барабана, що призведе до його повного виходу з ладу.

Окрему увагу слід приділити очищенню ракеля (чистильного леза) та металевих контактів блоку (див.рис. 2.22). Контакти, через які подається висока напруга на зарядний вал, повинні бути очищені від окислів та залишків тонера для забезпечення стабільного електричного з'єднання з головною платою апарата. Після проведення очищення барабан має бути негайно встановлений у принтер або поміщений у світлонепроникний захисний пакет для запобігання «засвічуванню» світлочутливого шару під дією інтенсивного освітлення.

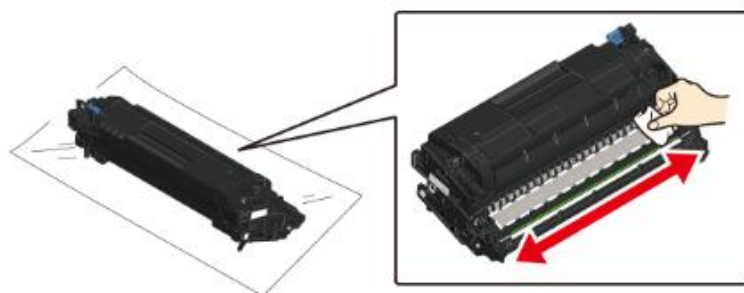


Рисунок 2.22 – Очищення світлозахисної плівки фотобарабана

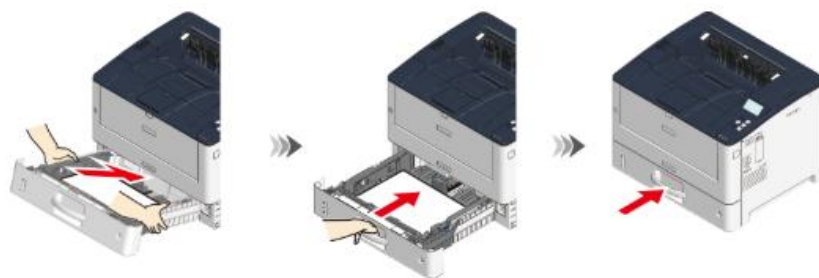


Рисунок 2.25 – Процес встановлення лотка 1

Відновлення робочих параметрів багатоцільового лотка (МРТ) здійснюється за аналогічною методикою з дотриманням послідовності демонтажу основних та допоміжних роликів подачі.

Натиснувши на фронтальну панель лотка МР, відкрити його та підняти кришку відсіку завантаження носіїв (див. рис. 2.26).



Рисунок 2.26 – Відкриття кришки відсіку завантаження носіїв МРТ

Зсунути напрямні паперу до центру (рис. 2.27.а), після чого, злегка підіймаючи лоток, вивільнити праві та ліві важелі з фіксуєчих пазів на корпусі принтера (рис. 2.27.б). Опустити багатоцільовий лоток і підняти виступ важеля (див. рис. 2.2.7.в).

Аналогічно до попередніх дій, виймати виступ лівого кронштейна багатоцільового лотка з паза та підняти його.

Далі необхідно підняти знятий важіль, доки він не торкнеться основного блоку (див. рис. 2.29.г).

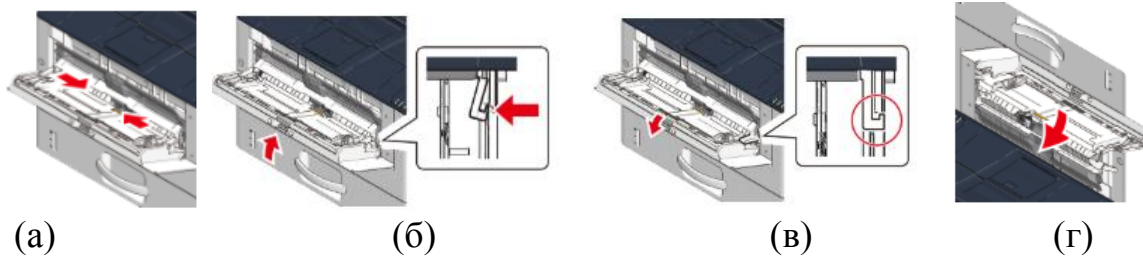


Рисунок 2.27 – Від’єднання важелів кришки відсіку завантаження носіїв МРТ

Натиснувши на центральну частину багатоцільового лотка (MP tray), зафіксувати у натиснутому положенні білий фіксатор, доступний через оглядове вікно під розділювальним роликом (див. рис. 2.28.а). Після цього, відігнувши бічний виступ у зовнішньому напрямку, обережно зсунути ролик подачі (що не має шестерні) вліво до повного його звільнення з вала (див. рис. 2.28.б).

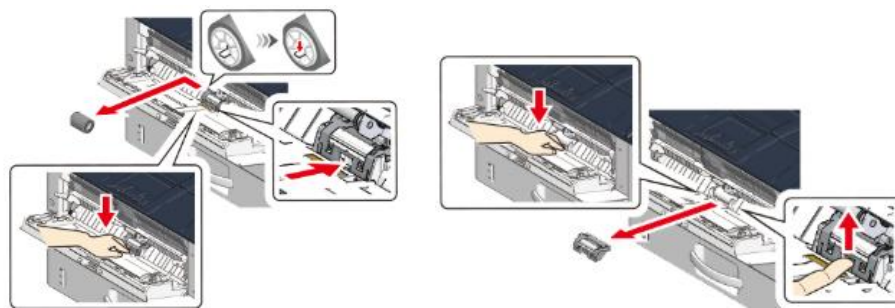


Рисунок 2.29 – Витягування ролика подачі паперу

Очищення робочих поверхонь роликів проводиться серветкою, злегка змоченою дистильованою водою, при постійному обертанні деталей для забезпечення рівномірної обробки (див. рис. 2.30). Під час виконання процедури суворо заборонено торкатися прозорі плівки та гумових частин роликів руками, оскільки це може спричинити втрату фрикційних властивостей.



Рисунок 2.30 – Очищення ролика

Встановлення ролика відокремлення здійснюється шляхом натискання до моменту фіксації його трапецієподібної частини у відповідному пазі (див. рис. 2.31.а).

Після перевірки горизонтальності розташування вузла, його фіксують натисканням на обидва краї (див. рис. 2.31.б). Ролик подачі встановлюється на вал шляхом зсуву до внутрішнього положення; у разі виникнення опору допускається обережне обертання деталі донизу.

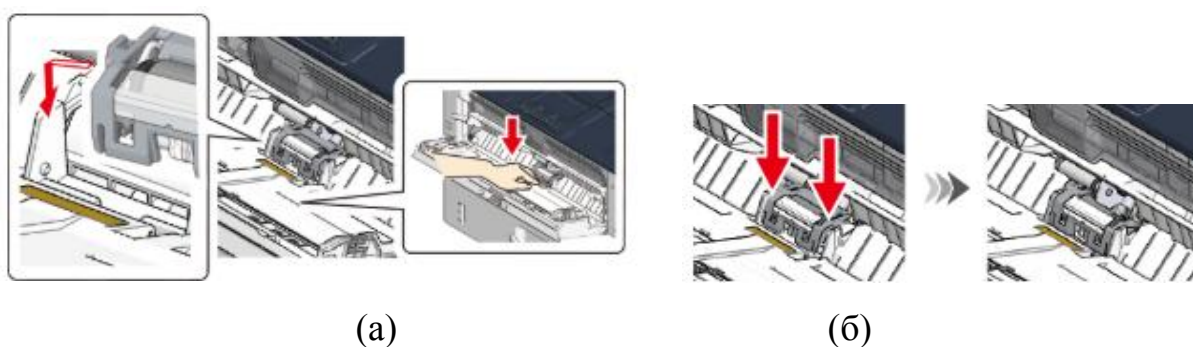


Рисунок 2.31 – Встановлення ролика подачі паперу

Візуальний контроль вузла закріплення (Fuser Assy) проводиться після обов'язкового охолодження системи протягом 10–15 хвилин, що запобігає ризику термічних травм. Технічний регламент обмежує дії обслуговуючого персоналу виключно зовнішнім оглядом нагрівального та притискного валів на предмет наявності нагару тонера.

У випадках виявлення критичних механічних пошкоджень тефлонового покриття або стійких забруднень, що не піддаються очищенню, вузол підлягає негайній модульній заміні без спроб внутрішнього відновлення.

При виконанні вищезазначених робіт суворо дотримуються вимог безпеки, зокрема щодо використання виключно спеціалізованих сервісних пилососів із фільтрами тонкого очищення. Забороняється використання побутових засобів очищення, оскільки вони не здатні утримати дрібнодисперсні частинки тонера, що призводить до їх розпилення та накопичення статичного заряду,

небезпечного для електронних ланцюгів принтера. Всі етапи обслуговування мають бути верифіковані згідно з графічними матеріалами, доступними за посиланням на офіційну документацію: OKI Online Manual.

2.2.6 Методика усунення застрягань паперу

Для виявлення та усунення застрягань паперу необхідно керуватися повідомленнями, що відображаються на РК-дисплеї панелі керування. Процедура діагностики базується на кодах помилок, які вказують на конкретну зону виникнення несправності. У таблиці 2.2 представлено коди помилок пов'язані зі застряганням паперу та визначення локації проблеми.

Таблиця 2.2 – Коды помилок застрягання паперу та їх локалізація

Код помилки	Повідомлення на РК-дисплеї	Локалізація та опис несправності
1	2	3
390	CHECK MP TRAY %ERRCODE%:PAPER JAM	Застрягання паперу під час подачі з багатоцільового лотка (MPT).
391	OPEN UPPER COVER %ERRCODE%:PAPER JAM	Застрягання паперу під час подачі з першого лотка (Tray 1).
392	OPEN UPPER COVER %ERRCODE%:PAPER JAM	Застрягання паперу під час подачі з другого (опціонального) лотка
380	OPEN UPPER COVER %ERRCODE%:PAPER JAM	Застрягання паперу в зоні подачі (Feed) внутрішнього тракту.
381	OPEN UPPER COVER %ERRCODE%:PAPER JAM	Застрягання аркуша під час транспортування (Transport) через друкувальний вузол.

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
382	OPEN UPPER COVER %ERRCODE%:PAPER JAM	Застрягання паперу на етапі виходу з принтера (Exit).
389	OPEN UPPER COVER %ERRCODE%:PAPER JAM	Помилка втрати сторінки під час процесу друку (Printing Page Lost).
372	OPEN REAR COVER %ERRCODE%:PAPER JAM	Застрягання паперу всередині або поблизу блока двостороннього друку (Duplex).

При виникненні проблем із захопленням та початковою подачею аркуша (помилки 390, 391, 392) необхідно виконати такі дії [7]:

- якщо помилка застрягання з'являється одразу після ввімкнення принтера, слід перевірити зону датчика входу (entrance sensor) на наявність залишків паперу та вилучити їх у разі виявлення;

- переконатися, що важіль датчика входу рухається абсолютно вільно при торканні. Якщо рух ускладнений, замінити важіль, очистити датчик або замінити головну плату;

- перевірити надійність підключення роз'єму HCLT на головній платі принтера. Перевірити опір котушки муфти подачі паперу – нормальне значення становить приблизно 240 Ом (між контактами Pin1 та Pin2). Якщо опір не відповідає нормі, замінити муфту подачі паперу;

- якщо папір фізично подається, але виникає помилка, перевірити, чи досягає аркуш важеля датчика входу. Перевірте правильність підключення роз'єму IN_WR на головній платі;

- якщо ролик подачі паперу не обертається, виконайте заміну ролика подачі, ролика захоплення (pick-up roller) або самої касети з папером

Якщо аркуш зупиняється безпосередньо під картриджем або перед термоблоком (помилки 380, 381), усунення несправності виконується за такою схемою [7]:

- за умови виникнення помилки під час увімкнення пристрою перевірити наявність паперу в зоні датчика початку друку (write sensor) та витягніть аркуш;

- перевірити хід важеля датчика початку друку; за потреби замініть плату датчиків паперу;

- переконатися, що головний двигун барабана (main drum motor) обертається, та перевірте підключення роз'єму DM до головної плати принтера. За потреби замінити головний двигун або плату;

- якщо вал переносу (transfer roller) не обертається, оглянути шестерні механізму (шестерню вала переносу та шестерню барабана з лівого боку картриджа фотобарабана);

- переконатися, що термоблок (fuser unit Assy) та картридж фотобарабана (image drum cartridge) встановлені в корпусі принтера належним чином;

- якщо папір успішно проходить датчик початку друку, перевірити, чи досягає він важеля датчика виходу (ejection sensor lever), та огляньте роз'єм ВХІТ головної плати.

У разі зупинки паперу на завершальному етапі проходження тракту (помилка 382) слід виконати такі кроки:

- перевірити, чи залишився папір на важелі датчика виходу, та обережно видалити його;

- перевірити, чи вільно рухається важіль датчика виходу від дотику. Очистити датчик виходу або замініть несправні деталі;

- переконатися, що ролик виходу паперу (paper ejection roller) та пружина виходу паперу (paper ejection spring) встановлені правильно;

- якщо механічні елементи справні, але помилка залишається, замінити задню кришку в зборі (Cover-Assy Rear) або термоблок принтера.

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		58

Для точної інженерної перевірки працездатності датчиків тракту паперу без прогону реальних аркушів використовується режим інженерної діагностики SWITCH SCAN (Self-diagnostic Mode LEVEL 1).

Для цього потрібно вимкнути принтер, а потім увімкнути його з одночасним утримуванням клавіш MENU ▲ та MENU ▼ для переходу в сервісне меню. Знайти пункт ENGINE DIAG MODE, натиснути OK, після чого на екрані з'явиться повідомлення DIAGNOSTIC MODE із версією прошивки PU.

За допомогою кнопок навігації вибрати пункт SWITCH SCAN і натиснути OK. Перейти до пункту PAPER ROUTE: PU та підтвердити запуск кнопкою OK.

На екрані відобразиться стан чотирьох основних датчиків у реальному часі у форматі порту (наприклад, 1 H 2 L 3 H 4 L):

- 1 (IN1) – датчик наявності касети паперу (Entrance Cassette Sns);
- 2 (In Sns) – датчик входу паперу в тракт;
- 3 (Write Sns) – датчик початку друку;
- 4 (Exit Sns / OUT) – датчик виходу паперу.





Значення H (High) вказує на стан OFF (датчик вільний / закрито), а значення L (Low) вказує на стан ON (датчик активовано папером / відкрито) [7]. Вручну натискаючи на важелі відповідних датчиків, можна відстежити зміну символів на дисплеї принтера та локалізувати електронне чи механічне залипання. Для виходу з тесту натисніть кнопку

2.2.7 Діагностика та вирішення проблем якості друку

Процес діагностики несправностей друку базується на аналізі візуальних артефактів на відбитках та зіставленні їх з відповідними розділами сервісної документації. Для ідентифікації причини дефекту застосовується метод виключення, що передбачає поетапну перевірку ключових вузлів: світлодіодної головки, блоку фотобарабана, вузла закріплення та тракту подачі паперу.

Типові види незадовільної якості друку, що виникають під час експлуатації пристрою, наведено на загальній схемі дефектів представлений у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Типові дефекти друку

Ілюстрація дефекту	Тип дефекту	Опис дефекту
	Блідий друк або вицвітання всього зображення (тип А)	Текст та графічні елементи мають недостатню насиченість
	Забруднення білих ділянок (тип В)	Поява фонових нальоту тонера на вільних від зображення зонах аркуша.
	Вихід абсолютно білого аркуша (тип С)	Повна відсутність переносу тонера на папір.
	Вертикальні чорні смуги або лінії (тип D)	Суцільні або тонкі темні лінії вздовж напрямку руху паперу.
	Періодичні дефекти (тип Е)	Повторення плям або ліній через однакові проміжки.
	Вертикальні білі смуги або лінії (тип F)	Нездруковані світлі зони, що свідчать про перешкоди на шляху лазерного/світлодіодного променя або переносного заряду

У разі виявлення блідого друку (тип А) або світлих смуг необхідно виконати такі кроки діагностики (тип F):

- перевірити залишок тонера в картриджі та за потреби замінити його;
- провести очищення лінзи світлодіодної (LED) головки від пилу та залишків тонера;

- перевірити правильність встановлення LED-головки та надійність підключення кабелів між роз'ємом HEAD0 головної плати та роз'ємом PC світлодіодної головки;

- оцінити стан контактної пластини вала переносу (Transfer Roller). Пластина повинна мати надійне з'єднання з TR-терміналом блока високої напруги та віссю самого вала переносу;

- перевірити контакти вала проявлення (Developing roller) (див. рис. 2.32) та вала подачі тонера (Toner supply roller) всередині картриджа фотобарабана. Вони мають щільно прилягати до загального контактного вузла принтера.

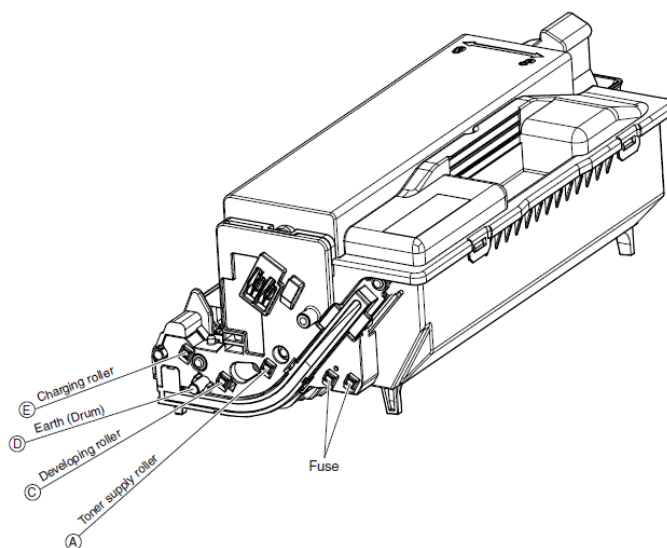


Рисунок 2.32 – Розташування контактів вала проявлення (Developing roller)

Натомість поява вертикальних темних смуг вказує на пошкодження робочої поверхні фотобарабана або забруднення чистильного леза (ракеля). У

разі підтвердження механічного пошкодження світлочутливого шару вала, вузол підлягає модульній заміні.

Якщо на папері з'являється сірий фон, виконують такі дії:

- перевірити, чи не піддавався фотобарабан тривалому впливу прямого зовнішнього світла (за потреби встановити його в принтер і зачекати 30 хвилин для відновлення властивостей);

- через сервісне інженерне меню [MAINTENANCE MENU] відкоригувати параметри напруги за допомогою налаштувань [PAPER BLACK SET] або [SMR SETTING];

- очистити від забруднень або відрегулювати заземлювальний контакт фотобарабана (Earth Drum) у контактній збірці.

Якщо запечений тонер стирається чи осипається під час тертя рукою, це свідчить про незадовільну роботу вузла термозакріплення:

- перевірити відповідність щільності паперу допустимим значенням;

- перевірити стан поверхні притискного вала (Back-up roller) на наявність деформацій;

- перевірити якість з'єднання контактної пластини ф'юзера (Fuser Assy) з базовою пластиною корпусу принтера. За потреби провести регулювання положення пластини для забезпечення надійного контакту.

Блідий друк (недостатня контрастність) або наявність фонового забруднення по всій площі сторінки часто пов'язані з використанням невідповідних налаштувань типу носія або вичерпанням ресурсу тонер-картриджа. Діагностика починається з перевірки параметрів друку в меню налаштувань апарата та контролю залишку тонера.

Також причиною фону може бути порушення електричного контакту високої напруги на блоці фотобарабана. У такому випадку проводиться очищення контактних майданчиків

Повторення дефектів (плям, смуг чи пропусків) (тип E) через чітко визначену відстань вказує на пошкодження або забруднення конкретного вала

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		62

циліндричної форми. Для точної локалізації несправного вузла використовується таблиця розрахунку кроку повторення дефекту, що залежить від довжини кола відповідного робочого елемента. Параметри діагностики дефектів типу E представлено у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Розрахунок інтервалів повторення дефектів для локалізації несправності

Назва робочого вузла (вала)	Інтервал повторення дефекту (мм)	Рекомендована дія
Вал заряду (Charging roller)	37,70	Замінити картридж фотобарабана
Вал проявлення (Developing roller)	39,68	Замінити картридж фотобарабана
Вал переносу (Transfer roller)	51,52	Очистити або замінити вал переносу
Вал подачі тонера (Toner supply roller)	58,36	Замінити картридж фотобарабана
Нагрівальний вал ф'юзера (Heat roller)	88,12	Замінити вузол термозакріплення
Притискний вал ф'юзера (Back-up roller)	89,54	Замінити вузол термозакріплення
Фотобарабан (Image Drum)	94,25	Очистити або замінити фотобарабан

Дефекти, пов'язані із заминанням паперу або зсувом зображення, діагностуються через аналіз стану вузла подачі паперу. Зношені або забруднені ролики підхоплення (Pick-up roller) спричиняють неточну реєстрацію паперу, що може відобразитися як «перекошений» друк або помилки синхронізації.

2.2.8 Демонтаж та заміна роликів захоплення та гальмівного ролика

Втрата еластичності гумового покриття роликів подачі паперу є однією з основних причин виникнення механічних заторів (paper jams) та помилок захоплення носія. Регламент технічного обслуговування передбачає періодичну заміну роликів захоплення (Pick-up roller) та гальмівного ролика (Retard roller) при досягненні граничного рівня зносу або при виникненні систематичних збоїв подачі.

Перед початком робіт необхідно переконатися, що принтер повністю вимкнено, а кабель живлення від'єднано від електромережі. Витягніть касету (лоток 1) з корпусу принтера. Для забезпечення доступу до роликів необхідно виконати частковий демонтаж блоку подачі, звільнивши фіксуючі защіпки на важелях кріплення роликів.

Необхідно обережно відігнути пластикові фіксатори, що утримують ролик на осі, та зсунути його вбік для виходу з пазів (див. рис. 2.33).

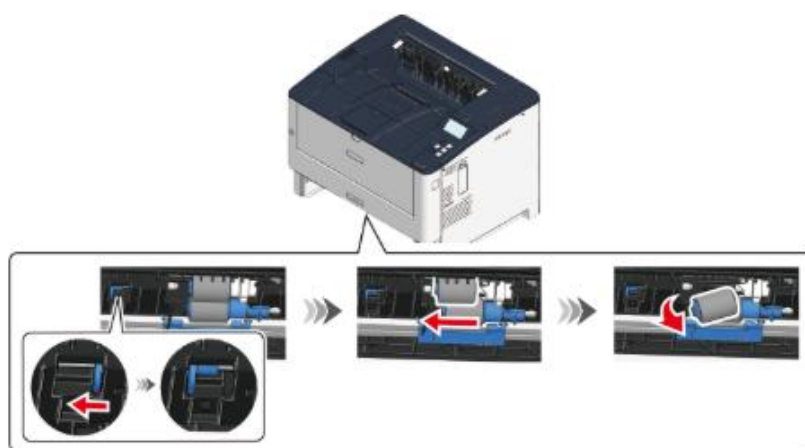


Рисунок 2.33 – Демонтаж роликів захоплення паперу в лотку 1

Натискаючи синій важіль з правого боку заднього ролика подачі паперу (із шестернею) праворуч, нахилити ролик подачі паперу (із шестернею) вниз, щоб зняти його (див. рис. 2.34).

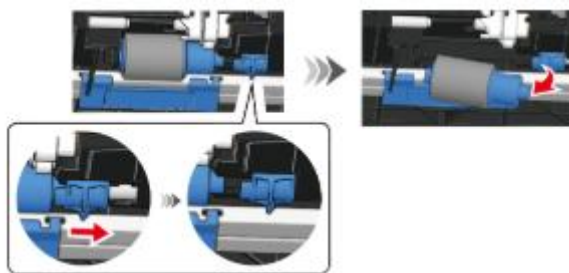


Рисунок 2.34 – Витягування роликів захоплення паперу в лотку 1

Встановити новий ролик подачі паперу (з шестернею). Натискаючи правий синій важіль праворуч (див. рис. 2.35.а). Ролик зафіксовано до характерного клацання, що свідчить про правильне позиціонування відносно механізму приводу. Встановити ролик подачі паперу (з шестернею) на чорний вал (див. рис. 2.35.),

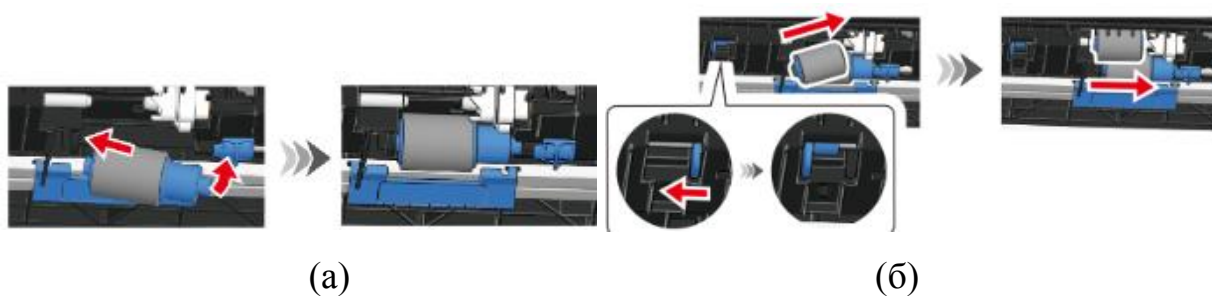


Рисунок 2.35 – Встановлення роликів захоплення паперу в лотку 1

Під час монтажу забороняється торкатися робочій поверхні гумового ролика голими руками, оскільки жирові сліди шкіри знижують коефіцієнт тертя, що призводить до проковзування паперу.

Гальмівний ролик розташований безпосередньо у корпусі лотка для паперу. Для його заміни необхідно відкрити захисну кришку (кріплення типу "защипка") у нижній частині лотка.

Натиснути на фіксатори кріплення гальмівного ролика та витягніть його з посадкового місця. Рекомендується перевірити стан пружини, яка забезпечує притискне зусилля ролика.

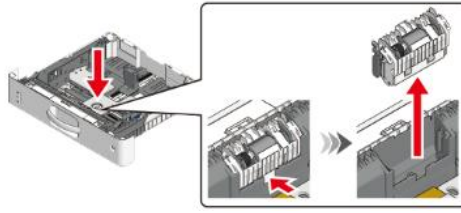


Рисунок 2.36 – Зняття гальмівного ролика

Новий ролик встановлюється у зворотній послідовності. Необхідно переконатися, що пружина вільного ходу встановлена правильно, а сам ролик має вільний хід у напрямку подачі та блокується у протилежному напрямку (перевіряється шляхом ручного прокручування) (рис. 2.37).

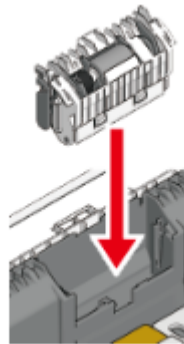


Рисунок 2.37 – Встановлення гальмівного ролика

Після заміни компонентів встановити касету для паперу назад у друкарський пристрій. Підключити принтер до мережі та виконайте тестовий друк для оцінки коректності роботи механізму подачі. Якщо під час тестового друку спостерігаються сторонні звуки або помилки подачі, необхідно повторно перевірити надійність фіксації роликів на валах та відсутність деформацій кріплень.

Дана процедура є важливою для підтримання ресурсу пристрою, оскільки зношений гальмівний ролик спричиняє захоплення кількох аркушів одночасно («multifeeding»), що може призвести до пошкодження фотобарабана через механічне тертя паперу.

2.2.9 Юстування та перевірка роботи муфт зчеплення та соленоїдів подачі

Електромагнітні муфти зчеплення та соленоїдів подачі, які є важливими елементами системи синхронізації механічного тракту друку. Ці компоненти забезпечують своєчасну передачу обертового моменту на вали подачі паперу, керуючи процесом захоплення носія та його проходження через зону реєстрації.

Порушення в роботі даних вузлів призводить до помилок синхронізації, механічних заторів або дефектів розміщення зображення на аркуші.

Діагностика та перевірка працездатності муфт та соленоїдів виконується засобами вбудованого інженерного інтерфейсу (Engine Diagnostic Mode), оскільки безпосереднє механічне регулювання заводських параметрів затяжки пружин чи положення валів не передбачено конструкцією принтера OKI B432dn.

Для перевірки активується режим тестування окремих приводних вузлів, що дозволяє подати керуючу напругу на котушку соленоїда або муфти незалежно від циклу друку. Під час тестування сервісний інженер повинен візуально та аудіально переконатися у чіткому спрацюванні механізму, що супроводжується характерним клацанням. У разі відсутності звуку спрацювання або виникнення сторонніх звуків (скрипу чи надмірного люфту) проводиться перевірка електричних ланцюгів на предмет обриву або короткого замикання в котушках.

Процес профілактичного обслуговування цих вузлів зводиться до очищення робочих поверхонь від накопиченого тонерного пилу та залишків мастильних матеріалів, що могли втратити свої властивості.

Особлива увага приділяється очищенню штока соленоїда (solenoid plunger), оскільки його залипання через бруд є частою причиною збоїв у часових інтервалах подачі паперу. Для доступу до даних елементів виконується часткове розбирання бічної панелі приводу. Під час проведення робіт категорично забороняється застосовувати надмірну фізичну силу до пластикових кріплень

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		67

соленоїдів, оскільки це може призвести до зміни геометрії їх встановлення, що в подальшому негативно вплине на точність реєстрації паперу.

Завершальним етапом перевірки є верифікація часових характеристик спрацювання вузлів шляхом проведення серії тестових відбитків. У разі невідповідності таймінгів, що проявляється у систематичному зсуві зображення або запізненні подачі, проводиться перевірка стану роз'ємів підключення до головної плати керування (Main Board).

Лише після того, як підтверджено коректність механічного спрацювання муфти та своєчасність отримання сигналу від керуючої електроніки, можна вважати вузол придатним до подальшої експлуатації. В іншому випадку, враховуючи інтегрований характер цих електромеханічних компонентів, приймається рішення про їх повну заміну як вузла в зборі.

2.2.10 Технологія ремонту та заміни вузла термозакріплення

Вузол термозакріплення (Fuser Unit) виконує ключову роль у процесі формування зображення, забезпечуючи фіксацію тонера на папері шляхом одночасного термічного та механічного впливу.

З огляду на те, що робочі температури даного вузла досягають критичних значень, процедура його технічного обслуговування потребує суворого дотримання заходів безпеки. Перед початком будь-яких маніпуляцій з демонтажу чи перевірки необхідно переконатися, що пристрій вимкнено від мережі живлення, а сам вузол охолонув до температури навколишнього середовища, що зазвичай вимагає витримки часу не менше 20 хвилин [7].

Технологія заміни вузла термозакріплення в принтерах OKI B432dn базується виключно на принципі модульного відновлення. Згідно з офіційною сервісною документацією виробника, даний вузол є нерозбірним функціональним блоком (Assembly Unit), тому будь-який ремонт внутрішніх

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		68

компонентів, таких як нагрівальні елементи чи притискні вали, не передбачений для виконання сервісним персоналом.

Для проведення заміни необхідно отримати доступ до внутрішнього відсіку, відкривши задню або верхню кришку принтера. Процедура вилучення вузла передбачає роз'єднання контактних груп живлення нагрівача та датчиків температури, а також відкручування фіксуючих гвинтів, які утримують блок у корпусі апарата.

Встановлення нового вузла термозакріплення вимагає високої точності при позиціонуванні блоку в направляючих пазах корпусу. Після завершення монтажних робіт та підключення всіх кабельних груп необхідно виконати перевірку коректності ініціалізації вузла через вбудований сервісний інтерфейс (Engine Maintenance Mode).

Діагностика полягає у моніторингу параметрів виходу вузла на робочу температуру (Fuser Warm-up Time), який повинен відповідати заводським нормативам, вказаним у технічних специфікаціях. Будь-які відхилення, такі як неповна фіксація гвинтів або нещільне підключення контактів, призводять до виникнення критичних помилок прогріву та створюють ризики пожежної безпеки. Отже, модульна заміна всього вузла термозакріплення є єдиним регламентованим та безпечним методом усунення несправностей, пов'язаних із дефектами закріплення тонера.

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		69

3 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Кваліфікаційна робота присвячена технічному обслуговуванню монохромного принтера OKI B432dn. На даний час цифровий світлодіодний друк стає все популярнішим корпоративним стандартом, і тому кількість таких пристроїв збільшується. Разом з тим зростає потреба в їх кваліфікованому обслуговуванні. В економічній частині кваліфікаційної роботи виконуються економічні розрахунки, спрямовані на визначення економічної ефективності технічного обслуговування принтера OKI B432dn, і прийняття рішення про можливість його подальшого впровадження або ж недоцільність проведення відповідної роботи.

3.1 Визначення стадій техпроцесу 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.

Таблиця 3.1 - Середній час виконання НДР та стадії технологічного процесу обслуговування принтера OKI B432dn

№ п/п	Назва операції (стадії)	Виконавець	Середній час виконання операції, год.
1.	Підготовча (розбирання корпусу, візуальний огляд)	інженер	0,5
2.	Заміна тонер-картриджа та блока фотобарабана	технік	0,5
3.	Демонтаж та заміна роликів захоплення і гальмівного ролика	технік	1,0

Продовження таблиці 3.1

4.	Очищення світлодіодної (LED) головки, тракту та юстування	технік	1,0
5.	Тестування працездатності принтера та друк звітів	інженер	0,5
Разом			3,5

Сумарний час виконання операцій технологічного процесу комплексного обслуговування даного принтера становить 3,5 години, з них 1 година – робота інженера, решту 2,5 години – 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”. Основна заробітна плата розраховується за формулою:

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

де

T_c – тарифна ставка, грн.;

K_z – кількість відпрацьованих годин.

Виходячи з рекомендованих тарифних ставок встановимо часову ставку для інженера 120 грн./год. та для техніка 90 грн./год.

Отже основна заробітна плата для:

- інженера $Z_{осн1} = 120 \cdot 1 = 120$ грн.

- техніка $Z_{осн2} = 90 \cdot 2,5 = 225$ грн.

Сумарна основна заробітна плата становить:

$$Z_{осн} = 120 + 225 = 345 \text{ грн.}$$

										2026.КВР.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата							71

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:

$$Z_{м.в.} = \sum M_{Bi}. \quad (3.6)$$

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	Тонер-картридж (ОКІ В432dn)	шт.	1	1400	1400
2	Фотобарабан (Image Drum ОКІ)	шт.	1	2100	2100
3	Комплект роликів (захоплення/гальмівний)	шт.	1	450	450
2	Салфетки Arnika for technique 15pcs CrystalClean	шт.	1	50	50
Разом					4000

Отже, загальна сума матеріальних витрат на обслуговування принтера становить 160 грн.

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		73

3.4 Розрахунок витрат на електроенергію

Затрати на електроенергію одиниці обладнання визначаються за формулою:

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

де W – необхідна потужність, кВт;

T – кількість годин роботи обладнання;

S – вартість кіловат-години електроенергії.

Електроенергія при обслуговуванні використовується на 4-му та 5-му етапах (тестування, робота сервісного пілососа), сумарний час 1,5 години. Потужність становить 0,5 кВт/год. Вартість 1 кВт/год. становить 15,94 грн. Отже:

$$Z_e = 1,5 \cdot 0,5 \cdot 15,94 = 12,0 \text{ грн.}$$

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,

$$T_v = 4000 \cdot 0,1 = 400 \text{ грн.}$$

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:

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

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		74

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

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

Н_А – норма амортизації, %.

Т – кількість годин роботи обладнання, год.

Оскільки для обслуговування використовується один ПК, вартість якого становить 26 600 грн., що працює 1,5 год., то амортизаційні відрахування становлять:

$$A = \frac{26600 \cdot 0,04}{150} \cdot 1,5 = 10,64 \text{ грн}$$

3.7 Обчислення накладних витрат

Накладні витрати – це витрати, не пов'язані безпосередньо з технологічним процесом виготовлення продукції, а утворюються під впливом певних умов роботи по організації, управлінню та обслуговуванню виробництва.

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

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

де $H_{в}$ – накладні витрати.

$$H_{в} = 379,5 \cdot 0,4 = 151,80 \text{ грн.}$$

3.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР

Кошторис витрат являє собою зведений план усіх витрат підприємства на майбутній період виробничо-фінансової діяльності.

Результати проведених вище розрахунків зведемо у таблиці 3.4

					2026.КВР.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		75

Таблиця 3.4 - Кошторис витрат на НДР

Зміст витрат	Сума, грн.	В % до загальної суми
Витрати на оплату праці (основну і додаткову заробітну плату)	379,50	7,54
Відрахування на соціальні заходи	83,49	1,66
Матеріальні витрати	4000,00	79,50
Витрати на електроенергію	6,00	0,12
Транспортні витрати	400,00	7,95
Амортизаційні відрахування	10,64	0,21
Накладні витрати	151,80	3,02
Собівартість	5031,43	100

Собівартість (C_B) НДР розраховуємо за формулою:

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

Отже, собівартість дорівнює $C_B=5031,43$ грн

3.9 Розрахунок ціни НДР

Ціну НДР можна визначити за формулою:

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

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

K – кількість замовлень, од.;

$B_{i.n.}$ - вартість носія інформації, грн.;

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

Отже, ціна НДР становить:

$$Ц = 5037,43 \cdot (1 + 0,3) \cdot (1 + 0,2) = 7858,4 \text{ грн}$$

3.10 Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень

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 (ТОК).

$$\text{ЧТВ} = -K_B + \sum_{i=1}^t \frac{\Gamma_B}{(1+i)^i} \geq 0, \quad (3.13)$$

де K_B – затрати на проект;

Γ_B – грошовий потік за t -ий рік;

t - відповідний рік проекту;

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

$$\text{ЧТВ} = -5037,43 + \frac{2821,00}{1 + 0,1} + \frac{2821,00}{(1 + 0,1)^2} + \frac{2821,00}{(1 + 0,1)^3} = 1877,87 \text{ грн}$$

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

Термін окупності визначається за формулою:

$$T_{OK} = T_{ПВ} + \frac{H_B}{\Gamma_{пр}} \quad (3.14)$$

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

H_B – невідшкодовані витрати на початок року, грн.;

$\Gamma_{пр}$ – грошовий потік на початку року, грн.

$$T_{OK} = 2 + \frac{242,53}{2821,00} = 2,1$$

Всі дані внесемо в зведену таблицю 3.5 економічних показників.

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		77

Таблиця 3.5 – Економічні показники НДР

№п/п	Показник	Значення
1.	Собівартість, грн.	5037,43 грн.
2.	Плановий прибуток, грн.	2821,00 грн.
3.	Ціна, грн.	7858,4 грн.
4.	Чиста теперішня вартість	1877,87
5.	Термін окупності, рік	2,1

Проведені розрахунки доводять високу ефективність запропонованого технічного обслуговування. При собівартості робіт у 5037,43 грн, термін окупності витрат становить 2,1 року, що є хорошим показником.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

4.1 Техніко-технологічне обґрунтування заходів безпеки під час сервісного обслуговування принтера OKI моделі B432DN

Технічне обслуговування та відновлення працездатності сучасного лазерного принтера OKI B432DN супроводжується комплексним впливом на сервісного інженера низки небезпечних і шкідливих виробничих факторів фізичного, хімічного та психофізіологічного походження.

Конструктивні особливості даного світлодіодного принтера, що використовує технологію сухого електрографічного друку із застосуванням однокомпонентного дрібнодисперсного тонера та систем термічного закріплення зображення, вимагають чіткого дотримання регламентованих заходів безпеки.

Ідентифікація та мінімізація ризиків під час проведення сервісних робіт здійснюється відповідно до базових положень Закону України «Про охорони праці» та вимог ДСТУ EN ISO 12100:2016 «Безпека машин. Загальні принципи проектування. Оцінка ризиків та зменшення ризиків» [1].

Основним джерелом фізичної небезпеки під час розбирання, діагностики та налаштування внутрішніх вузлів принтера є електричний струм промислової частоти. Пристрій живиться від мережі змінного струму напругою 220–240 В, проте його внутрішня архітектура містить блоки формування високих потенціалів (плату високої напруги), які генерують напругу до кількох кіловольт для забезпечення процесів статичного заряджання фотобарабана та перенесення тонера на папір.

З метою запобігання ураженню персоналу електричним струмом технічне обслуговування класифікується та проводиться з урахуванням НПАОП 40.1-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів» [6].

Конструкція OKI B432DN відповідає вимогам безпеки за ДСТУ EN 62368-1:2017 [2] і належить до електрообладнання класу захисту I.

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		79

Це передбачає обов'язкове підключення пристрою до контуру захисного заземлення із опором розтікання струму не більше 4 Ом відповідно до ДСТУ Б В.2.5-82:2016 [3]. Усі технологічні операції, що пов'язані з демонтажем захисних кожухів, заміною головної плати (main board) або блока живлення, виконуються виключно за умови повного фізичного від'єднання шнура живлення від мережі.

Враховуючи властивість високовольтних конденсаторів утримувати залишковий заряд, доступ до внутрішніх електронних компонентів дозволяється не раніше ніж через дві хвилини після знеструмлення апарата.

Додатковим чинником фізичної небезпеки є термічний вплив вузла закріплення тонера (ф'юзера). Під час штатного функціонування принтера температура нагрівального валу досягає 180–210°C, що створює високий ризик отримання важких контактних опіків. Оскільки металеві та пластикові елементи теплової ізоляції ф'юзера мають високу теплоємність, перед початком будь-яких сервісних маніпуляцій у зоні виходу паперу або перед безпосереднім зняттям термоблока технологічним регламентом передбачено обов'язковий етап пасивного охолодження обладнання тривалістю не менше п'ятнадцяти хвилин.

Примусове вилучення застряглих носіїв друку з гарячого ф'юзера виконується із застосуванням діелектричного термостійкого інструменту або у захисних рукавицях, що відповідають вимогам ДСТУ EN 407:2020 [4].

Хімічна небезпека під час обслуговування OKI B432DN зумовлена фізико-хімічними властивостями оригінального тонера, який є складним композиційним матеріалом на основі стирол-акрилового кополімеру, оксиду заліза та аморфного діоксиду кремнію.

Дрібнодисперсна структура тонера із розміром часток від 5 до 10 мікрометрів дозволяє йому тривалий час перебувати у зваженому стані в повітрі робочої зони у разі просипання. Попадання таких часток у дихальні шляхи сервісного інженера викликає кумулятивний ефект, подразнення слизових оболонок та може спровокувати хронічні захворювання легеневої системи. З огляду на це, операції з очищення оптичної системи, світлодіодної лінійки (LED-

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		80

head) та заміна картриджів мають проводитися в приміщеннях, обладнаних загальнообмінною припливно-витяжною вентиляцією згідно з ДБН В.2.5-67:2013, де концентрація пилу не перевищує гранично допустимих меж.

Індивідуальний захист спеціаліста забезпечується використанням протипилових респіраторів з класом ефективності не нижче FFP2 згідно з ДСТУ EN 149:2017 [5] та нітрилових рукавичок для локалізації контакту зі шкірою.

Очищення внутрішніх поверхонь принтера від залишків тонера суворо заборонено виконувати за допомогою стисненого повітря або побутових пилососів, оскільки це призводить до утворення вибухонебезпечної пилоповітряної суміші та руйнування фільтрів.

Для видалення тонера обґрунтовано застосування спеціалізованих сервісних пилососів із тріступеневою системою фільтрації (HEPA) та антистатичним виконанням шлангів і насадок.

Організаційна безпека праці сервісного інженера регламентується НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці» [7]. До виконання робіт із технічного обслуговування та ремонту принтера OKI B432DN допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, вступний та первинний інструктажі на робочому місці, а також мають кваліфікаційну групу з електробезпеки не нижче другої.

Параметри мікроклімату та освітленості на робочому місці сервісного інженера повинні строго відповідати вимогам ДБН В.2.5-28:2018, що мінімізує зорову та психофізіологічну втому під час роботи з дрібними механічними деталями (пружинами, муфтами, роликами захоплення паперу).

Утилізація відпрацьованих блоків фотобарабанів, транспортних стрічок та залишків тонера, що утворюються в процесі обслуговування, здійснюється відповідно до Закону України «Про управління відходами» з обов'язковою передачею їх ліцензованим підприємствам, що виключає потрапляння токсичних полімерних сполук у навколишнє середовище.

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		81

4.2 Нормалізація мікрокліматичних умов у приміщеннях сервісних центрів

Забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату в приміщеннях, де здійснюється сервісне обслуговування принтерів OKI B432DN, є критично важливою умовою для підтримки високої працездатності персоналу та забезпечення технологічних вимог до процесу ремонту. Відповідно до ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень», робота сервісного інженера з ремонту оргтехніки належить до категорії робіт середньої важкості (категорія ІІа), що характеризується помірним фізичним напруженням та енерговитратами в межах 151–200 ккал/год [8]. Для даної категорії робіт у робочій зоні необхідно підтримувати температуру повітря в межах 18–24°C у холодну пору року та 20–25°C у теплий період року при відносній вологості 40–60%.

Відхилення від зазначених параметрів призводить до швидкої втомлюваності, зниження концентрації уваги та точності маніпуляцій із дрібними компонентами друкувального механізму.

Особливістю мікрокліматичного режиму сервісного центру є необхідність нейтралізації надлишкового тепла, що виділяється обладнанням під час діагностичного друку, та підтримання стабільного рівня вологості. Останній фактор є визначальним для запобігання накопиченню статичного заряду на пластикових деталях корпусу принтера та папері, що згідно з технічним регламентом виробника OKI може призвести до некоректної роботи датчиків та пошкодження чутливих світлодіодних головок (LED heads).

Для нормалізації повітряного середовища приміщення мають бути обладнані системами загальнообмінної припливно-витяжної вентиляції та кондиціонування, розрахованими згідно з вимогами ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» [9]. Кратність повітрообміну повинна забезпечувати повне видалення дрібнодисперсного тонерного пилу та

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		82

озону, що може виділятися під час роботи коротронів у процесі тестування принтера.

Технологічне обґрунтування заходів нормалізації мікроклімату передбачає використання сучасних систем клімат-контролю з вбудованими HEPA-фільтрами, які запобігають рециркуляції часток тонера. Швидкість руху повітря в зоні проведення ремонтних робіт не повинна перевищувати 0,2–0,3 м/с, щоб уникнути хаотичного розповсюдження порошкоподібних матеріалів при розбиранні картриджів.

У разі неможливості забезпечення нормативних показників загальною вентиляцією, робочі місця інженерів обладнуються локальними витяжними пристроями (сервісними станціями) з автономною системою фільтрації. Контроль за станом мікроклімату здійснюється шляхом регулярних інструментальних вимірювань за допомогою комбінованих приладів (термогігрометрів). Впровадження зазначених технічних рішень дозволяє мінімізувати професійні ризики та створити безпечне середовище для виконання складних технологічних операцій з обслуговування друкувальної техніки.

4.3 Значення адаптації в трудовому процесі

Адаптація в трудовому процесі сервісного інженера з обслуговування друкувальної техніки OKI B432DN є багатогранним процесом пристосування працівника до змісту, умов та вимог професійної діяльності.

У контексті сервісного центру значення адаптації визначається необхідністю швидкого опанування специфічних конструктивних особливостей світлодіодних принтерів, що відрізняються від традиційних лазерних пристроїв складністю юстування оптичної системи та специфікою роботи з однокомпонентними хімічними матеріалами. Успішна адаптація забезпечує оптимальний баланс між психофізіологічними можливостями

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		83

людини та технічними вимогами робочого процесу, що є базовою умовою запобігання виробничому травматизму.

Професійна адаптація безпосередньо впливає на безпеку праці, оскільки більшість інцидентів, пов'язаних з ураженням електричним струмом або термічними опіками, стається на етапі первинного ознайомлення з обладнанням або при переході на нові технологічні карти.

Впровадження заходів з адаптації згідно з НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці» [7] дозволяє сформувати у фахівця стійкі динамічні стереотипи безпечного поводження з високовольтними вузлами та навички роботи в засобах індивідуального захисту без зниження точності рухів.

Психофізіологічний аспект адаптації полягає у зниженні рівня когнітивного навантаження під час діагностики складних несправностей, що досягається шляхом поступового ускладнення завдань та регулярного інструктажу.

Економічне та соціальне значення адаптації в трудовому процесі проявляється у стабілізації якісних показників обслуговування. Належним чином адаптований працівник демонструє меншу кількість технологічного браку (пошкодження фотобарабанів, некоректна збірка вузла термозакріплення) та раціональніше використовує витратні матеріали.

Важливе значення має також сенсорна адаптація інженера до специфічних умов сервісної зони, що включає звикання до монотонного шуму систем охолодження друкувальних пристроїв та специфічного запаху, який виникає при нагріванні компонентів термоблока. Якщо працівник успішно адаптований до цих подразників, вони перестають виступати в ролі дистракторів (чинників відволікання уваги). Це дозволяє зберегти високу концентрацію на зоровому контролі дефектів друку (таких

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		84

як повторювані смуги, блідість відбитка або дефекти фону), що потребує аналізу геометричних параметрів дефектів на тестових сторінках.

Фізіологічна стійкість до монотонності праці, що формується в процесі тривалої професійної адаптації, запобігає передчасному розвитку втоми зорового аналізатора, яка є поширеною причиною пропущення дрібних дефектів під час дефектування фотобарабанів чи роликів заряджання.

Крім того, адаптація до мікрокліматичних умов та режиму праці, регламентованих чинними Вимогами щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями, затвердженими Наказом Міністерства соціальної політики України від 14.02.2018 № 207, сприяє збереженню здоров'я персоналу, запобігаючи розвитку професійних захворювань, пов'язаних зі статичною напругою та зоровим дискомфортом при роботі з дрібними механічними деталями механізму протягування паперу. Таким чином, адаптація є невід'ємним компонентом системи управління охороною праці, що інтегрує технічні знання інженера у безпечне та продуктивне виробниче середовище.

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		85

ВИСНОВКИ

В даній кваліфікаційній роботі, було проведено комплексне дослідження та розробку регламенту технічного обслуговування монохромного світлодіодного принтера OKI B432dn.

У роботі детально опрацьовано систему самодіагностики пристрою. Складено класифікатор кодів помилок застрягання паперу та розроблено алгоритми їх усунення. Особливу увагу приділено аналізу якості друку: на основі геометричних параметрів валів (фотобарабана, вала заряду, термовалів) створено методику ідентифікації несправних вузлів за кроком повторення дефектів.

Розроблено покрокові інструкції з виконання сервісних операцій, а саме:

- заміна тонер-картриджа та фотобарабана з дотриманням правил поводження з фоточутливими елементами;
- демонтаж та заміна роликів захоплення та гальмівного ролика для запобігання помилкам подачі паперу;
- очищення світлодіодної лінійки та юстування механізмів для забезпечення еталонної якості відбитка.

Проведені розрахунки продемонстрували фінансову доцільність впровадження розробленого регламенту. Собівартість повного циклу капітального обслуговування (з урахуванням заміни високовартісних запчастин) становить 5037,43 грн. Встановлено, що за умови виконання робіт власними силами підприємства, витрати окупаються протягом 2,1 року за рахунок економії на послугах сторонніх сервісних центрів

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		86

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Обладнання аудіо-, відео-, інформаційних та комунікаційних технологій. Частина 1. Вимоги щодо безпеки : ДСТУ EN 62368-1:2017. — [Чинний від 2018-01-01]. — Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017.

2. Безпека лазерних виробів. Частина 1. Класифікація обладнання та вимоги : ДСТУ EN 60825-1:2019. — [Чинний від 2021-01-01]. — Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019.

3. Опалення, вентиляція та кондиціонування : ДБН В.2.5-67:2013. — [Чинний від 2014-01-01]. — Київ : Мінрегіон України, 2013. — 141 с.

4. Про затвердження Гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин у повітрі робочої зони : наказ Міністерства охорони здоров'я України від 14.07.2020 р. № 1596. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0741-20> (дата звернення: 29.05.2026).

5. Про затвердження Гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин у повітрі робочої зони : наказ Міністерства охорони здоров'я України від 14.07.2020 р. № 1596. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0741-20> (дата звернення: 29.05.2026).

6. Методичні вказівки до виконання дипломного проекту зі спеціальності 5.091504 «Обслуговування комп'ютерних та інтелектуальних систем та мереж» напрямом “Обслуговування технічних засобів комп'ютерних систем і мереж”

7. Грибан В. Г., Фоменко А. Є., Казначеев Д. Г. Безпека життєдіяльності та охорона праці : підруч. / В. Г. Грибан, А. Є. Фоменко, Д. Г. Казначеев. Дніпро : Дніпроп. держ. ун-т внутр. справ, 2022. 388 с.

8. Ковальчук, О. П. Технічне обслуговування сучасної офісної техніки: навчальний посібник / О. П. Ковальчук. — Київ : Техніка, 2022. — 210 с.

9. Петренко, В. М. Системи лазерного друку та їх сервісна підтримка: підручник / В. М. Петренко, І. С. Сидоренко. — Харків : НТУ «ХПІ», 2023. — 185 с.

					2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		87

10. Основи електроніки та схемотехніки принтерів : посібник для сервісних інженерів / за ред. А. О. Іванова. – Київ: Видавничий центр «Академія», 2021. – 150 с.

11. HP LaserJet Pro M428dw. User Guide : офіційний посібник користувача [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://support.hp.com>. – Дата звернення 14.05.2024.

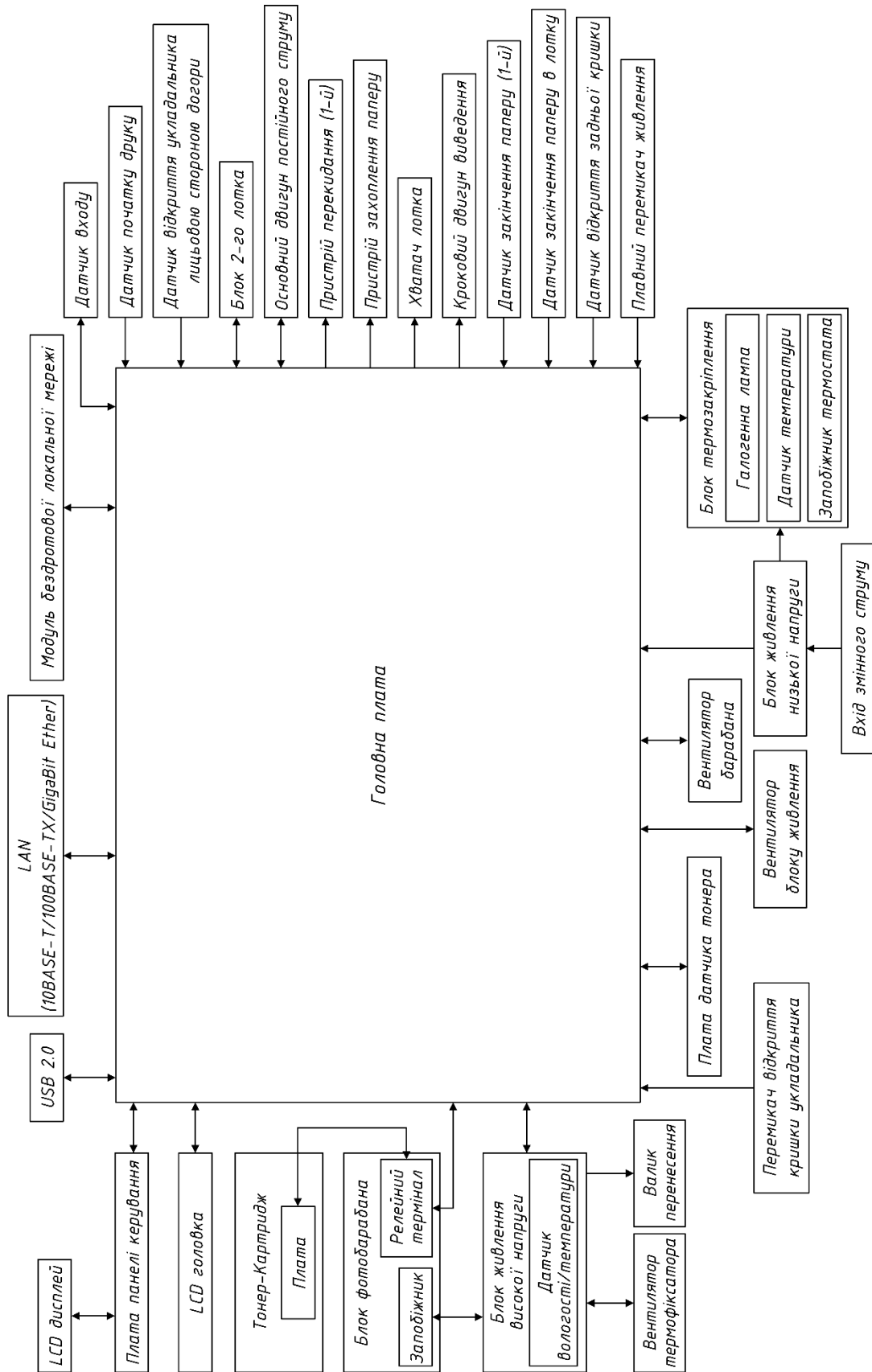
12. HP LaserJet Pro M428-M429 Series. Service Manual / Hewlett-Packard Development Company, L.P. – 2019. – 350 p.

13. The HP LaserJet Pro M428-M429 is no longer sold as new [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу – <https://www.hp.com/en-gb/office/printers/hp-M428-M429> – Дата звернення 29.05.2026.

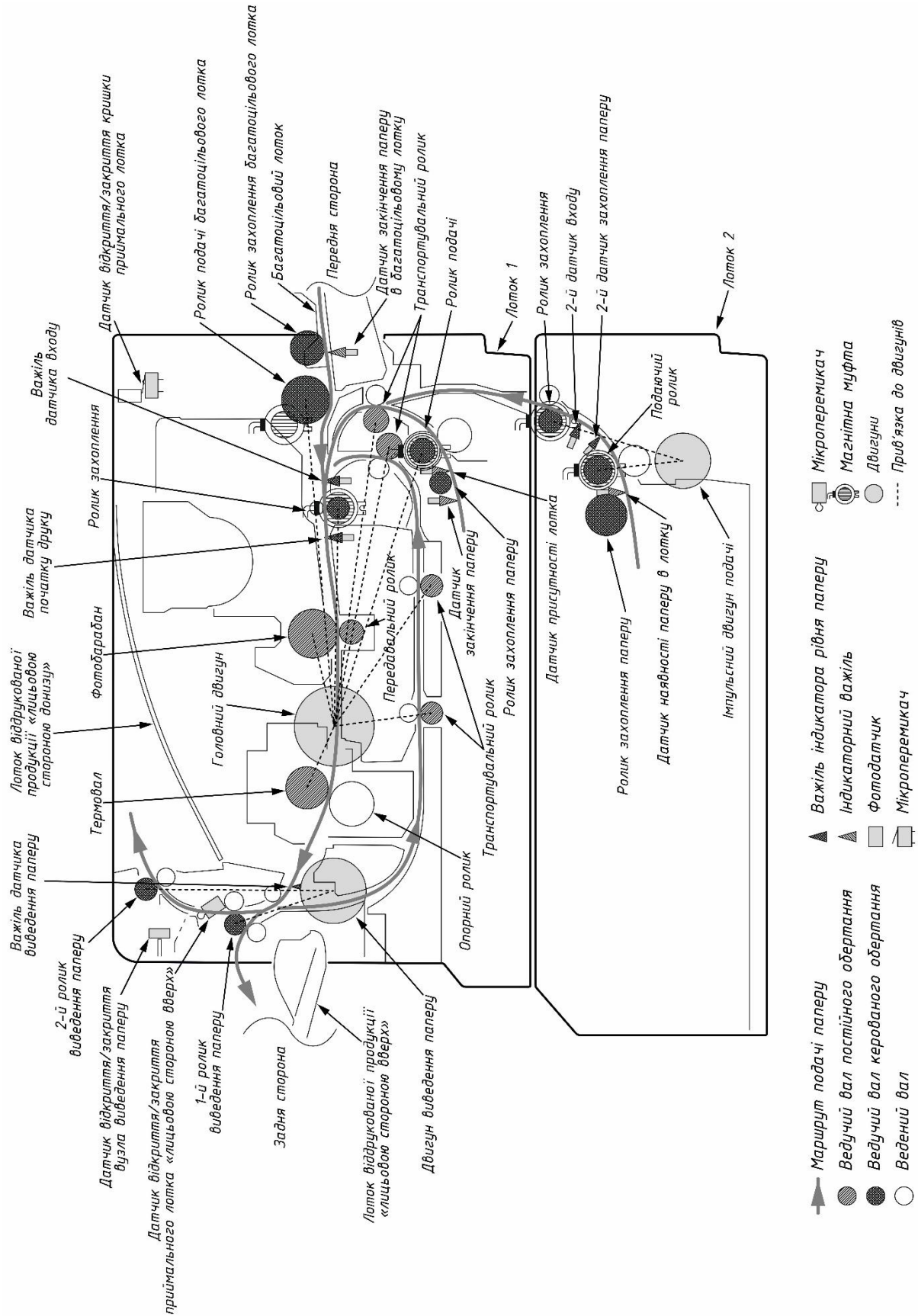
14. Принтер HP LaserJet Pro M428-M429 210 Руководство пользователя [Електронний ресурс] – URL: https://download.support.hp.com/pub/docs/M428/userdocs/any-os/ru/hp_M428-M429_sfp_ug_ru.pdf – Дата звернення 29.05.2026.

					2026.КВР.123.405.06.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		88

Додаток А. Структурна схема пристрою обслуговування



Додаток Б. Функціональна схема пристрою обслуговування



2026.KBP.123.405.06.00.00 ПЗ

Арк

90